

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

INSTITUT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AMENAGEMENT DU
LITTORAL

THESE DE MAGISTERE

Spécialité: OCEANOGRAPHIE
Option : ECOLOGIE MARINE

Présentée Par

Wahid REFES

THEME

Contribution à la connaissance de la population de
Ruditapes decussatus (Linnaeus, 1758) du lac Mellah
(El Kala, Algérie): Ecologie, reproduction, dynamique
de la population et exploitation.

Soutenue le 10 Septembre 1994 devant le jury d'examen:

Mme	SERIDJI R.	Maître de Conférence, U.S.T.H.B.	Présidente
M	SEMROUD R.	Maître de Conférence, I.S.M.A.L.	Examineur
M	SHAFEE M.S.	Professeur, I.A.V.HASSAN II Rabat	Examineur
Mme	CHALABI L.	Chargée de Cours, U.S.T.H.B.	Examinatrice
M	CABIOCH L.	Directeur de Recherche au C.N.R.S. Station Biologique de Roscoff	Rapporteur
M	BAKALEM A.	Chargé de Cours, I.S.M.A.L.	Rapporteur

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

INSTITUT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AMENAGEMENT DU LITTORAL

THESE DE MAGISTERE

Spécialité: OCEANOGRAPHIE
Option : ECOLOGIE MARINE

Présentée Par

Wahid REEBS

THEME

Contribution à la connaissance de la population de *Ruditapes decussatus* (Linnaeus, 1758) du lac Mellah (El Kala, Algérie): Ecologie, reproduction, dynamique de la population et exploitation.

Soutenue le 10 Septembre 1994 devant le jury d'examen:

Mme SERIDJI R.	Maître de Conférence, U.S.T.H.B.	Présidente
M SEMROUD R.	Maître de Conférence, I.S.M.A.L.	Examineur
M SHAFEE M.S.	Professeur, I.A.V.HASSAN II Rabat	Examineur
Mme CHALABI L.	Chargée de Cours, U.S.T.H.B.	Examinatrice
M CABIOCH L.	Directeur de Recherche au C.N.R.S. Station Biologique de Roscoff	Rapporteur
M BAKALEM A.	Chargé de Cours, I.S.M.A.L.	Rapporteur

A MES PARENTS, QUI ONT CONSENTI A DE
LOURDS SACRIFICES POUR ME PERMETTRE
DE POURSUIVRE MES ETUDES.

A MA FILLE ET MA FEMME, DONT LEUR
PRESENCE ET LEURS ENCOURAGEMENTS
ONT ETE PLUS QU'UN RECONFORT.

Avant Propos

Au début de ce mémoire, je tiens à exprimer ma reconnaissance et mes remerciements aux collègues et amis qui m'ont aidé et soutenu au cours de ce travail.

Madame SERIDJI R. , Maître de Conférence à l'U.S.T.H.B. Elle me fait le grand honneur de présider ce jury; je tiens à lui exprimer ma respectueuse gratitude.

Monsieur SEMROUD R., Maître de Conférence et Directeur de l'I.S.M.A.L., a accepté de juger ce travail, malgré ses nombreuses occupations. Je le remercie de l'intérêt qu'il veut bien me témoigner par ce fait et je tiens à lui exprimer ma plus vive reconnaissance.

Monsieur SHAFEE M.S., Professeur à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, me fait l'honneur d'accepter de juger ce travail; qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Madame CHALABI L., Chargée de Cours à l'U.S.T.H.B., me fait l'honneur de s'intéresser à ce travail qu'elle soit assurée de mes remerciements respectueux.

Monsieur CABIOCH L., Directeur de Recherche au C.N.R.S. à la Station Biologique de Roscoff, me fait l'honneur d'accepter de juger ce travail, malgré ses nombreuses responsabilités. Qu'il me soit permis de lui adresser mes remerciements les plus respectueux.

Monsieur BAKALEM A. , Chargé de Cours à l'I.S.M.A.L., a bien voulu accepter d'orienter mon travail de recherche; après avoir dirigé mon mémoire d'ingénieur. Je lui suis très reconnaissant de la sollicitude qu'il avait eu à mon égard.

Plan

Introduction.....	1
I.Présentation du site et de l'espèce.....	3
1.Le lac Mellah	4
1.1.Historique des travaux.....	4
1.2.Situation géographique.....	5
1.3.Morphologie et bathymétrie.....	5
1.4.Sédimentologie.....	5
1.5.Climat.....	8
1.5.1.La température de l'air.....	8
1.5.2.Les précipitations.....	8
1.5.3.Les vents.....	8
1.5.4.Humidité.....	10
1.6.Hydrologie.....	10
1.6.1.Bassin versant.....	10
1.6.2.Dynamique des eaux.....	11
1.6.3.Température de l'eau.....	11
1.6.4.Salinité.....	11
1.6.5.pH	13
1.6.6.Oxygène dissous.....	13
1.6.7.Sels nutritifs et production primaire.....	14
1.7.Les peuplements benthiques.....	14
1.8.Aménagement et exploitation du lac.....	16
1.8.1.Aménagement.....	16
1.8.2.Exploitation.....	17
2. <i>Ruditapes decussatus</i>	19
2.1.Position systématique.....	19
2.1.1.Classification.....	19
2.1.2.Synonymes.....	19
2.1.3.Noms communs.....	20
2.2.Morphologie et anatomie.....	20
2.2.1.Morphologie de la coquille.....	20
2.2.2.Anatomie.....	20
2.3.Habitat et distribution géographique... ..	22
2.3.1.Habitat.....	22
2.3.2.Distribution géographique.....	23
II.Méthodologie.....	24
1.Choix et localisation des stations.....	25

2. Ecologie.....	27
2.1. L'eau.....	27
2.1.1. Les facteurs physico-chimiques...	27
2.1.2. La matière en suspension.....	27
2.2. Le sédiment.....	28
2.2.1. Echantillonnage.....	28
2.2.2. Analyse du sédiment.....	28
2.3. Le benthos.....	31
2.3.1. Echantillonnage.....	31
2.3.2. Analyse du benthos.....	32
3. Reproduction.....	33
3.1. Les prélèvements.....	33
3.2. Sex-ratio et stades de maturité sexuelle	33
3.2.1. Sex-ratio.....	33
3.2.2. Stades de maturité sexuelle.....	33
3.3. Indice de condition.....	34
4. Structures démographiques et croissance....	35
4.1. Les mesures biométriques.....	35
4.2. Analyse modale.....	36
4.3. Modèle de croissance.....	38
4.4. Taux de croissance.....	39
4.5. Croissance relative.....	39
5. Production et productivité.....	40
5.1. Production.....	40
5.2. Productivité.....	41
6. Exploitation.....	42
6.1. Caractéristiques de l'exploitation....	42
6.1.1. Statistique des pêches.....	42
6.1.2. Engin de pêche.....	42
6.1.3. Sélectivité de l'engin de pêche..	44
6.1.4. Taille moyenne au recrutement....	44
6.1.5. Effort de pêche.....	45
6.2. Mortalités.....	45
6.2.1. Mortalité totale.....	46
6.2.2. Mortalité naturelle.....	47
6.2.3. Mortalité par pêche.....	48
6.3. Modèle de gestion du stock exploité....	49

7. Traitement statistique des données.....	50
7.1. Analyse factorielle des correspondances	50
7.2. Droite d'ajustement.....	50
7.3. Test de l'écart réduit.....	51
7.4. Test du Khi-2.....	52
7.5. Test de Student-Fisher.....	52
7.6. Intervalle de confiance.....	53
III. Résultats et discussion.....	54
1. Ecologie.....	55
1.1. Hydrologie.....	55
1.1.1. Résultats.....	55
1.1.2. Discussion.....	73
1.2. Habitat sédimentaire.....	78
1.2.1. Résultats.....	78
1.2.2. Discussion.....	86
1.3. Densité et biomasse.....	88
1.3.1. Résultats.....	88
1.3.2. Discussion.....	95
1.4. Faune associée.....	101
1.4.1. Résultats.....	101
1.4.2. Discussion.....	104
2. Reproduction.....	106
2.1. Résultats.....	106
2.1.1. Gonochorisme et hermaphrodisme...	106
2.1.2. Sex-ratio.....	106
2.1.3. Stades de maturité sexuelle.....	108
2.1.4. Indice de condition.....	108
2.1.5. Taille à la première maturité sexuelle.....	111
2.1.6. Influence du milieu sur le cycle sexuel.....	112
2.2. Discussion.....	115
3. Structures démographiques.....	120
3.1. Résultats.....	120
3.1.1. Evolution mensuelle de la structure démographique aux différentes stations.....	120

3.1.2. Comparaison des structures démographiques des différentes stations.....	128
3.1.3. Evolution mensuelle de la structure démographique de la population de la zone étudiée....	131
3.2. Discussion.....	135
4. Croissance.....	139
4.1. Résultats.....	139
4.1.1. Croissance linéaire.....	139
4.1.2. Biométrie et croissance relative.....	144
4.2. Discussion.....	150
5. Production et productivité.....	156
5.1. Résultats.....	156
5.1.1. Production.....	157
5.1.2. Productivité.....	158
5.2. Discussion.....	161
6. Exploitation.....	161
6.1. Résultats.....	161
6.1.1. Caractéristique de l'exploitation.....	161
6.1.2. Mortalité.....	163
6.1.3. Modèle de Beverton & Holt(1957).....	165
6.2. Discussion.....	167
Conclusion Générale.....	168
Bibliographie.....	175
Annexes	-

Introduction

Le mollusque bivalve Ruditapes decussatus (Linnaeus, 1758), appelé communément palourde est considéré par Picard (1965) comme une espèce caractéristique exclusive de la biocénose des sables vaseux en mode calme. Il est largement réparti sur les côtes atlantiques, des Iles Britanniques jusqu'au Sénégal et au niveau de la Mer Méditerranée. La palourde colonise les zones abritées peu profondes, enfouie dans le sédiment jusqu'à une dizaine de centimètres de profondeur. Sur les côtes algériennes, la palourde a été signalée au niveau du lac Mellah, de la baie d'Alger et du golfe d'Arzew.

Sur son aire de distribution, Ruditapes decussatus fait l'objet d'une exploitation artisanale. La production de palourde selon la FAO (1990) montre une nette progression des prises entre 1981 (1811 tonnes) et 1990 (9859 tonnes); sans faire de distinction entre les produits issues de l'aquaculture et de la pêche, le Portugal étant le premier producteur mondial avec 5242 tonnes en 1990. En Algérie, la pêche de la palourde représente une nouvelle activité, développée au niveau d'une lagune saumâtre, le lac Mellah, la production a été de 11.5 tonnes en 1991.

Les travaux portant sur cette espèce sont nombreux, notamment sur:

-la croissance et l'effet du milieu sur la vitesse de croissance: Vilela (1950), Ramos et Cendrero (1966), Le Long et Riva (1976), Walne (1976), Arnal et Fernandez-Pato (1978), Partridge (1977 b.), Bodoy et al (1980), Camacho (1980), Guelorget et al (1980), Maître-Allain (1982 et 1983), El Manif et Kartas (1992 a.), Garcia (1993), Garcia et Plante (1993) et Zerdani (1993).

-la physiologie: Piéri (1895 et 1897), Mathers et al (1979), Bodoy et al (1986), Henry (1987) et Baghdigian (1989).

-les parasites infestant les parties molles : Palombi (1935), Vilela (1950), Bartoli (1973), Chargot et al (1987 a.), Chargot et al (1987 b.), Comps et Chargot (1987) et Miache et al (1987).

-l'écologie et l'impact du milieu sur la dynamique des populations: Fischer-Piette (1931), Vilela (1950), Lubet et Choquet (1971), Masse (1971), Le Long et Riva (1976), Partridge (1977 b.), Camacho (1980), Guelorget et al (1980), Lubet (1981), Plante-Cuny (1981), Maître-Allain (1982), Bodoy et Plante-Cuny (1984), Deslous-Paoli et al (1987), Plante-Cuny et Bodoy (1987) et Borsa et Millet (1992).

-la composition biochimique de la chair: Gonzalez (1975), Beninger et Lucas (1984), Beninger et Stephan (1985), Monti et al (1986) et Zerdani (1993).

-la variabilité génétique ou le caryotype: Wilkins et Mathers (1974), Gérard (1978), Worms et Pasteur (1982), Moraga et Lucas (1983), Jarne et al (1988), Borsa (1990), Borsa et Thiriote-Quievreux (1990) et Borsa et al (1991).

-la reproduction: Lacaze-Duthiers (1854), Lebour (1938), Vilela (1950), Heldt (1952), Figueras (1957), Lucas (1965), Raimbault (1966), Lucas (1968 et 1969), Pochon-Masson et Gharagoziou (1970), Gharagoziou et al (1971), Lubet et Choquet (1971), Gallois (1977), Partridge (1977 b.), Breber (1980), Beninger et Lucas (1984), Lubet (1984), Shafee et Daoudi (1991) et Zerdani (1993).

-les différentes techniques de pêche ou les protocoles d'élevage: Bouxin (1936), Vilela (1950), Latrouite et Claudes (1976), Lucas (1977), Pérès et al (1977), Dreno (1979), Fernandez-Pato (1979), Anonyme (1980), Gras et Gras (1981), Parache (1982) et Flassch (1985 et 1988).

Ce nombre important de travaux scientifiques sur Ruditapes decussatus est dû essentiellement à son importance écologique dans certains écosystèmes littoraux et lagunaires, et économique (pêche et aquaculture) comme espèce à forte valeur commerciale. Ces travaux permettent une connaissance approfondie de cette espèce pour une meilleure exploitation des gisements naturels et de mettre au point des techniques d'élevage dans des conditions de rendement optimal.

Au niveau du lac Mellah, les travaux sur Ruditapes decussatus sont absents; malgré le développement des projets d'aquaculture de la palourde et de l'importance écologique de cette espèce dans l'écosystème benthique du lac.

Le présent travail consistera à apporter des éléments de base sur l'écologie, la reproduction et la dynamique de la population de Ruditapes decussatus du lac Mellah, pour des recommandations sur la valorisation et la gestion de cette ressource. Les points suivants seront abordés:

-évolution mensuelle des paramètres physico-chimiques (température, salinité, oxygène dissous et matière en suspension).

-nature et caractéristiques granulométriques de l'habitat sédimentaire.

-connaissance du cycle sexuel.

-caractéristiques démographiques de la population.

-analyse de la croissance.

-estimation de la production secondaire et de la productivité.

-essai d'application d'un modèle de gestion de stock pour la pêcherie de palourde.

I. PRESENTATION DU SITE ET DE L'ESPECE

1. Le lac Mellah

1.1. Historique des travaux

Le lac Mellah, lagune saumâtre unique en Algérie, a fait l'objet de peu de travaux scientifiques avant 1979; on peut citer ceux de Darboux et al (1906), Bounhiol (1907 a, 1907 b et 1907 c), Bouton (1928), Gauthier (1928), Gauthier-Lièvre (1931), Seurat (1940), Arrignon (1963) et Thomas et al (1973).

A partir de 1979, les travaux au niveau du lac Mellah s'y sont multipliés après la campagne pluridisciplinaire effectuée par le Centre de Recherche Océanographique et des Pêches (Anonyme, 1979) et les campagnes d'évaluation et de prospection organisées par la F.A.O. (Guelorget et al, 1982 et Gimazane, 1982). En raison de l'intérêt écologique: milieu naturel indemne de toute pollution en tant que modèle de référence pour les milieux lagunaires à l'échelle méditerranéenne; et économique: projet de développement de la conchyliculture (huître et moule) et la pêche.

Bakalem et al (1981), Guelorget et al (1989) et Draredja (1992) décrivent les peuplements macrobenthiques du lac Mellah à différentes périodes respectivement juin 1979, octobre 1982 et avril 1988. Ces auteurs dressent une carte des peuplements benthiques du lac. Guelorget et al (1989) indiquent le degré de confinement de la lagune à partir d'une échelle mise au point par Guelorget et Perthuisot (1983). Semroud (1983 et 1985) et Zaouali et al (1985) ont étudié l'évolution spatio-temporelle (décembre 1979 à novembre 1980) des peuplements benthiques.

Semroud (1983), Samson-Kechacha et Semroud (1985), De Casabianca-Chassany et al (1987, 1988, 1990 et 1991) se sont intéressés à l'évolution au cours d'un cycle annuel des paramètres hydrologiques.

De Casabianca-Chassany et al (1981), Guelorget et al (1989) et Samson-Kechacha et Touahria (1992) mettent en évidence les peuplements phytoplanctoniques existants au niveau du lac.

Aissi et Siblot (1981) pour les métaux lourds (Hg, Cd, Zn et Pb) au niveau des poissons: Liza aurata et Solea vulgaris; et des bivalves: Crassostrea gigas et Mytilus edulis, et Boudjellal et al (1993) pour les hydrocarbures polyaromatiques au niveau du sédiment superficiel, indiquent que la pollution par les métaux lourds et les hydrocarbures polyaromatiques, est négligeable et que cette lagune répond aux critères d'une station de référence.

1.2. Situation géographique

Le lac Mellah situé à l'est de la côte algérienne près de la ville d'El Kala (Fig.1.1 et Fig. 1.2), est une lagune saumâtre d'environ 865 ha, communiquant au nord avec la mer par un chenal long de 900 m et recevant les eaux douces de plusieurs oueds dans ses parties sud (oued El Mellah et oued El Aroug) et ouest (oued El R'kibet). Des zones marécageuses existent sur le pourtour du lac essentiellement au nord, au départ du chenal et au sud à l'embouchure de l'oued El Aroug.

1.3. Morphologie et bathymétrie

Le lac Mellah, selon la classification de Guelorget et Perthuisot (1983) est un plan d'eau de type "estuarien" allongé plus ou moins perpendiculairement à la côte représentant des portions de vallées actuelles ou fossiles envahies par la mer. Le lac correspond vraisemblablement à une dépression eustatique flandrienne (Guelorget et al, 1989).

La lagune est longue de 5 km du nord au sud et de 2.6 km d'ouest en est dont la profondeur augmente depuis les berges du lac jusqu' au centre. (Fig.1.3).

1.4. Sédimentologie

Semroud (1983), Guelorget et al (1989) et Draredja (1992) ont montré que la couverture sédimentaire du lac est organisée de façon concentrique, où les berges sur tout le pourtour du lac sont constituées de sables plus ou moins coquilliers. Une augmentation de la fraction péltique ainsi que du taux de carbonate et de la matière organique dans le sédiment, est enregistrée lorsque la profondeur augmente. La zone centrale est occupée par une vase fluide très réduite (Fig. 1-4).

Guelorget et al (1989) indiquent que cet enrichissement des sédiments lorsque la profondeur augmente, est sous l'effet d'une part du vannage des marges qui transfère les particules les plus fines vers les régions profondes et d'autre part de l'importance de la tranche d'eau (sédimentation de la matière organique d'origine planctonique).

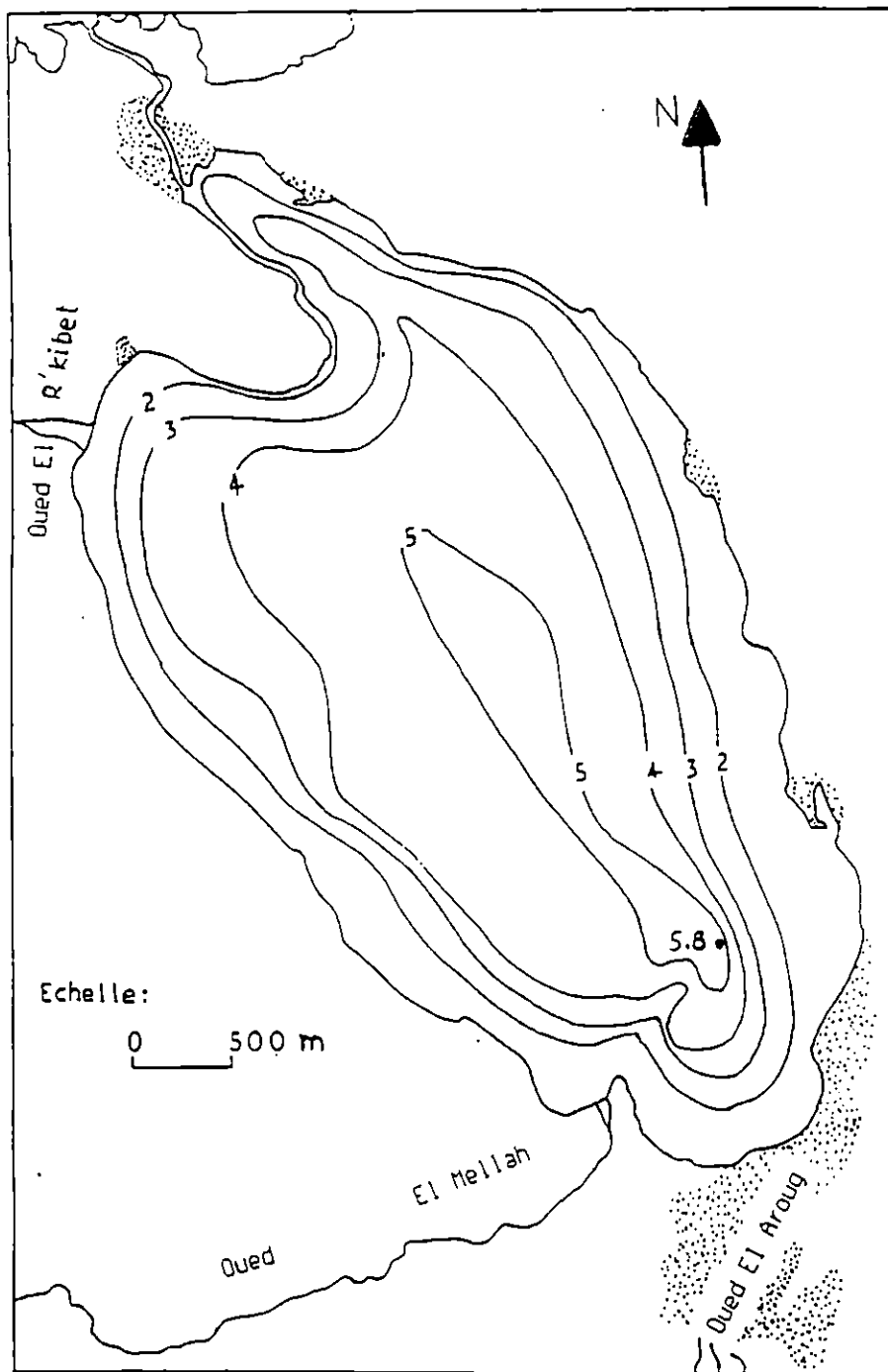


Figure 1.3 : Carte bathymétrique du lac Mellah (d'après France-Aquaculture et al ,1981).

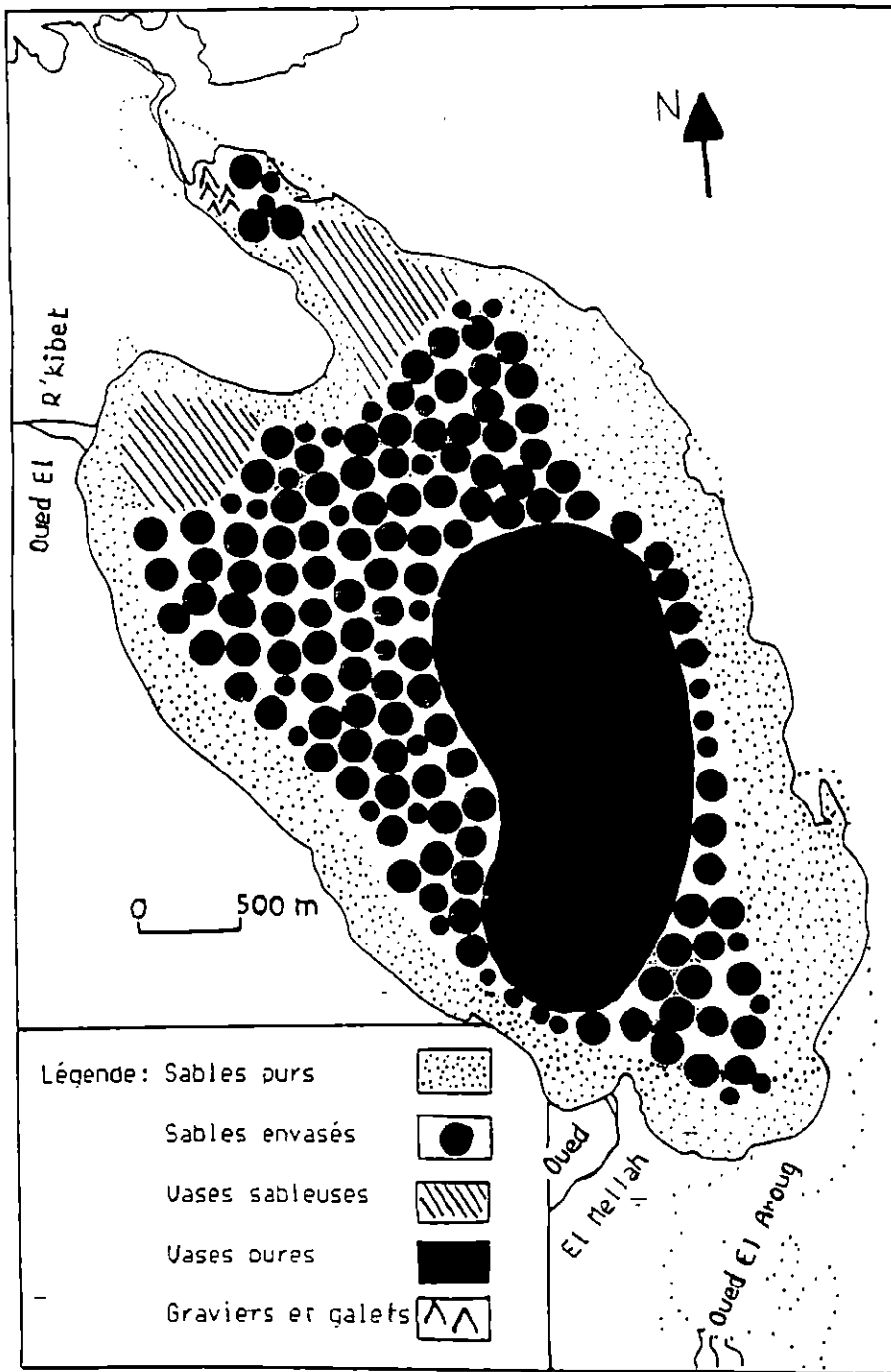


Figure 1.4 : Couverture sédimentaire du lac Mellah (d'après Draredja, 1992).

1.5.Climat

La région d' El Kala appartient au domaine méditerranéen humide, soumise aux influences continentale et maritime: hiver doux, été chaud et sec.

1.5.1.La température de l'air

Les moyennes mensuelles des températures atmosphériques au niveau de la région d' El Kala varient de 12.6°C (janvier) à 25.6°C (août) , soit deux périodes thermiques: une période chaude de mai à octobre et une période froide de novembre à avril (Fig.1.5) avec des amplitudes thermiques annuelles faibles dont la moyenne est de 13°C.

Les courbes des variations mensuelles de la température de l'air des relevés effectués par la station météorologique d'El Kala pendant la période d'étude (Fig.1.6), montrent un rythme saisonnier similaire aux moyennes mensuelles avec en janvier 10.8°C et en août 25.9°C ;néanmoins on enregistre des anomalies thermiques hivernales négatives par rapport à la moyenne mensuelle établie sur 30 ans (1960-1990).

1.5.2.Les précipitations

Les précipitations dans la région d' El Kala varient entre 400 et 1200 mm/an, soit une moyenne annuelle de 840.9 mm. La quasi totalité des pluies s'observe entre septembre et mai avec des maximums de 141.1 et 136.7 mm respectivement en décembre et janvier (Fig.1.7).

Lors de la période d'étude, la station météorologique d' El Kala a enregistré une hauteur de précipitation de 438.8 mm; un maximum en octobre (168 mm) et l'absence totale ou presque des précipitations pendant la saison estivale (Fig.1.8) . Deux périodes sont mises en évidence : une période sèche de juin à août et une période plus longue (septembre à mai), marquée par une pluviométrie importante par rapport à la moyenne annuelle.

1.5.3.Les vents

Le régime des vents dans la région d'El Kala est de secteur nord-ouest dominant tout au long de l'année.

Au cours de l'étude, la vitesse moyenne des vents oscille entre 2.6 et 5.1 m/s avec des pointes de 28 à 33 m/s (Fig.1.9).

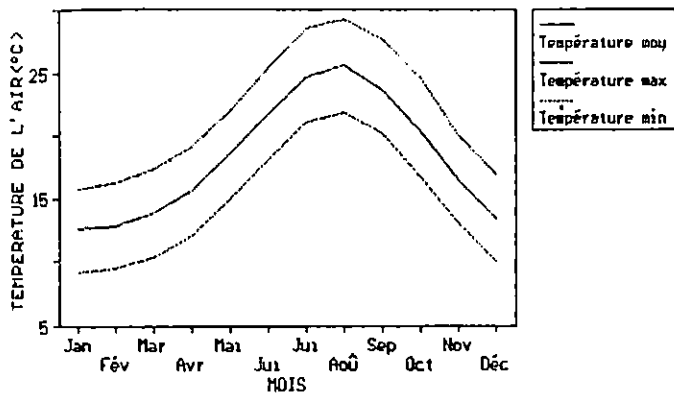


Figure 1.5 : Variations des moyennes mensuelles de la température de l'air dans la région d'El Kala (1960-1990). (Données de l'Office National de la Météorologie).

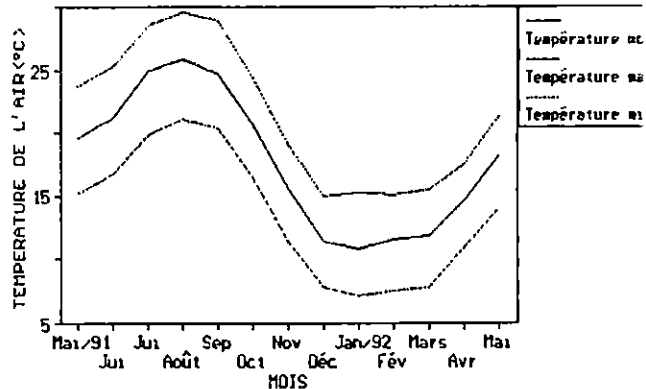


Figure 1.6 : Variations mensuelles de la température de l'air pendant la période d'étude (Mai 1991 à mai 1992). (Données de l'Office National de la Météorologie).

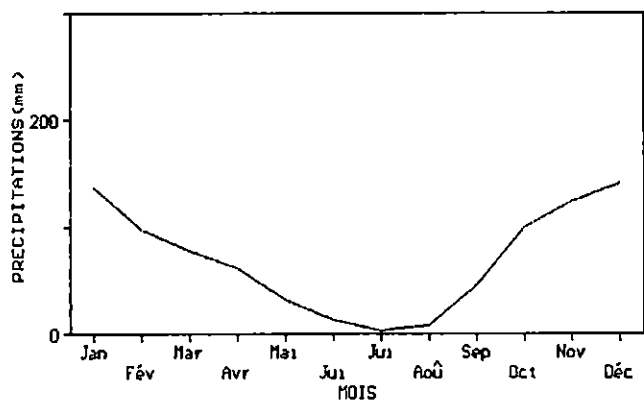


Figure 1.7 : Variations des moyennes mensuelles des précipitations dans la région d'El Kala (1960-1990). (Données de l'Office National de la Météorologie).

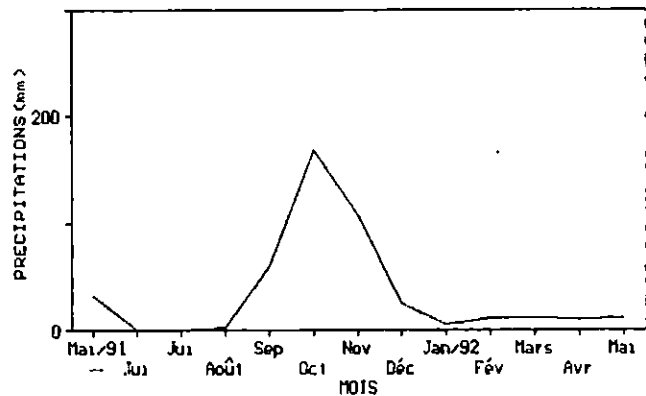


Figure 1.8 : Variations mensuelles des précipitations pendant la période d'étude (Mai 1991 à mai 1992). (Données de l'Office National de la Météorologie).

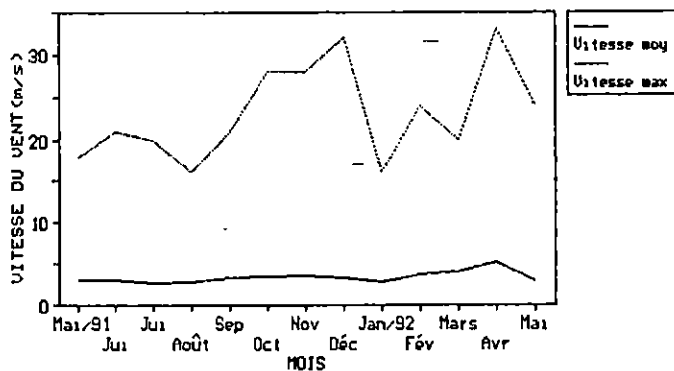


Figure 1.9 : Variations mensuelles de la vitesse du vent pendant la période d'étude (Mai 1991 à mai 1992). (Données de l'Office National de la Météorologie).

1.5.4. Humidité

La région d'El Kala est caractérisée par une forte humidité, les valeurs enregistrées pendant la période d'étude, sont comprises entre 63 et 83% .

1.6. Hydrologie

1.6.1. Bassin versant

Les apports des oueds El Aroug, El Mellah et El R'kibet drainent un bassin versant d'environ 110 km², représentant un apport théorique de 21.15 millions m³ en eau douce (Tableau 1.1). La majorité des apports sont effectués d'octobre à avril pendant la saison où les précipitations sont les plus importantes. Il existe des apports non comptabilisés, représentés par les eaux de ruissellement et les nappes phréatiques.

Tableau 1.1: Bilan théorique moyen des apports d'eau douce dans le lac Mellah. En million de m³ (France-Aquaculture et al, 1983).

Mois	Apports	Evaporations	Bilan
Janvier	3.38	0.09	3.29
Février	2.33	0.17	2.16
Mars	1.90	0.41	1.49
Avril	1.69	0.75	0.94
Mai	1.06	1.17	0.11
Juin	0.21	1.94	1.73
Juillet	0	2.66	-2.66
Août	0.42	2.52	-2.10
Septembre	0.85	1.62	-0.77
Octobre	2.54	0.63	1.91
Novembre	3.17	0.21	2.96
Décembre	3.6	0.17	3.43
Total	21.15	12.33	8.8

1.6.2. Dynamique des eaux

La dynamique des eaux du lac Mellah est sous la dépendance des phénomènes météorologiques, dont l'importance est très variable d'une année à l'autre:

-pression atmosphérique: les marées barométriques dont l'importance est grande en Méditerranée, sont mises en évidence par l'alternance des mouvements d'entrée d'eau de mer vers le lac et la sortie des eaux du lac vers la mer; ces flux peuvent atteindre selon Thomas et al (1973) des débits de l'ordre $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ dans le sens lagune-mer et de $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ dans le sens mer-lagune, ainsi que des amplitudes du niveau du lac de l'ordre de 40 cm.

-précipitations: Les eaux provenant des oueds El Aroug, El Mellah et El R'kibet alimentent le lac en eaux douces, ainsi que les précipitations reçues directement sur le lac.

-évaporation: elle est maximale durant la période estivale.

Guelorget et al (1989) indiquent que la circulation des eaux au niveau du lac, s'effectue théoriquement en une lente rotation dans le sens des aiguilles d'une montre (Fig.1.10).

1.6.3. Température de l'eau

Semroud (1983) et De Casabianca-Chassany et al (1991) signalent que les variations mensuelles des températures établies à partir des données obtenues de décembre 1979 à novembre 1980, présentent des variations thermiques homogènes sur l'ensemble du lac avec deux grandes périodes thermiques: une période froide de novembre à mars et une période chaude de juin à octobre. Les températures moyennes observées varient de 12.3 à 26.2°C ; soit une amplitude thermique de 13.9°C .

1.6.4. Salinité

La salinité du lac est directement liée aux échanges lac-mer et aux apports des eaux douces.

Semroud (1983) et De Casabianca-Chassany et al (1991) indiquent que la marge de variation annuelle de la salinité dans le lac Mellah est comprise entre 24 et 32‰ ; le minimum est observée en mars, en fin de période pluvieuse et le maximum en novembre, en fin de période sèche; cela permet de qualifier les eaux du lac de mixopolyhalines selon la classification proposée par Pora et Bacescu (1977). L'influence marine étant sensible dans la partie nord du lac, celle du bassin versant dans les parties sud et ouest (Semroud, 1983).

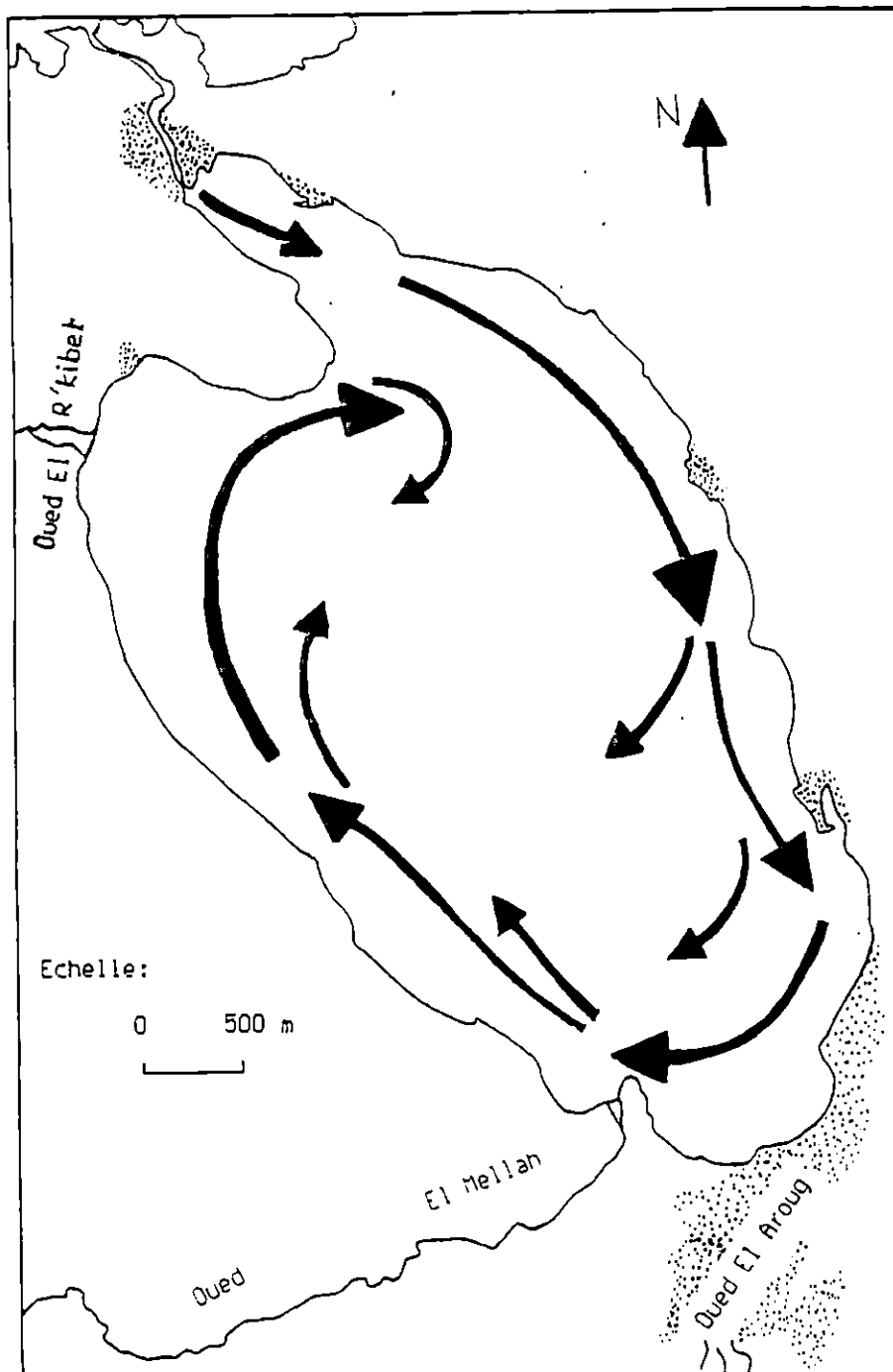


Figure 1.10 : Circulation des eaux de surface du lac Mellah (d'après Guelorget et al, 1989).

Guelorget et al (1989) mettent en évidence l'existence d'une stratification très marquée des eaux avec une halocline à 4.5 m de profondeur; confirmant ainsi les résultats de Semroud (1983), qui note que les salinités à une profondeur de 4 m, présentent des valeurs supérieures aux eaux superficielles avec des écarts halins de plus de 5‰.

Draredja (1992) montre que la salinité mesurée en surface en avril 1988, pour les eaux superficielles du lac est relativement homogène avec un faible écart entre les valeurs extrêmes (22.18‰ et 24.18‰) et que les salinités extrêmes du fond sont de 22.68‰ et 25.18‰. La comparaison des valeurs de salinité de Semroud (1983) avec celles de Draredja (1992) indique une baisse sensible d'environ 5‰, dû probablement à la diminution des échanges lac-mer par la fermeture du chenal.

Après des aménagements (désensablement et élargissement) effectués sur le chenal pour l'amélioration des échanges lac-mer. Bakalem et al (1991) notent en mai 1991, une augmentation des salinités par rapport à avril 1988, avec des valeurs comprises entre 28.51‰ et 30.26‰.

1.6.5.pH

Les données collectées par Bakalem et al (1991) et Semroud (1983), Guelorget et al (1989), Bakalem et al (1991) et Draredja (1992) indiquent un pH légèrement alcalin, dont les valeurs sont comprises entre 7 et 8.61.

1.6.6.Oxygène dissous

Semroud (1983) montre que pour l'ensemble de la lagune les teneurs moyennes en oxygène dissous, sont homogènes et sont liées au rythme saisonnier. L'eau du lac présente entre décembre et mai un taux moyen de saturation supérieur à 75%, compris entre 60% et 114%; tandis que de juin à septembre une diminution se fait sentir sur l'ensemble du lac particulièrement dans les couches profondes dont le taux de saturation est inférieur à 65% et descend parfois jusqu'à 13%.

Cette diminution est provoquée par des conditions météorologiques particulières: température plus élevée limitant la solubilité de l'oxygène et calme hydrodynamique empêchant tout brassage des eaux.

1.6.7. Sels nutritifs et production primaire

Une étude des sels nutritifs du lac Mellah réalisée par Semroud (1983) et De Casabianca-Chassany et al (1990 et 1991), indique que:

-la variabilité annuelle des silicates est de 7 à 160 $\mu\text{atg/l}$ avec une faible teneur de septembre à mars (7 à 70 $\mu\text{atg/l}$) et une forte teneur (70 à 160 $\mu\text{atg/l}$) le reste de l'année.

-les phosphates présentent des extrêmes annuels de 0 à 5 $\mu\text{atg/l}$ avec des minimums en décembre et des maximums observés en juillet et août.

-l'azote inorganique dissous (nitrates, nitrites et azote ammoniacal) montre de hautes teneurs de novembre à juin et de basses teneurs de juin à novembre.

Ces apports en éléments nutritifs, sont dûs principalement aux eaux continentales dont les concentrations en phosphates et nitrites sont plus élevées que les valeurs des eaux superficielles de la Mer Méditerranée (Semroud, 1983).

De Casabianca et al (1991) indiquent des teneurs en chlorophylle a, qui oscillent au cours de l'année entre 1 et 12 $\mu\text{g/l}$ soit des moyennes mensuelles en mai de 1.7 $\mu\text{g/l}$ et en juillet de 3.9 $\mu\text{g/l}$ avec de fortes concentrations locales (5 à 12 $\mu\text{g/l}$).

La production primaire planctonique n'est importante que pendant la saison estivale car elle est limitée par le phosphore au printemps et par l'azote en automne. Elle est par ailleurs étroitement liée aux conditions d'oxygénation des couches profondes (Semroud, 1983).

1.7. Les peuplements benthiques

Bakalem et al (1981), Semroud (1983), Guelorget et al (1989) et Draredja (1992), montrent que les peuplements macrozoobenthiques sont caractérisés par une faible diversité et sont fortement dominés par quelques espèces.

Bakalem et al (1981) signalent la présence de 29 espèces avec une dominance des polychètes (12 espèces), Semroud (1983) indique la présence de 37 espèces avec une distribution qualitative équitable des principaux groupes zoologiques (10 espèces de polychètes, 9 espèces de mollusques et 9 espèces de crustacés) et Draredja (1992) recense la présence de 56 espèces avec une dominance des polychètes (20 espèces) suivie des crustacés (15 espèces) et des mollusques (15 espèces).

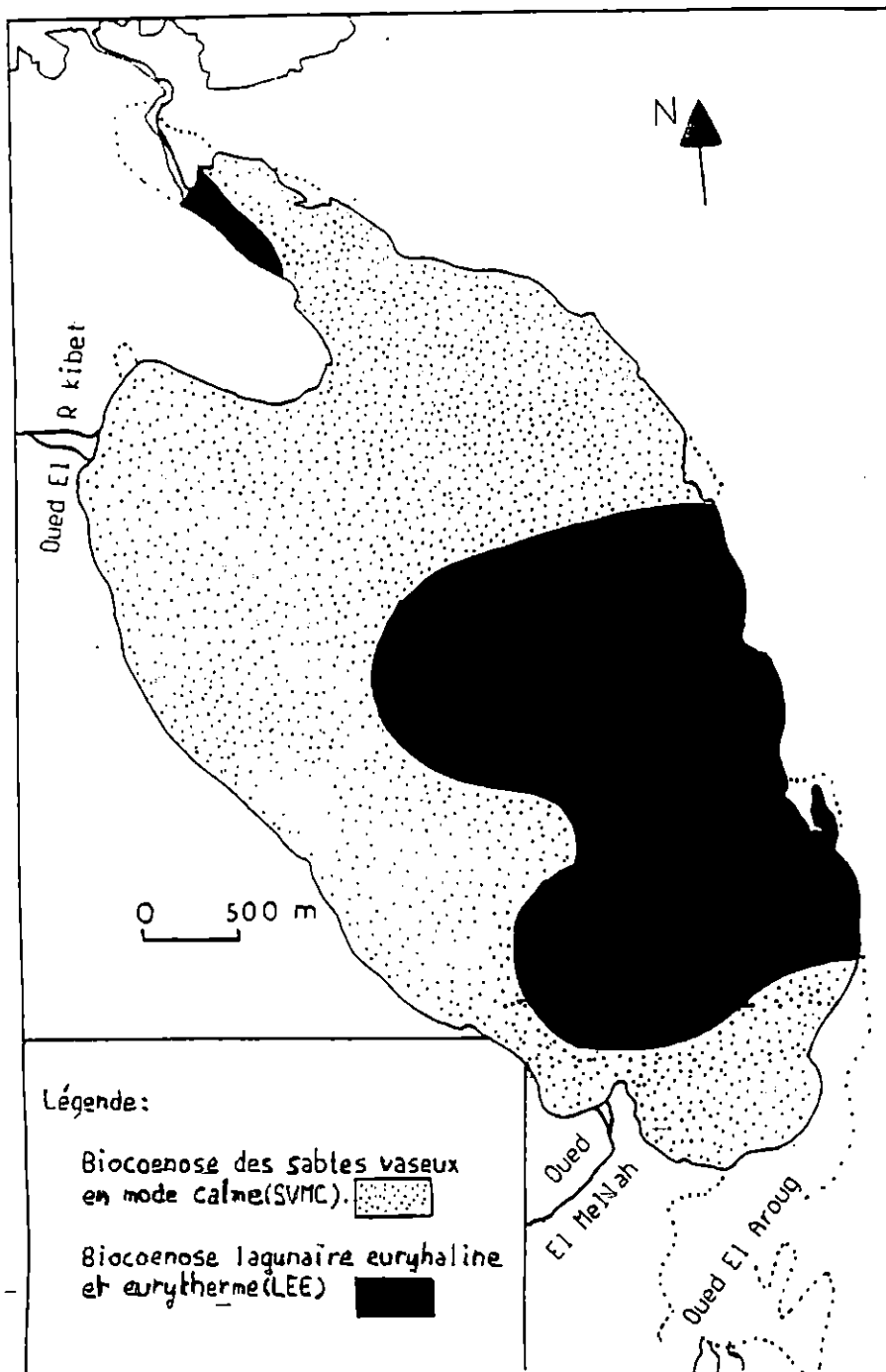


Figure 1.11 : Répartition des biocoenoses benthiques du lac Mellah (d'après Draredja, 1992).

Deux ensembles biocénotiques (Fig.1.11) furent mis en évidence par Draredja (1992):

-la biocénose des sables vaseux en mode calme (SVMC) ; c'est la biocénose la plus importante, elle couvre la quasi-totalité du lac. Elle est représentée par Loripes lacteus, Ruditapes decussatus, Rissoa cf ventricosa, Harmothoe spinifera, Heteromastus filiformis, Microdeutopus gryllotalpa et Cyathura carinata.

-la biocénose lagunaire euryhaline et eurytherme(LEE); cette biocénose est moins importante que la précédente, elle couvre une partie de la frange Nord-Ouest de la zone d'étranglement du lac, ainsi qu'une partie du centre et du Sud du lac. Elle est représentée par Abra ovata, Brachydontes marioni, Cardium glaucum, Cyclope neritea, Hydrobia cf acuta, Hinia reticulata, Nereis diversicolor, Corophium insidiosum, Cyathura carinata, Melita palmata et Sphaeroma cf hookeri.

Une campagne de prélèvement de macrozoobenthos effectuée en mai 1991 par Bakalem et al, (1991), permettra de dresser une nouvelle carte des ensembles biocénotiques du lac Mellah ; après augmentation des échanges lac-mer dû aux travaux d'aménagement effectués sur le chenal, entraînant une marinisation des eaux du lac. Cela permettra de comparer les résultats obtenus avec la carte de répartition des biocénoses macrozoobenthiques de Draredja (1992).

1.8.Aménagement et exploitation du lac

1.8.1.Aménagement

Le lac Mellah fait l'objet depuis près de 70 ans d'aménagement visant à optimiser son exploitation, ayant pour but la production halieutique et conchylicole du lac. Ces aménagements concernent particulièrement le chenal reliant le lac à la mer, dont les principales caractéristiques sont:

-un profil sinueux, comportant un méandre assez large et des circulations diffuses dans les zones marécageuses latérales où la profondeur varie de 0.3 à 2 m.

-une ouverture sur la mer relativement étroite, exposée à la plupart des houles du secteur ouest et nord-ouest.

-un ensablement très important qui réduit progressivement la section libre du chenal. Cette sédimentation à plusieurs origines:les courants côtiers entraînent du sable dans les zones mortes du chenal(transfert littoral) et les vents violents du secteur ouest et nord-ouest

transportant du sable qui se dépose dans le chenal (transfert éolien).

-les crues hivernale et printanière des oueds charrient d'importants cubages de matériaux dont une partie peut être acheminée vers le chenal. Cet ensablement provoque un ralentissement de la circulation des eaux lors du flux et du reflux, diminuant les échanges lac-mer.

En 1988; les aménagements effectués sur le chenal reliant le lac à la mer, ont permis d'élargir et d'approfondir le lit du chenal, de rectifier le profil (notamment la fermeture des accès aux marécages) et la mise en place de protection dunaire (limitation des transferts éoliens). Un système de régulation hydraulique fut prévu afin de permettre une augmentation des échanges lac-mer.

1.8.2. Exploitation

*La pêche

La pêche dans le lac s'effectue de diverses manières à l'aide de:

-deux bordigues situées à l'entrée du lac, une pour les pêcheries de printemps-été et l'autre pour les pêcheries d'automne-hiver. Elles capturent les poissons qui remontent le courant lors de leur entrée et de leur sortie du lac.

-trémails, placés au niveau du lac.

-capetchades, qui pêchent les anguilles lors de leur migration vers la mer.

Les captures sont composées essentiellement de mullets (Mugil cephalus, Liza aurata, Liza ramada, Liza saliens et Chelon labrosus), d'anguilles (Anguilla anguilla), de sparidés (Lithognathus mormyrus et Sparus aurata), de loups (Dicentrachus labrax) et de soles (Solea vulgaris). Cette exploitation présente une production faible avec un rendement moyen inférieur à 70 kg/hectare/an (Tableau 1.2).

La palourde (Ruditapes decussatus) fait l'objet depuis 1990 d'une pêche artisanale à l'aide d'une "clovissière" sur les berges du lac, particulièrement dans le sud du lac où l'espèce présente une forte densité (Bakalem et al, 1990). Signalée pour la première fois au niveau du lac Mellah en avril 1988 par Draredja (1992) à de faibles densités (maximum 20 individus/m²), la palourde a vu ses densités augmenter grâce à l'amélioration des conditions hydrologiques du lac après l'aménagement du chenal.

*La conchyliculture

La conchyliculture au lac Mellah, concerne deux espèces: la moule (Mytilus galloprovincialis) et l'huître (Crassostrea gigas). Les techniques utilisées sont les tables conchylicoles.

La production n'a pas encore atteint un niveau significatif (Tableau 1.2) en raison de problèmes techniques (disponibilité des naissains, importance du fouling sur les structures d'élevage, faible surface d'exploitation).

Tableau 1.2: Productions halieutique et aquacole du lac Mellah (en tonnes) . (Données de l'Office du Développement et de la Production Aquacole).

Années	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Anguilles	25.2	0.52	3.1	12.335	15	16.312
Daurades	0	0.05	0.5	0.095	0	0
Huîtres	0	0	9	0	0	3.985
Loups	1.08	0.27	1.6	1.562	0	2.063
Moules	0	0	0	0	0	0
Mulets	20	22	22.6	12.081	0	34.996
Soles	0.14	0.1	0.07	0.061	0	0.315
Total	46.42	22.94	36.87	26.134	15	57.671
Années	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Crevettes	0	0	0	0.204	0.083	0.625
Daurades	0.912	0	0	0	1.839	0.628
Huîtres	0	3.309	0.132	0.105	0	0
Loups	2.388	5.553	7.915	10.915	2.269	3.822
Moules	11.158	1.576	3.171	3.541	16.304	3.464
Mulets	35.612	30.612	2.4	8.321	11.916	3.818
Palourdes	0	0	0	0	5.899	11.534
Soles	0.421	0.251	0.158	0	0.656	8.332
Total	50.491	41.301	13.776	23.086	38.966	32.223

2. *Ruditapes decussatus*

2.1. Position systématique

2.1.1. Classification

Plusieurs classifications des mollusques bivalves existent, selon que les auteurs tiennent compte de la forme de la coquille, de celle de la charnière ou de la structure des branchies. Dans ce travail la classification de Newell (1965) basée sur les caractéristiques de la coquille particulièrement sur l'étude des charnières, a été adoptée.

Embranchement:	Mollusca	
Classe	: Bivalvia	Linnaeus, 1758
Sous classe	: Heterodonta	Neumayr, 1884
Ordre	: Veneroida	Adams & Adams, 1856
Super famille:	Veneracea	Rafinesque, 1815
Famille	: Veneridae	Rafinesque, 1815
Sous famille	: Tapetinae	Adams & Adams, 1857
Genre	: Ruditapes	Chiamenti, 1900
Espèce	: <u>Ruditapes decussatus</u>	(Linnaeus, 1758)

2.1.2. Synonymes

Venus decussata	Linnaeus, 1758
Cuneus reticulatus	Da Costa, 1778
Venus litterata	Pennant, 1778
Paphia decussata	Gmelin, 1791
Venus Fusca	Gmelin, 1791
Venus obscura	Gmelin, 1791
Venus sanguinolenta	Gmelin, 1791
Chama fusca	Turton, 1822
Venerupis decussata	Fleming, 1837
Tapes decussata	Forbes & Hanley, 1852
Amygdala decussata	Römer, 1857
Tapes decussatus	Jeffreys, 1863
Venus deflorata	Römer, 1864
Venus florida	Römer, 1864
Tapes extensus	Locard, 1886
Ruditapes decussatus	Fischer-Piette & Métivier, 1971

2.1.3.Noms communs

Allemand	: Tappetenmuschel
Anglais	: Butterfisch
Arabe	: Balourda(El Kala); Babouch-essouad(Tunisie)
Danois	: Toppimuslinger
Espagnol	: Almeja
Français	: Palourde
Grec	: Archinada
Hollandais	: Tapijtschelp
Italien	: Arsella
Maltais	: Arzella nigra
Norvégien	: Gullskjill
Portugais	: Ameijoa
Serbo-Croate	: Kucica
Suedois	: Tapesmussla

2.2.Morphologie et anatomie

2.2.1.Morphologie de la coquille

Ruditapes decussatus possède une coquille équivalve, inéquilatérale (Fig.1.12). La région antérieure est courte et arrondie, la région postérieure est plus développée, plus haute et plus ou moins tronquée à son extrémité. La coquille est ornée d'un double régime de stries; des stries rayonnantes partant du sommet et de stries concentriques. Ces dernières sont particulièrement bien marquées dans la région antérieure et surtout dans la région postérieure formant les décussations caractéristiques. La charnière comprend trois dents cardinales dans chaque valve. La dent médiane dans la valve gauche, les dents médiane et postérieure dans la valve droite sont bifides.

La coloration de la coquille est blanchâtre à brun clair extérieurement, avec ou sans des motifs bruns plus intenses; l'intérieur de la coquille est blanchâtre à jaunâtre.

2.2.2.Anatomie (Fig.1.13)

Le corps de la palourde est relié à la coquille par le manteau, qui sécrète la coquille et par les muscles adducteurs qui l'attachent aux deux valves. Il comprend différents organes correspondant aux fonctions physiologiques nécessaire à la vie du bivalve.

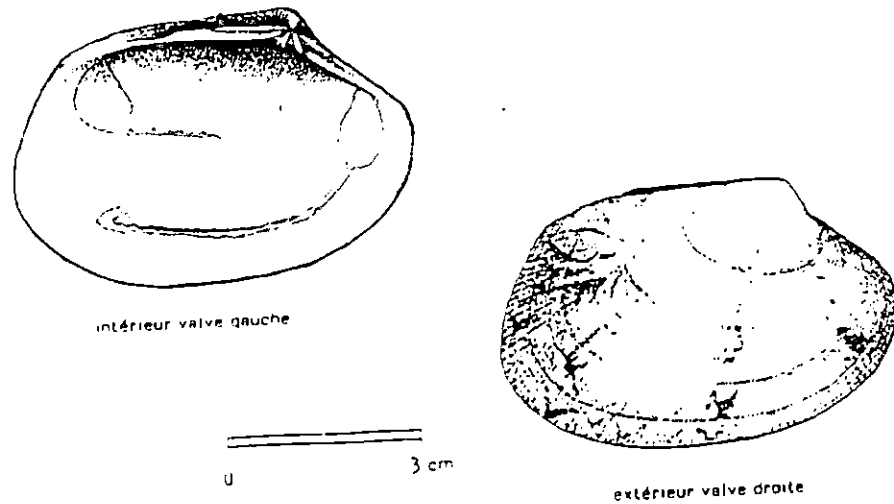


Figure 1.12 : Morphologie de la coquille de Ruditapes decussatus (d'après Poutiers, 1987).

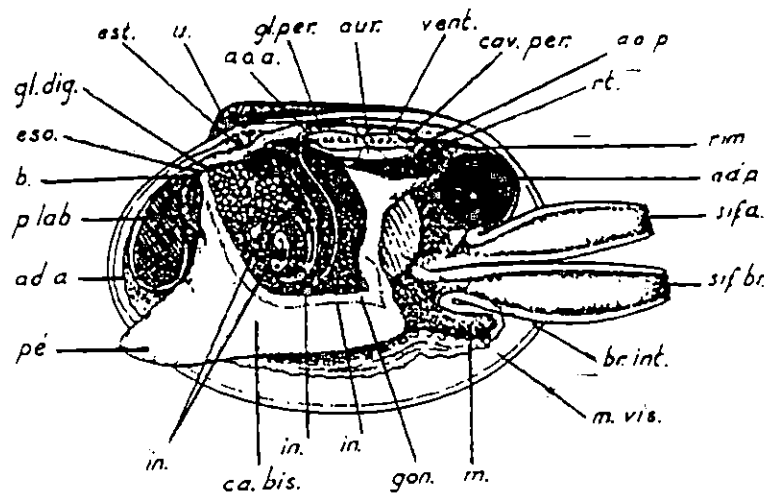


Figure 1.13 : Anatomie de Ruditapes decussatus (d'après Vilela, 1950).

ad.a. muscle adducteur antérieur - ad.p. muscle adducteur postérieur - ao.a. aorte antérieure - ad.p. aorte postérieure - aur. oreillette - b. bouche - br.int. branchie interne - ca.bis. cavité byssogénique - cav.per. cavité péricardique - eso. oesophage - est. estomac - gl.dig. glande digestive - gl.per. glande péricardique - gon. gonade - in. intestin - m. manteau - m.vis. masse viscérale - p.lab. palpes labiaux - pé. pied - rt. rectum - rim. rein - sif.a. siphon exhalant - sif.br. siphon inhalant - u. umbo - vent. ventricule.

2.3.Habitat et distribution géographique

2.3.1.Habitat

Ruditapes decussatus est considéré par Picard (1965) comme une espèce caractéristique exclusive de la biocénose des sables vaseux en mode calme (SVMC). La palourde vit dans des eaux abritées peu profondes, enfouie dans le sédiment jusqu'à une dizaine de centimètres de profondeur (Fig.1.14). Les gisements naturels sont situés à l'embouchure des cours d'eau, des baies, des lagunes et des étangs littoraux en communication temporaire ou permanente avec la mer (Parache,1982).

La palourde est une espèce relativement eurytherme, survivant à des températures variant de 5 à 30°C, elles peuvent résister plus de trois jours environ hors de l'eau à 20°C (Parache,1982). Riva (1976) indique que la palourde présente une tolérance à une grande variation de la salinité des eaux pouvant atteindre une salinité de 50‰. Parache (1982) donne 20‰ comme limite inférieure et une sensibilité à une déficience en oxygène dissous pour des taux de saturation en oxygène inférieur à 50% .

Les espèces benthiques accompagnant Ruditapes decussatus varient qualitativement et quantitativement en fonction de l'habitat (Vilela , 1950, Guelorget et Michel , 1976 et Draredja, 1992). Au niveau du lac Mellah , les espèces associées à la palourde en se basant sur les travaux de Draredja (1992) sont la phanérogame Ruppia maritima, les mollusques Brachydontes marioni, Cardium glaucum, Cyclope neritea, Hinia reticulata, Loripes lacteus et Rissoa cf ventricosa ,les Crustacés Corophium insidiosum, Cvathura carinata et Microdeutopus gryllotalpa) et les polychètes Harmothoë spinifera, Heteromastus filiformis ,Nainereis laevigata et Nereis diversicolor .

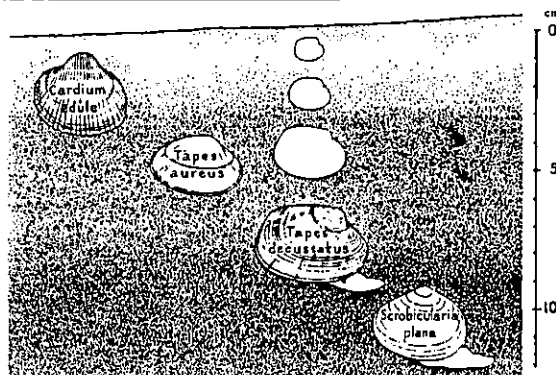


Figure 1.14 : Bloc-Diagramme montrant la distribution de Ruditapes decussatus dans la couche de sédiment (d'après Vilela, 1950).

2.3.2. Distribution géographique (Fig.1.15)

Selon Gérard (1978) Ruditapes decussatus est présent depuis le 61ème° nord jusqu'au 12ème° nord. Cette espèce est néanmoins absente en Mer du Nord sauf en Norvège et au Danemark; au niveau des Iles Britanniques, elle n'existe que sur les côtes ouest et sud. Au sud de cette zone, on la rencontre sur toutes les côtes de l'Atlantique jusqu'au Sénégal où Dautzemberg (1913) et Pasteur-Humbert (1962) au Maroc et Marche-Marchad (1958) à Dakar, signalent sa présence. En Méditerranée, Ruditapes decussatus est présent sur l'ensemble du pourtour du bassin méditerranéen (Pallary, 1906). De plus selon Fischer-Piette et Métivier (1971), l'espèce est en voie d'expansion dans le canal de Suez vers la Mer Rouge où des spécimens ont été découverts à Râs Banas (Egypte).

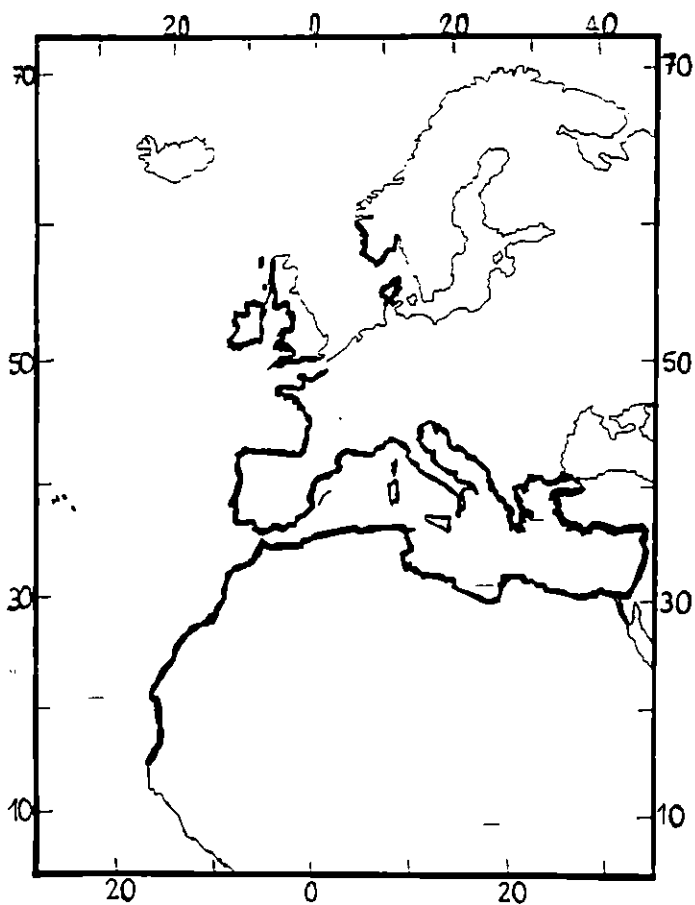


Figure 1.15 : Distribution géographique de Ruditapes decussatus

II. METHODOLOGIE

1.Choix et localisation des stations

Une campagne d'échantillonnage fut réalisée en mai 1991 de manière à couvrir l'ensemble des peuplements benthiques du lac Mellah afin d'avoir un aperçu sur la répartition de Ruditapes decussatus et de sa faune associée(1).

Les résultats préliminaires de cette campagne (Bakalem et al, 1991) ont permis de retenir six stations (Fig.2.1) pour un suivi mensuel pendant treize mois (Tableau 2.1) des facteurs écologiques (2) et de la dynamique de Ruditapes decussatus .

Tableau 2.1: Dates d'échantillonnage

30	Mai	1991
24	Juin	1991
19	Juillet	1991
22	Août	1991
26	Septembre	1991
18	Octobre	1991
20	Novembre	1991
18	Décembre	1991
20	Janvier	1992
17	Février	1992
16	Mars	1992
12	Avril	1992
18	Mai	1992

(1) en collaboration avec Madame Babouri-Khellif D. (thèse en cours); (2) en équipe avec Monsieur Grimes S. (thèse en cours).

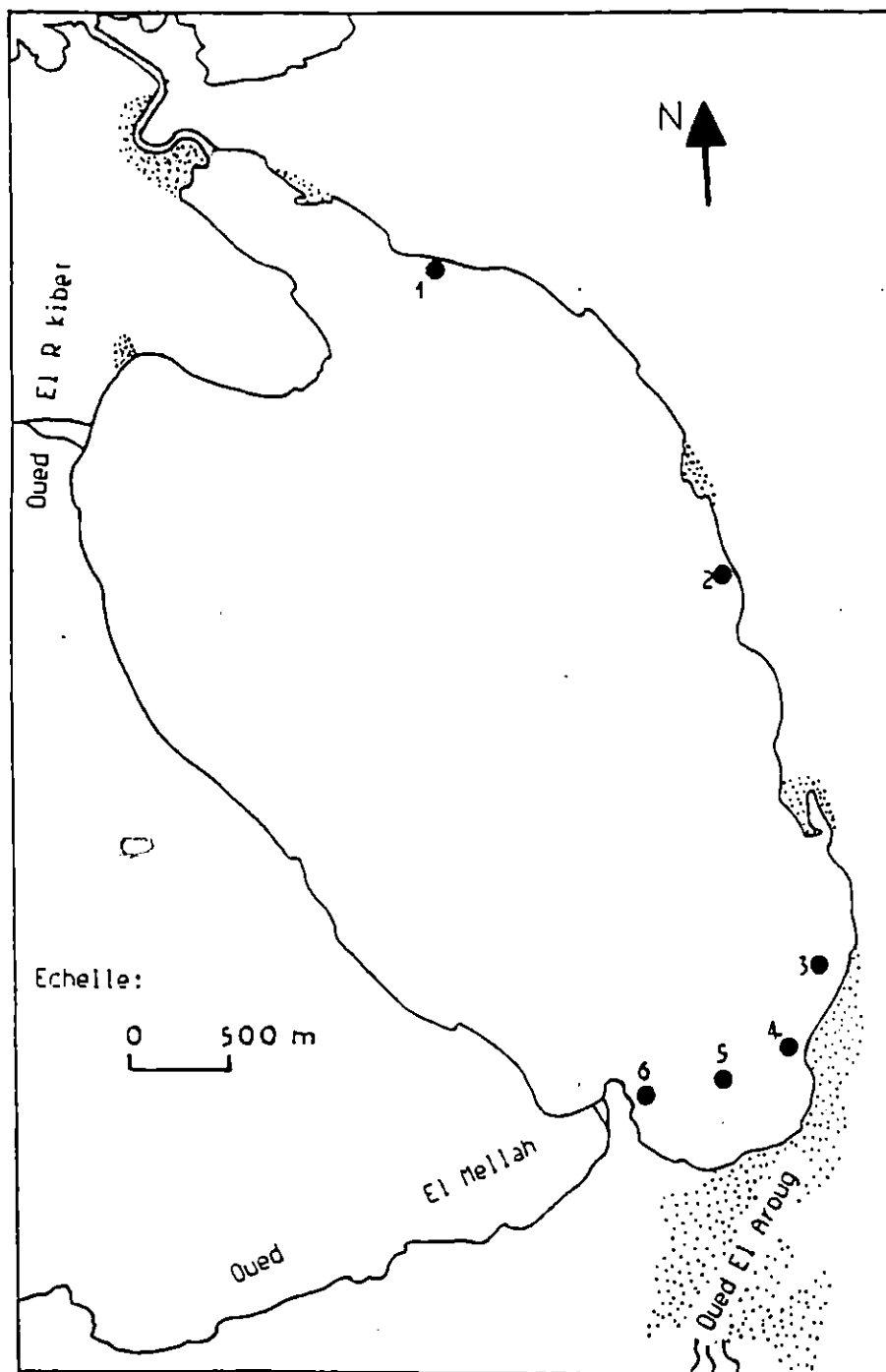


Figure 2.1 : Carte de localisation des stations.

2. Ecologie

2.1. L'eau

2.1.1. Les facteurs physico-chimiques

La collecte des paramètres physico-chimiques près du fond (oxygène dissous, température, salinité) s'est faite à l'aide d'instruments de mesure de terrain:

-la température et l'oxygène dissous grâce à un oxymètre de type Y.S.I.51B préalablement étalonné, renseigne sur la quantité d'oxygène dissous(mg/l) et la température de l'eau (°C).

-la salinité à partir d'un salinomètre de type Y.S.I.33 après étalonnage, indique la salinité de l'eau (S°/‰).

2.1.2. La matière en suspension

Les prélèvements d'eau pour l'évaluation de la matière en suspension (MES) à proximité du fond ont été effectués au moyen de flacons de 250 ml.

200 ml d'eau de chaque prélèvement sont filtrés sous vide grâce à une pompe en utilisant une unité de filtration en verre munie d'un filtre en fibre de verre Whatman GF/C de 0.45 µm afin de retenir toutes les particules de taille supérieure à 0.45 µm .

Le filtre est séché et pesé avant et après la filtration. La différence de poids permet de connaître le poids sec total de matière en suspension dans le volume filtré correspondant (Aminot et Chaussépied, 1983):

$$\text{MES (mg/l)} = (P2 - P1) / V$$

P1=poids du filtre avant filtration(mg)

P2=poids du filtre après filtration(mg)

V=volume filtré(l)

Le brûlage du filtre avec sa charge en MES séché pendant 2 heures à 450°C au four à moufle (Arzul et al, 1990), permet de connaître le poids de la matière organique particulaire (MOP):

$$\text{MOP}(\text{mg/l}) = (\text{P2} - \text{P3}) / \text{V}$$

P2=poids du filtre avant brûlage(mg)
P3=poids du filtre après brûlage(mg)
V=volume filtré(l)

La matière inorganique particulaire (MIP) de chaque prélèvement est obtenue à partir de l'équation:

$$\text{MIP}(\text{mg/l}) = \text{MES} - \text{MOP}$$

2.2. Le sédiment

2.2.1. Echantillonnage

L'échantillonnage des sédiments a été réalisé à l'aide d'un cylindre en plastique transparent de 5cm de diamètre, qui fait office de carottier manuel. Il est enfoncé dans le sédiment à une hauteur constante d'environ 15 cm.

2.2.2. Analyse des sédiments

*Granulométrie

Chaque échantillon de sédiment a été traité de la manière suivante:

- séchage du sédiment à l'étuve à 80°C pendant 24 h.
- lavage de 200 g de sédiment avec de l'eau douce pour séparer la fraction péltique de la fraction grossière à l'aide d'un tamis de 40µm.
- séchage de la fraction grossière dans l'étuve à 80°C pendant 24 h.
- pesée de la fraction grossière; la différence entre les 200 g de sédiment et la fraction grossière donne le poids des pélites, qui convertit en pourcentage indique le taux de péltite.

-tamisage de la fraction grossière sur une colonne vibrante pendant 15 mn, constituée d'une série de tamis de: 2500-2000-1600-1250-1000-800-600-500-400-315-250-200-160-125-100-80-63-50-40µm de vide de maille.

-pesé de chaque refus de tamis à l'aide d'une balance.

-le pourcentage du poids de chaque refus de tamis a été calculé et les résultats cumulés, en partant de la fraction fine. Ce qui permet de tracer les courbes granulométriques sur papier semi-logarithmique représentant la variation des pourcentages cumulés de l'échelle des calibres. Cette représentation permet de définir les paramètres suivants:

-la médiane, c'est la valeur de l'abscisse relative à l'ordonnée 50%, qui permet de définir le type dimensionnel du sédiment de chaque station à partir d'une échelle de classification des sédiments (Tableau 2.2).

Tableau 2.2: Echelle de classification des sédiments selon Guelorget et Michel (1976).

Type dimensionnel	Nature du sédiment
> 2mm	Coquilliers
entre 2mm et 40µm	Sables
< 40µm	Vases

-l'indice de classement de Trask (S_o) évalue la pente de la partie centrale des courbes granulométriques; plus la valeur de cet indice est faible, plus la pente est forte et le sédiment est considéré comme bien classé par les actions hydrodynamiques (Tableau 2.3).

$$S_o = (Q_3/Q_1)^{1/2}$$

Q1= taille (µm) correspondant à 25% du poids relatif cumulé

Q3= taille (µm) correspondant à 75% du poids relatif cumulé.

Tableau 2.3: Limites de l'indice de classement de Trask (Folk et Ward, 1957).

Limites	Terminologie
$S_o < 2$	sédiment très bien classé
entre 2 et 2.6	sédiment bien à moyennement classé
$S_o > 2.6$	sédiment mal à très mal classé

-le facteur d'hydrodynamisme (FH)

$$FH = (@95 - @75 / 2.44 (@75 - @25)) - (@75 - @25) / 2$$

Les unités @25 , @75 , @95 sont les logarithmes de base 2 des tailles (µm) correspondant respectivement à 25%, 75% et 95% du poids relatif cumulé (Tableau 2.4).

Tableau 2.4: Echelle du facteur d'hydrodynamisme (Ford et Ward, 1957).

Limites	Terminologie
FH > 2	Hydrodynamisme très fort
entre 2 et 1	Hydrodynamisme fort
entre 1 et 0.5	Hydrodynamisme moyen
FH= 0	Hydrodynamisme faible
FH= -1	Hydrodynamisme très faible

Les résultats obtenus permettent aussi de définir le type de sédiment de chaque échantillon grâce au triangle granulométrique de Folk (Fig.2.2), à partir des pourcentages de chaque fraction granulométrique et de tracer les histogrammes de fréquence des fractions granulométriques afin de mettre en évidence le ou les principaux modes de chaque échantillon.

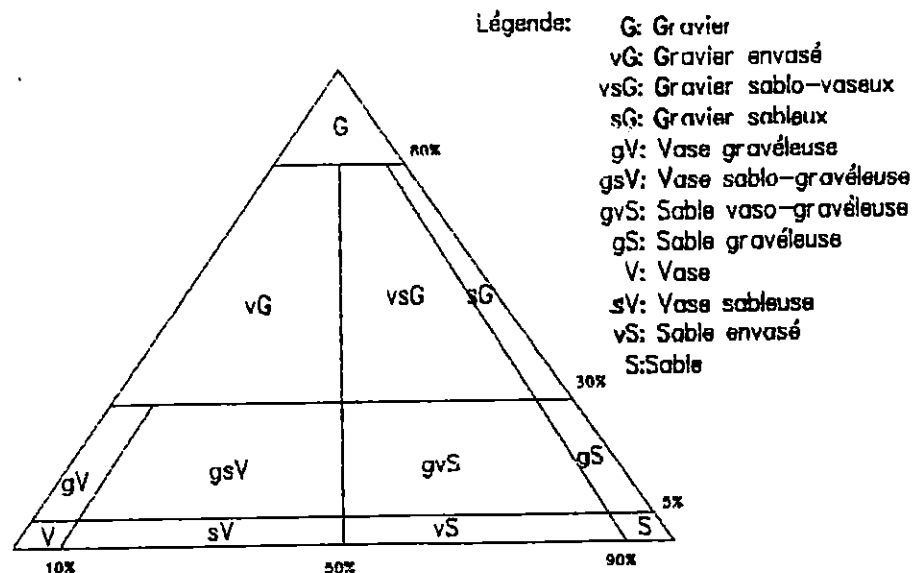


Figure 2.2.: Triangle granulométrique de Folk (1965).

*Taux de carbonate

La détermination de la teneur en calcaire du sédiment se fait à partir de 50 g de sédiment brut préalablement séché à l'étuve, et soumis à l'action de l'acide chlorhydrique, jusqu'à disparition totale de toute effervescence. Le sédiment décarbonaté est rincé à l'eau distillée puis séché à l'étuve pendant 24 h à 80°C. La différence entre le poids du sédiment brut et le poids du sédiment décarbonaté représente le poids du calcaire, ce dernier est exprimé en pourcentage.

*Taux de matière organique

L'évaluation de la teneur en matière organique du sédiment se fait par la méthode de perte du feu. Le sédiment brut séché à l'étuve, est brûlé 2 h à 600°C au four à moufle (Castel et al, 1990). La différence du poids avant et après le brûlage rapporté à un pourcentage permet d'obtenir le taux de matière organique dans le sédiment.

2.3. Le benthos

2.3.1. Echantillonnage

L'échantillonnage mensuel au niveau des six stations retenues a nécessité l'adaptation de la technique utilisée pour la macrofaune intertidale par Amoureux (1966), Chassé (1972), Le Moal (1981) et Lemoine et al (1988) en délimitant une surface de 1/8 à 1/4 m² où le sédiment est prélevé sur 5 à 30 cm de profondeur, en fonction des objectifs et du degré de précision souhaité. La technique adoptée au lac Mellah consiste à délimiter une surface de 1/4 de m² à l'aide d'un cadre rigide fixé sur le fond. Le substrat est prélevé à chaque station sur 20 à 30 cm de profondeur.

Le sédiment est tamisé sur place sur une maille carrée de 1 mm de côté. Le refus du tamis est stocké et fixé au formol à 10% dans des bocaux étiquetés.

En plus des prélèvements mensuels de l'ensemble de la macrofaune au niveau de chaque station, un échantillonnage aléatoire de Ruditapes decussatus (200 à 350 individus) est effectué mensuellement. Ce matériel vivant est destiné à réaliser les différentes mesures biométriques et l'étude du cycle sexuel.

2.3.2. Analyse du benthos

*Tri et détermination

Au laboratoire , le tri du refus de tamis consiste en un premier classement du macrozoobenthos (bivalves , gastéropodes, polychètes, crustacés, etc...). Les espèces récupérées sont conservées dans du formol dilué à 10%. Dans ce travail uniquement les échantillons de Ruditapes decussatus seront traités

*Comptage et détermination de la biomasse

Le dénombrement des individus aux différentes stations est noté. La biomasse est estimée par le poids sec et le poids sec libre de cendre. Les individus sont décalcifiés à l'acide chlorhydrique, rincés à l'eau distillée, séchés au moins pendant 24 h à 80°C et pesés à l'aide d'une balance de précision: c'est le poids sec; incinérés à 600°C pendant 2 h (Bachelet, 1982), puis pesés une nouvelle fois , la différence des pesées avant et après l'incinération donne le poids sec libre de cendre. L'utilisation des deux méthodes: poids sec libre de cendre et le poids sec , permet une comparaison des résultats de la biomasse avec les données de la littérature .

Remarque: Howmiller (1972) indique que la conservation des espèces dans le formol ou l'alcool entraîne une perte de poids qui peut atteindre 50% du poids sec mesuré avant la préservation , d'où une sous-estimation de la valeur de la biomasse calculée . Dans ce travail, le matériel analysé fut traité rapidement après l'échantillonnage (moins d'une semaine) afin d'éviter cette perte de poids.

*Analyse des données

L'analyse des données collectées nécessite l'emploi de paramètres qui caractérisent l'évolution spatio-temporelle de la population de Ruditapes decussatus:

-abondance: le nombre d'individus d'une espèce dans un prélèvement donné.

-densité: le nombre d'individus rapporté à une unité de surface (nombre d'individus/m²).

-biomasse: poids sec (W_s) ou poids sec libre de cendre (W_{sc}) rapporté à une unité de surface (g/m²).

3.Reproduction

3.1.Les prélèvements

La gonade de Ruditapes decussatus est diffuse dans la masse viscérale comme chez la plupart des Veneridae et l'isolement de la gonade s'avère anatomiquement impossible. Le choix des paramètres pour l'étude de la reproduction s'est faite en fonction de cette contrainte.

3.2.Sex-ratio et stades de maturité sexuelle

Le sexe et les stades de maturité des individus sont déterminés sous le microscope grâce à des frottis obtenus par biopsie d'un fragment de la masse viscérale de l'animal.

3.2.1.Sex-ratio

Le dénombrement du nombre des femelles (F) et des mâles (M) pour chaque prélèvement, permet d'établir le sex-ratio, qui est défini comme le rapport du nombre total des mâles sur le nombre total des femelles.

$$\text{Sex-ratio} = M/F$$

3.2.2.Stades de maturité sexuelle

L'échelle de maturité de Lucas (1965) modifiée par Gallois (1977), a été retenue pour déterminer l'état de maturation des individus prélevés. Les pourcentages des différents stades de maturité identifiés, sont calculés pour chaque prélèvement.

Tableau 2.5: Echelle de maturité de Lucas (1965).

Stades	Observations
Stade A	Sexe indéterminable
Stade B	Sexe déterminable
Stade C	Produits sexuels abondants

Tableau 2.6: Echelle de maturité de Gallois (1977).

Stades	Observations
Stade A	Le sexe ne peut être déterminé. un frottis de la gonade ne révèle aucune gamète, mais seulement des débris cellulaires non identifiables.
Stade B	L'examen macroscopique montre une opacification de la glande génitale . Les gamètes encore rares, mais visibles dans les frottis , permettent de préciser le sexe de l'individu.
Stade C	La glande génitale paraît gonflé par les produits génitaux. Deux étapes Ca et Cb peuvent être distinguées: Etape Ca: Les produits génitaux mâles et femelles sont abondants. Les spermatozoïdes sont groupés en rayons , s'en détachent pas et restent immobiles ou peu mobiles . Les ovules sont pour la plupart pédonculées. Etape Cb : Les spermatozoïdes sont très mobiles. Les ovules ont rompu leur pédoncule et envahissent la lumière des tubules gonadiques; ayant une forme globuleuse ou polygonale.

3.3. Indice de condition

Pour suivre l'état de maturité des gonades, on a utilisé un indice de condition, traduisant l'état physiologique du bivalve. C'est l'indice physiologique de condition (IC) de Walne et Mann (1975) recommandé par Lucas et Beninger (1985) comme étant un indice physiologique précis, est retenu:

$$IC = \frac{\text{poids sec libre de cendre de la chair}}{\text{poids sec de la coquille}} \times 10^3$$

Le poids sec libre de cendre de la chair est obtenu par déshydratation à l'étuve à 80°C pendant 24 h des parties molles de chaque individu, puis par leur incinération à 600°C dans un four à moufle pendant 2 h . Le poids sec des valves est obtenu après rinçage à l'eau douce de la coquille et séchage à l'étuve.

4. Structures démographiques et croissance

4.1. Les mesures biométriques

4.1.1. Les longueurs

Trois mensurations ont été relevées sur la palourde (Fig.2.3) à l'aide d'un pied à coulisse à 0.5 de millimètre près:

-la longueur totale (L), qui est la plus grande mensuration dans le sens antéro-postérieur.

-la hauteur totale (H), allant de la charnière dorsale au bord ventral.

-l'épaisseur totale (E), est l'épaisseur maximale des valves gauche et droite.

Légende:

L:Longeur totale

H:Hauteur totale

E:Epaisseur totale

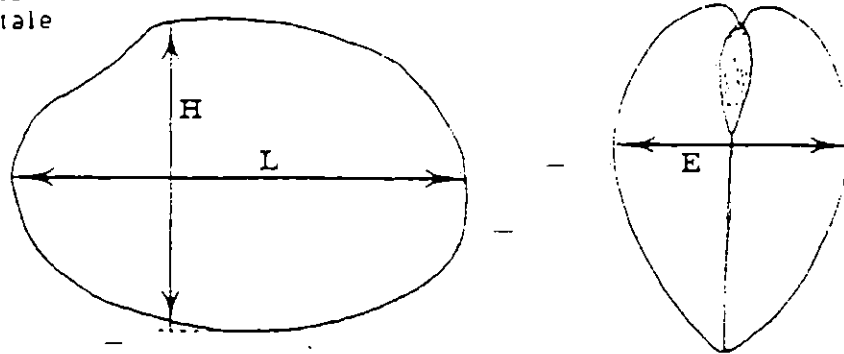


Figure 2.3 : Les différentes mensurations sur la palourde.

4.1.2. Les poids

Les poids exprimés en grammes ont été évalués à l'aide d'une balance de précision :

- le poids total (W) , qui est le poids de l'animal entier vivant, séché auparavant sur papier buvard avant la pesée.
- le poids de la chair humide (W_h) , est le poids de la chair égouttée sur du buvard.
- le poids sec (W_s) , est le poids de la chair sèche obtenue par décalcification à l'acide chlorhydrique de chaque bivalve et séché pendant 24h à 80°C à l'étuve.
- le poids sec libre de cendre (W_{sc}) , obtenu à partir du poids sec (W_s) après incinération à 600°C pendant 2h au four à moufle (Bachelet, 1982).

4.2. Analyse modale

Plusieurs méthodes existent pour la détermination de l'âge d'une population de bivalve:

-les méthodes directes de détermination de l'âge, consistent à reconnaître et à expliquer la formation des marques de croissance (stries externes et accroissements internes) des coquilles.

- les méthodes indirectes de détermination de l'âge ou méthodes statistiques, permettent la recherche des modes successifs dans une distribution de fréquence d'un caractère métrique en l'occurrence la longueur totale lorsque les marques de croissance sont inexistantes ou difficiles à interpréter. On citera les méthodes de Petersen (1892) , Harding (1949) , Cassie (1954), Tanaka (1962) , Bhattacharya (1967) et Gheno et Le Guen (1968).

La mise en évidence des différentes cohortes composant la structure démographique de la population de Ruditapes decussatus , a été réalisée à partir d'une analyse modale des distributions de fréquence de taille obtenues mensuellement pendant la période d'étude (Fig.2.4). Le programme NORMSEP développé par Gros et Cochard (1978) et amélioré par Menesguen (1980), est basé principalement sur l'utilisation de la méthode Bhattacharya (1967) et la méthode d'optimisation par le maximum de vraisemblance proposée par Hasselblad (1966):

-les individus sont regroupés en classe de taille d'amplitude de 2 mm dont les fréquences sont exprimées en pourcentages de l'effectif total de l'échantillon analysé.

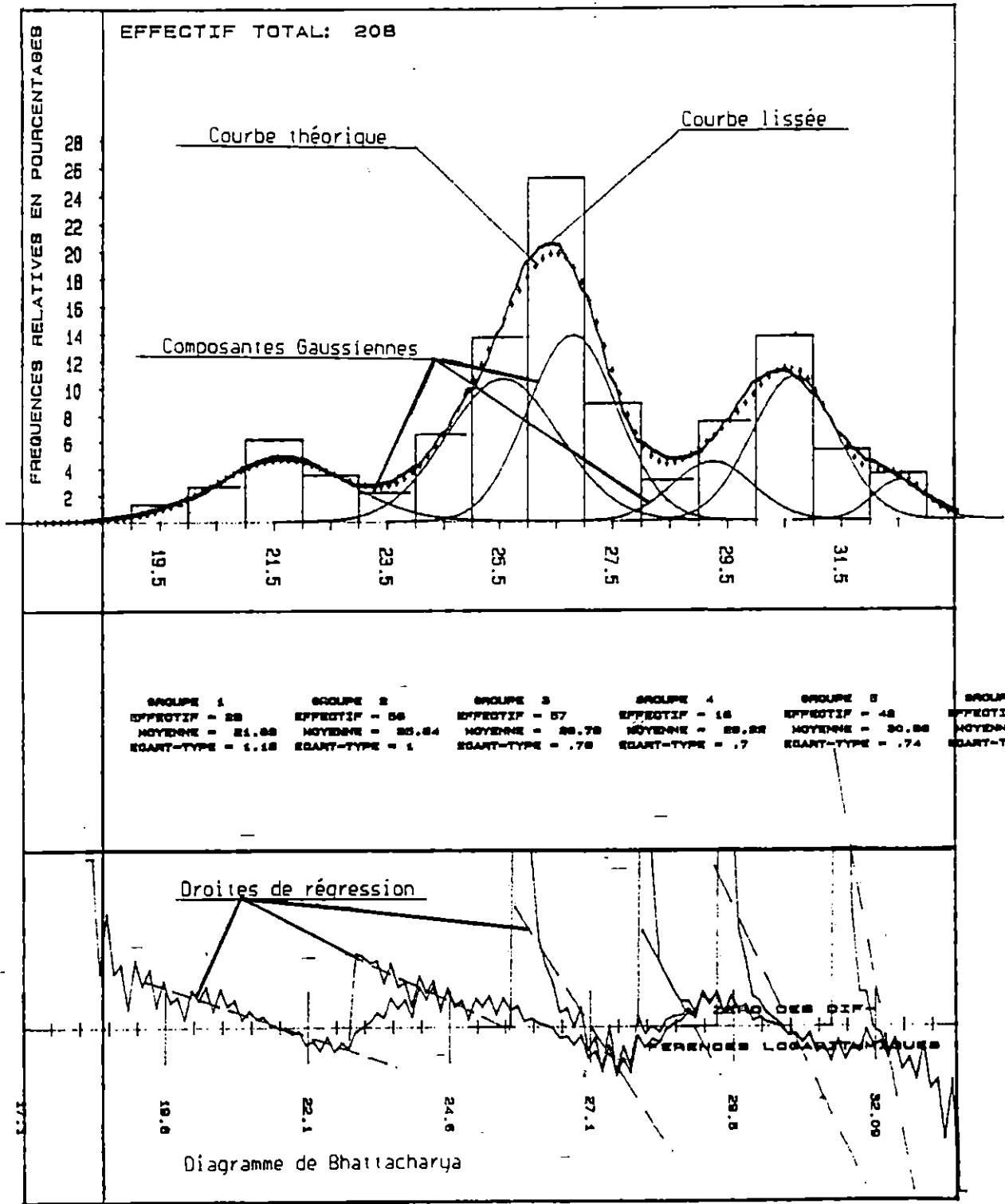


Figure 2.4 : Exemple d'une analyse modale.

-l'histogramme obtenu est lissé selon la méthode décrite par Menesguen (1980). Ce qui donne une courbe quasiment lisse, qui respecte néanmoins tous les modes bien nets sur l'histogramme de départ. L'avantage d'une telle transformation préalable, est l'augmentation du nombre de point sur la courbe à analyser.

-une analyse mathématique développée par Gros et Cochard (1978) permet ensuite de rechercher le nombre k de composantes contenues dans la distribution grâce à l'utilisation de la méthode des différences logarithmiques de Bhattacharya (1967). Ces renseignements sont ensuite utilisés par la méthode d'optimisation par le maximum de vraisemblance proposée par Hasselblad(1966).

-dans un dernier temps le programme calcule la valeur du Khi-2 pour tester le meilleur ajustement au sens statistique de la distribution des fréquences expérimentales à la somme des composantes gaussiennes extraites par le programme NORMSEP.

4.3.Modèle de croissance

Les données obtenues sur les tailles moyennes des différentes cohortes à partir de l'analyse modale ont été ajustées au modèle de croissance de Von Bertalanffy (1938):

$$L_t = L_{inf}(1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (1)$$

L_t =Taille totale à l'instant t

L_{inf} =Taille limite théorique
 k =Coefficient instantané de croissance

t_0 =Temps théorique où la taille est nulle

Les paramètres k , L_{inf} et t_0 sont déterminés en transformant l'équation de Von Bertalanffy (1938) en utilisant la méthode de Ford-Walford (Ford,1933 et Walford,1946) pour les paramètres k et L_{inf} ; soit l'équation suivante:

$$L_{t+1} = L_{inf}(1 - e^{-k}) + L_t e^{-k} \quad (2)$$

La relation entre la taille à l'instant $t+1$ et la taille à l'instant t est une droite de pente e^{-k} et de terme constant $L_{\infty}(1-e^{-k})$; où l'intersection de la droite d'ajustement (régression obtenue à partir de la méthode de l'axe majeur réduit) avec la première diagonale des axes donne L_{∞} par une projection sur l'axe des abscisses. Connaissant k et L_{∞} , t_0 se calcule à partir d'une transformation de l'équation (1):

$$t_0 = kt/k + (\text{Log}(L_{\infty} - L_t / L_{\infty})) \quad (3)$$

4.4. Taux de croissance

Le taux de croissance (TC) permet d'évaluer l'accroissement linéaire pendant un intervalle de temps. La formule proposée est:

$$TC = \frac{L_x - L_1}{t_x - t_1}$$

L_x = Longueur totale finale
 L_1 = Longueur totale initiale
 $t_x - t_1$ = Intervalle de temps entre observations

4.5. Croissance relative

Pour la croissance relative, la relation existante entre deux variables biométriques peut être ramenée à la loi d'allométrie simple de Huxley et Teissier (1936), qui est une équation de type:

$$y = bx^a$$

y et x = Variables biométriques
 a = Coefficient d'allométrie
 b = Indice à l'origine

Les valeurs de a et de b s'obtiennent après transformation logarithmique de la fonction exponentielle en une fonction linéaire du type:

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

La droite d'ajustement est calculée en utilisant la méthode de l'axe majeur réduit ou droite de Teissier (Teissier, 1948). un test d'indépendance (Test de Student-Fisher) est effectué pour chaque droite d'ajustement afin de tester l'existence d'une isométrie ou d'une allométrie entre les variables corrélées. On compare la valeur de la pente de la droite d'ajustement à une valeur théorique:

-relation entre deux variables de même dimension:

$a=1$, isométrie entre x et y

$a \neq 1$, allométrie entre x et y : $a > 1$ allométrie positive
 $a < 1$ allométrie négative

-relation entre deux variables de dimension différente:

$a=3$, isométrie entre x et y

$a \neq 3$, allométrie entre x et y : $a > 3$ allométrie positive
 $a < 3$ allométrie négative

Dans ces deux cas, s'il y a isométrie, y est proportionnel à x , il ne se produit alors aucun changement de forme, ni de proportion des diverses parties du corps au cours de la croissance, s'il y a allométrie y n'est pas proportionnel à x , une des deux variables augmentant plus vite ou moins vite que la seconde variable.

Les équations mathématiques établies à partir des différentes variables biométriques permettent de mesurer l'intensité de la liaison linéaire entre deux variables à partir du coefficient de corrélation, et aussi de comparer la population de Ruditapes decussatus du lac Mellah avec des populations de différentes régions.

5. Production et productivité

5.1. Production

La production individuelle chez un mollusque bivalve, est définie par Lucas (1982) comme la somme algébrique des productions partielles liées à la croissance tissulaires (P_g), à la reproduction (P_r), aux sécrétions (coquilles (P_{ss}); mucus (P_{sm}); byssus (P_{sb})) et aux tissus éliminés (P_e).

Dans ce travail, le terme "Production" est employé uniquement pour désigner la croissance tissulaire et la production gonadique tant que les gamètes ne sont pas émises, qui est désigné par le terme production somatique (P_σ).

La production de Ruditapes decussatus est estimée à partir de la méthode de Hynes (1961) ou méthode des cohortes moyennes. Elle est déduite de l'équation générale de production :

$$dB/dt = N_t \cdot dW_t/dt + W_t \cdot dN_t/dt$$

où $N_t \cdot dW_t/dt$ est la biomasse produite à l'instant t et $W_t \cdot dN_t/dt$ est la variation de la biomasse à cet instant.

Le principe de la méthode de la cohorte moyenne, est basée sur le calcul de la production somatique d'une classe de taille i (P_{Gi}) à partir de l'effectif moyen d'une classe de taille j (\bar{N}_j) obtenue sur x prélèvements effectués:

$$\bar{N}_j = \frac{1}{x} \sum_{k=1}^{k=x} N_{jk}$$

N_{jk} est l'effectif de la classe j dans le prélèvement k .

le poids moyen des individus de la classe j (W_j) et le nombre de classes de taille i :

$$P_{Gi} = i(\bar{N}_j - \bar{N}_{j+1})(W_j W_{j+1})^{1/2}$$

La production somatique totale (P_G) est:

$$P_G = 12/CPI \sum_{j=1}^{j=i} P_{Gi}$$

CPI représente la longévité de l'espèce d'une cohorte exprimée en mois, c'est un coefficient de correction introduit par Benke (1979); pour tenir compte du voltinisme de l'espèce étudiée.

Remarque: La production est exprimée en grammes de poids sec libre de cendre (W_{sc})/m²/an.

5.2. Productivité

La productivité ou taux de renouvellement de la biomasse est le rapport de la production somatique (P_{σ}) sur la biomasse moyenne (B) des individus prélevés.

6. Exploitation

6.1. Caractéristiques de l'exploitation

Cette pêcherie unique en son genre sur la côte algérienne, permet d'appliquer pour la première fois sur un bivalve la méthodologie d'étude proposé en dynamique des populations exploitées (théorie des pêches). Pour cela un certain nombre d'information doit être récolté sur les caractéristiques de l'exploitation afin de donner un aperçu sur l'état de la pêcherie de la palourde et de préconiser les moyens possibles pour augmenter les prises.

6.1.1. Statistique de pêche

Dans toute étude d'une pêcherie, il est utile en premier lieu de connaître les quantités prélevées par l'activité de pêche. Les statistiques obtenues au niveau de l'entreprise exploitante (O.N.D.P.A.) sont celles de 1990 et 1991 (Tableau 1.2). Une estimation des captures par des observations directes permettent de confirmer la viabilité de ces données.

6.1.2. Engins de pêche

La pêche de la palourde au lac Mellah est une activité artisanale et manuelle comme dans la plupart des régions où elle fait l'objet d'une exploitation en raison de la localisation des populations dans des eaux peu profondes .

Au lac Mellah, plusieurs techniques de pêche furent testées:

- la pêche à pied , les palourdes sont récoltées à la main à très faible profondeur; elles sont repérées à l'oeil nu grâce aux petits trous à la surface du sédiment correspondant à l'apparition des siphons.
- la pêche à la clovissière (Fig.2.5) , rateau à dents muni d'un filet emmanché sur une perche .
- la pêche à l'aide d'une drague manuelle manoeuvré à partir d'une barque.

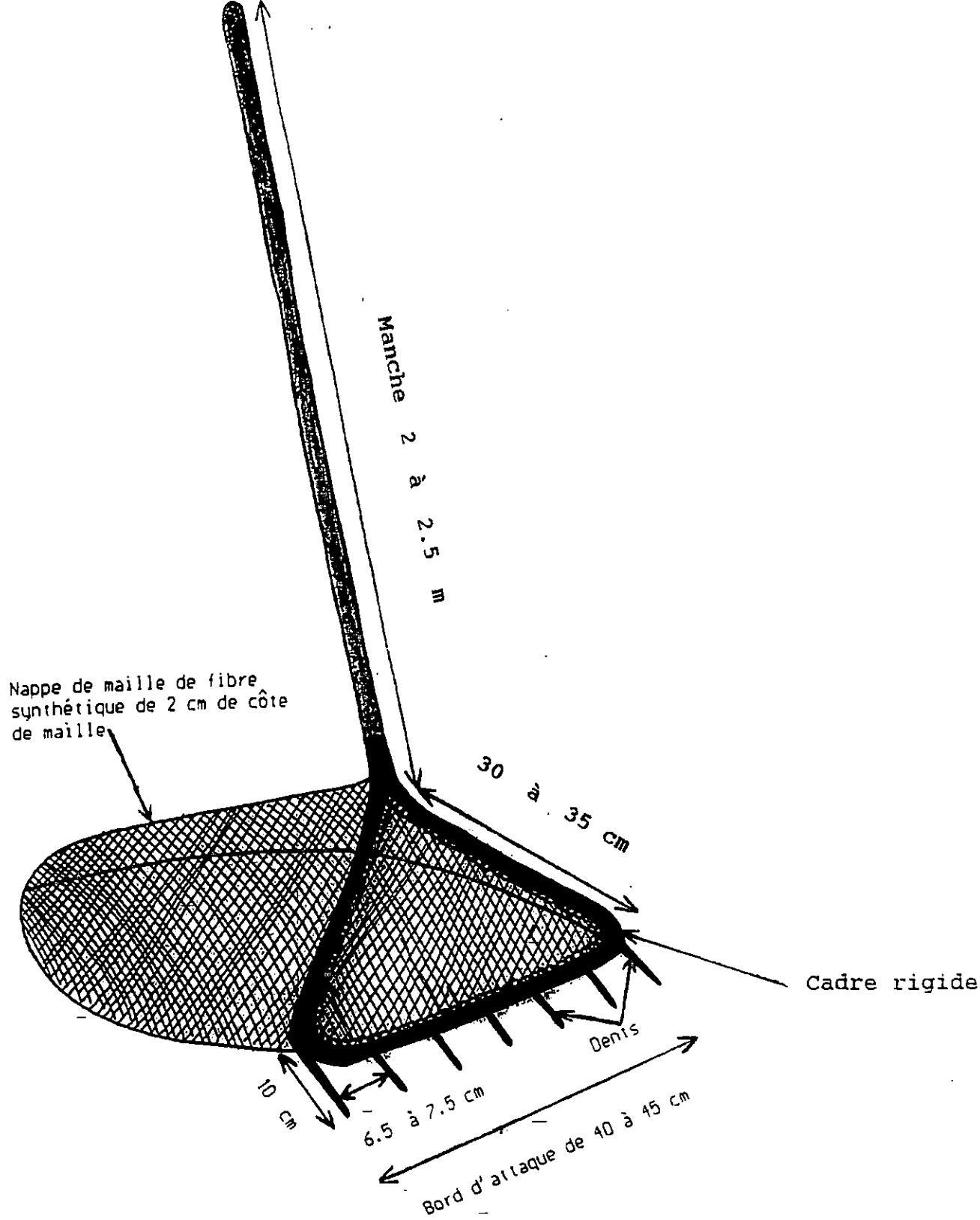


Figure 2.5 : Schéma d'une clovissière.

C'est la pêche à la clovissière, qui a été retenue du fait de son adaptation aux conditions d'exploitation de la palourde du lac Mellah particulièrement pour le coût faible de:

- l'outil de production.
- la main d'oeuvre employé .

6.1.3.Sélectivité de l'engin de pêche

La sélectivité est la propriété pour un engin de pêche de retenir les individus ayant une certaine taille. Les travaux sur la sélectivité des chaluts sont nombreux par contre ceux portant sur les engins de pêche de type "clovissière" sont absents dans la littérature consultée.

Afin d'estimer la sélectivité, deux techniques se présentent:
-soit d'effectuer des pêches expérimentales avec des clovissières à maillage différent.
-soit en examinant la composition en taille des prises, où en dessous d'une certaine taille tous les individus s'échappent à travers les mailles et au delà d'une autre taille tous les individus sont retenus par la poche de la clovissière.

C'est cette dernière technique, qui a été adoptée en définissant une longueur moyenne de sélection théorique (L_c) à partir de la courbe de sélection tracée (en ordonnée les effectifs relatifs cumulés de haut en bas et en abscisse les classes de taille). Dans le cas de la poche de la clovissière, qui peut être assimilée à la poche d'un chalut, L_c correspond au point L_{50} de la courbe de sélection pour lequel 50% des individus s'échappent à travers les mailles alors que 50% sont retenus.

Un facteur de sélectivité est calculé à partir de l'équation suivante:

$$L_c = bm$$

b=Facteur de sélectivité
m=Taille de la maille

6.1.4.Taille moyenne au recrutement

Dans cette partie , le recrutement est défini dans le sens halieutique du terme proposé par Laurec et Le Guen (1981) pour être en accord avec les différentes formulations qui vont suivre:

"Le recrutement est le processus par lequel la fraction la plus jeune de la population s'intègre pour la première fois à l'ensemble des poissons accessibles. On définit ainsi l'âge au recrutement ou âge de recrutement (t_r) auquel on associe une taille moyenne au recrutement (L_r)".

A partir des échantillons mensuels obtenus, on a tracé une courbe des effectifs relatifs cumulés en fonction des classes de taille. La taille moyenne au recrutement (L_r) est déterminé à partir du point 50% de l'ordonnée par projection sur l'axe des abscisses du point correspondant sur la courbe.

6.1.5. Effort de pêche

Selon la définition proposée par Poinsard et Le Guen (1975): l'effort de pêche appliqué à un stock d'animaux aquatiques est une mesure de l'ensemble des moyens de capture mis en oeuvre par les pêcheurs sur ce stock, pendant un intervalle de temps déterminé.

Les statistiques d'effort de pêche officielles sur la pêcherie de la palourde du lac Mellah sont inexistantes, d'où l'impossibilité d'appliquer la méthode de Poinsard et Le Guen (1970) sur le choix de la meilleure unité d'effort. Pour pallier à cette carence, des observations ponctuelles ont été effectuées afin de situer la puissance de pêche déployée sur le site étudié.

6.2. Mortalités

L'étude des mortalités en dynamique des populations exploitées fait intervenir ni des taux, ni des quotients mais des coefficients instantanés. Ces derniers présentent le double avantage d'être additifs et de conduire à des intégrales calculables lorsqu'on les incorpore dans des équations de production (Daget et Le Guen, 1975b).

Le coefficient instantané de mortalité est obtenu à partir de l'égalité proposé par Gulland (1969):

$$\frac{dN}{dt} = -ZN$$

qui exprime le nombre d'individus qui disparaissent par unité de temps (dN/dt), proportionnel au nombre d'individus encore présents (N) et à un facteur Z . On a donc:

$$N_t = N_0 e^{-zt}$$

Z=Coefficient instantané de mortalité totale
 N_t=Nombre d'individu au temps t
 N₀=Nombre d'individu au temps 0

Deux types de mortalité peuvent provoquer une diminution de l'effectif de la population:

- la mortalité naturelle(maladies, prédatons, etc...), qui représente le coefficient instantané de mortalité naturelle (M).
- la mortalité par pêche, qui représente le coefficient instantané de mortalité par pêche(F).

La somme des coefficients instantanés de mortalité par pêche et naturelle est égale au coefficient instantané de mortalité totale.

6.2.1.Estimation du coefficient instantané de mortalité totale

L'évaluation de la mortalité totale peut se faire aisément grâce à l'existence de plusieurs méthodes , qui se basent sur la structure démographique ou sur l'abondance de la population exploitée:

-Méthode de Beverton et Holt (1956)

La mortalité totale peut se mesurer à partir de la longueur moyenne de la population exploitée , dans l'hypothèse d'une situation stable:

$$Z = K(L_{inf} - \bar{L}) / (\bar{L} - L_0)$$

L_{inf} et K=Paramètres de croissance
 L=Longueur moyenne de la population
 L₀=Longueur moyenne de sélection

-Méthode de Jones (1983)

On porte sur un graphique le logarithme népérien de la prise cumulée par le bas de la distribution en ordonnée (N_{Cum}) et le logarithme népérien de la différence (L_{inf}-L_i) en abscisse , L_i étant la longueur de la classe i.La pente de la droite obtenue à partir de la droite

de Teissier , qui présente le meilleur coefficient de corrélation (choix du nombre de point à corrélérer).

$$\text{Log}N_{\text{cum}} = a \text{Log}(L_{1\text{inf}} - L_1) + b$$

$a = Z/k$ (pente de la droite)

b = Ordonné à l'origine

N_{cum} = Effectif cumulé

L_1 = Taille de la classe i

$L_{1\text{inf}}$ et k = Paramètres de croissance

-Méthode de Pauly (1984)

Sur un graphique les logarithmes népériens des fréquences relatives par classe de taille sont portées en fonction de l'âge relatif t' (calculé en utilisant l'équation de Von Bertalanffy (1938) de croissance linéaire):

$$t' = t_0 - \frac{\text{Log}(1 - (L_1/L_{1\text{inf}}))}{k}$$

(t_0 est supposé nul)

Le graphe obtenu est une courbe comportant une phase ascendante , dont le sommet représente les classes d'âge incomplètement capturables et une phase descendante , qui permet l'estimation de la mortalité totale à partir d'une droite de régression en utilisant l'axe majeur réduit. La courbe descendante représente les classes d'âge pleinement capturables . La pente de la droite de régression est égale à $Z-k$:

$$\text{Log}(N/t) = b - at'$$

$a = Z-k$ (pente de la droite)

b = Ordonnée à l'origine

N = Fréquence relative

t = Différence entre les deux bornes d'une classe de taille

$L_{1\text{inf}}$ et k = Paramètres de croissance

6.2.2. Estimation du coefficient instantané de mortalité naturelle

Aucune méthode pour le calcul du coefficient instantané de mortalité naturelle (M) spécifique aux mollusques bivalves dans la littérature consultée n'existe excepté la méthode du stock vierge (Daget et Le Guen, 1975b); qui peut s'appliquer à l'ensemble des stocks.

On a appliqué uniquement la méthode de Rikhter et Efanov (1976). Cette méthode montre une relation entre M et l'âge optimum d'exploitation d'un stock, qui est assimilé à l'âge de première maturité sexuelle (t_m):

$$M = (1.521/t_m^{0.72}) - 0.155$$

6.2.3. Estimation du coefficient instantané de mortalité par pêche

Aucune des méthodes d'estimation de la mortalité par pêche dont Gulland (1969) donne un bref exposé des principaux procédés, ne peut être applicable dans ce travail. Le coefficient instantané de mortalité par pêche est obtenu à partir de la relation $Z = F + M$ dont Z et M sont calculés par les méthodes présentées précédemment.

6.3. Modèle de gestion du stock exploité

Plusieurs modèles de gestion existent:

- les modèles de rendement global équilibré ou modèles globaux: modèles de Schaefer ou modèles linéaires (Schaefer, 1954 et 1957) et modèles de Fox ou modèles exponentiels (Fox, 1970). Ils indiquent simplement l'état de la pêcherie en se basant sur les variations des efforts de pêche et des captures totales.
- les modèles de rendement équilibré par recrue ou modèles structuraux: modèles de Beverton et Holt (Beverton et Holt, 1957) et modèles exponentiels de Ricker (Ricker, 1958). Ils constituent des outils de précision beaucoup plus puissants et complets que les modèles globaux, exigeant des informations sur les paramètres biologiques de l'espèce; essentiellement la croissance et la mortalité.

Dans cette étude en fonction des données disponibles, le choix s'est porté sur le modèle de Beverton et Holt (1957).

*Equation de Beverton et Holt (1957)

L'équation de rendement pondéral de Beverton et Holt (1957) est estimée par la relation :

$$Y = FRW_{1nr} e^{-M(t_c - t_r)} \left| \frac{1}{Z} - \frac{3e^{-k(t_c - t_0)}}{Z+k} + \frac{3e^{-2k(t_c - t_0)}}{Z+2k} - \frac{e^{-3k(t_c - t_0)}}{Z+3k} \right|$$

Y = Rendement.

F = coefficient instantané de mortalité par pêche.

M = Coefficient instantané de mortalité naturelle.

Z = Coefficient instantané de mortalité totale.

R = Nombre de recrues au temps t_r .

W_{1nr} = Poids correspondant à la longueur L_{1nr} .

t_r = Age au recrutement.

t_0 = Age à la première capture.

K, L_{1nr} et t_0 sont obtenus à partir de l'équation de Von Bertalanffy (1938).

Le rendement est rapporté à une recrue, permettant de raisonner en rendement par recrue (Y/R) obtenu à partir de la formulation suivante:

$$Y/R = FW_{1nr} e^{-M(t_c - t_r)} \left| \frac{1}{Z} - \frac{3e^{-k(t_c - t_0)}}{Z+k} + \frac{3e^{-2k(t_c - t_0)}}{Z+2k} - \frac{e^{-3k(t_c - t_0)}}{Z+3k} \right|$$

*Isoplèthes de rendement par recrue

L'équation de Beverton et Holt (1957) permet de montrer l'influence de la mortalité par pêche (F), de l'âge à la première capture (t_0) ou les deux simultanément sur les rendements en palourde par recrue. Pour cela on fait apparaître sur un graphique F en abscisse et t_0 en ordonné. Plusieurs combinaison de F et de t_0 aboutissent à la même valeur de Y/R . Ces points sont reliés par une ligne de niveau de rendement par recrue appelée "Isoplèthe".

Les isoplèthes de rendement par recrue permettent de prévoir l'impact d'un changement de maillage (âge à la première capture) et/ou de l'intensité de la pêche (mortalité par pêche) sur les rendements de production.

7. Traitement statistique des données

7.1. Analyse factorielle des correspondances

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) mise au point et décrite par Benzecri et al (1973) est largement employée en écologie marine. Elle permet d'ordonner les valeurs des différentes variables observées afin de décrire la correspondance qui existe entre elles.

Dervin (1990) explique le principe de l'analyse factorielle des correspondances, qui se base sur la réalisation de un ou plusieurs graphiques à partir du tableau des données de n lignes et p colonnes, en réduisant les dimensions de l'espace de représentation des données tout en essayant de ne pas perdre trop d'information au moment de cette réduction. Pour cela il suffit de déterminer les axes de projection qui sont les plus aptes à représenter correctement le nuage de point pour observer la correspondance; Ceci se fait à partir d'une mesure qui permet de caractériser la ressemblance ou au contraire la dissemblance en comparant deux lignes ou deux colonnes en utilisant la distance du Khi-2:

$$d^2(i, i') = \sum_{j=1}^p (x_{i,j}/x_{i.} - x_{i',j}/x_{i'.})^2/x_j$$

$x_{i.}$ = La somme de la ligne i sur toutes les colonnes.

$y_{.j}$ = La somme de la colonne j sur toutes les lignes.

7.2. Droite d'ajustement

La droite d'ajustement ou droite de régression linéaire a pour but de mettre en évidence les relations qui existent entre deux séries d'observations. On emploie alors une méthode de régression des moindres carrés ou des moindres rectangles. Un coefficient de corrélation mesure la netteté de la liaison entre les deux séries d'observation.

Le choix s'est porté sur la méthode de régression des moindres rectangles appelé aussi méthode de l'axe majeur réduit ou droite de Teissier (Teissier, 1948) de la forme:

$$Y = ax + b$$

$a = (s^2_y / s^2_x)^{1/2}$, pente de la droite
 b = ordonnée à l'origine
 $r = s_{xy} / ((s^2_x)^{1/2} (s^2_y)^{1/2})$
 r = Coefficient de corrélation
 s^2_y = Variance de y
 s^2_x = Variance de x
 s_{xy} = Covariance de y et de x

7.3. Test de l'écart réduit

7.3.1. Comparaison entre deux pourcentages

La comparaison entre deux pourcentages P_A et P_B observés sur n_A et n_B effectifs, est basée sur l'écart réduit:

$$\$ = \frac{P_A - P_B}{((pq/n_A) + (pq/n_B))^{1/2}}$$

P_B = Pourcentage de l'échantillon B
 P_A = Pourcentage de l'échantillon A
 n_B = Effectif de l'échantillon B
 n_A = Effectif de l'échantillon A
 p et q = Les proportions évaluées sur l'ensemble des deux échantillons

Si $\$$ inférieur à 1.96, la différence n'est pas significatif à 5% d'erreur.
 Si $\$$ supérieur à 1.96, la différence est significatif à 5% d'erreur.

Le risque correspondant à $\$$ est lu sur la table de l'écart réduit.

7.3.2. Comparaison entre deux moyennes

La comparaison entre deux moyennes m_A et m_B observées sur n_A et n_B effectifs est basée sur le test de l'écart réduit:

$$\$ = \frac{m_A - m_B}{((s^2_A/n_A) + (s^2_B/n_B))^{1/2}}$$

m_A = Moyenne de l'échantillon A
 m_B = Moyenne de l'échantillon B
 s^2_A et s^2_B désignent les
variances estimées.

Si \$ inférieur à 1.96, la différence n'est pas significative à 5% d'erreur.

Si \$ supérieur à 1.96, la différence est significative à 5% d'erreur.

Le risque correspondant à \$ est lu sur la table de l'écart réduit (Schwartz, 1963).

7.4. Test du Khi-2

Ce test est destiné à comparer une distribution observée à une distribution théorique d'un caractère à k classes (n > 5):

$$\text{Khi-2} = \sum_{i=1}^{i=k} \frac{(o_i - c_i)^2}{c_i}$$

c_i = Valeur i théorique
 o_i = Valeur i observée

Cette valeur est comparée à celle lue sur la table du Khi-2 pour le nombre de degré de liberté (ddl=k-1) au risque de 5% d'erreur (Schwartz, 1963).

Si χ^2 inférieur à la probabilité lue, la différence n'est pas significative au risque de 5% d'erreur.

Si χ^2 supérieur à la probabilité, la différence est significative au risque de 5% d'erreur.

7.5. Test de Student-Fisher

Le test d'indépendance de Student-Fisher (test du t), est effectué pour comparer la pente d'une droite d'ajustement à une valeur théorique. Pour cela le rapport suivant est calculé:

$$t = \frac{|a - c|}{s_a}$$

a = Pente de la droite
c = Valeur théorique
 $s_a = a(1 - r^2/N - 2)^{1/2}$
N = Effectif de l'échantillon
r = Coefficient de corrélation

Le t calculé à une valeur théorique lue sur la table de Student-Fisher (Schwartz, 1963) pour un risque de 5% et $N-2$ de degrés de liberté (ddl).

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

III. RESULTATS & DISCUSSION

L'étude des variations mensuelles de la salinité au niveau de chaque station (Fig.3.4 et Fig.3.5) indique des fluctuations importantes au cours du cycle annuel. Pour la majorité des stations, on distingue deux périodes: une période de salinité inférieure à 28‰ de décembre à avril, comprises entre 15‰ et 26‰ à l'exception de la station 2 qui présente en décembre une salinité de 30‰ et en d'avril la plus faible salinité (15‰).

L'intérêt écologique de la salinité est aussi primordial que la température, particulièrement dans les milieux lagunaires où c'est un facteur important dans la dynamique des peuplements.

*La salinité

La courbe de variation de la température moyenne (Fig.3.3) présente un minimum de 4.5°C en janvier (le mois le plus froid) et un maximum de 29°C en juillet (le mois le plus chaud), soit une amplitude thermique annuelle de 24.5°C.

L'évolution mensuelle de la température au niveau des différentes stations (Fig.3.1 et Fig.3.2) , montre des variations similaires pour l'ensemble des stations. Les températures sont inférieures à 10°C de décembre à février, comprises entre 0 et 7°C; la station 1 au mois de janvier présente la plus faible température relevée (0°C). Les températures sont supérieures à 20°C de mai à août, comprises entre 21 et 31°C; la station 3 au mois de juillet présente la plus forte température observée (31°C). Les écarts thermiques mensuels entre les différentes stations sont faibles de 0.2°C au mois de novembre à 6.5°C au mois de septembre avec une moyenne mensuelle de 2.86°C.

La température est le facteur écologique fondamental de toute première importance. Elle joue un rôle dans le contrôle des activités métaboliques et la répartition biogéographique de l'ensemble des espèces, soit directement ou en relation avec d'autres facteurs écologiques.

*La température

1.1.1.Résultats

1.1.Hydrologie

1.Rcologie

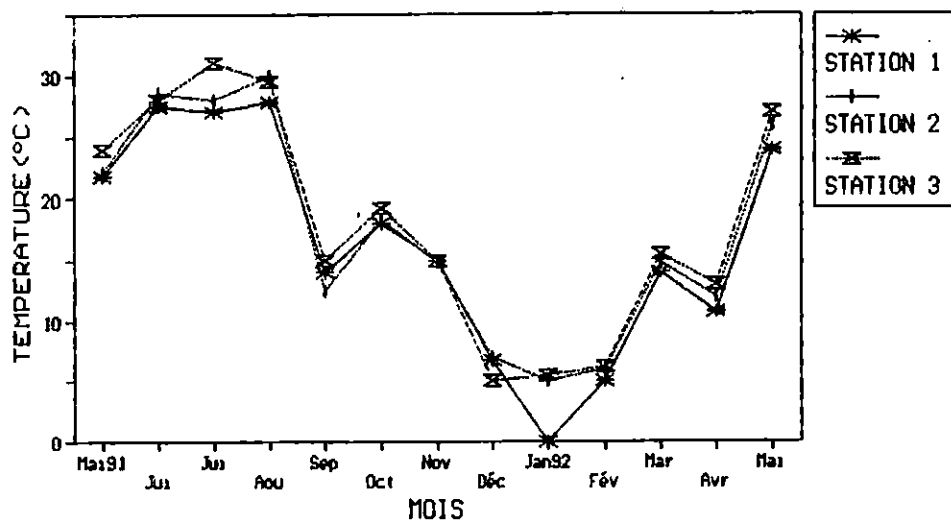


Figure 3.1 : Evolution mensuelle de la température de l'eau aux stations 1, 2 et 3.

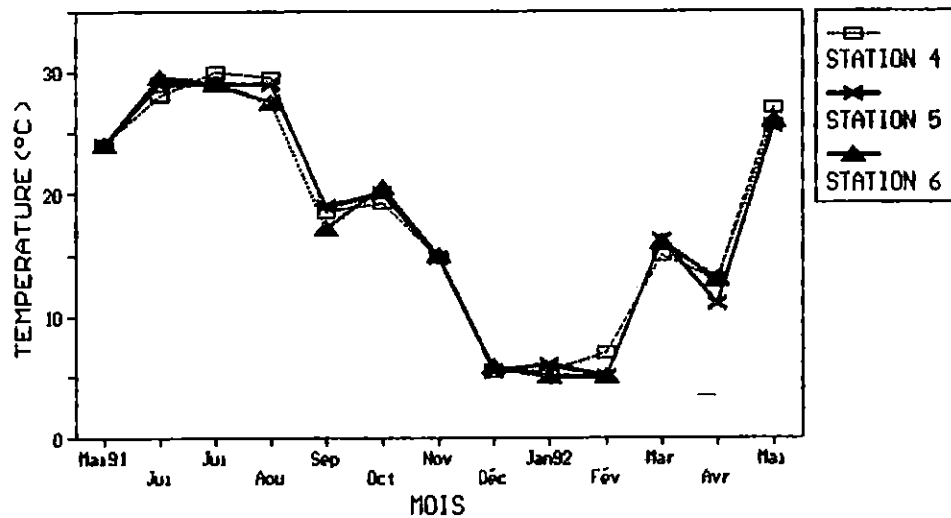


Figure 3.2 : Evolution mensuelle de la température de l'eau aux stations 4, 5 et 6.

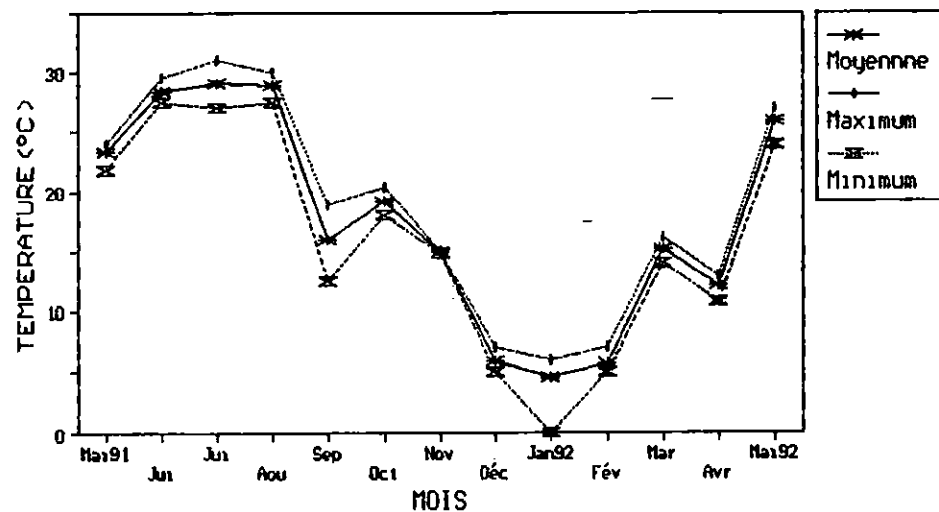


Figure 3.3 : Evolution des moyennes mensuelles de la température de l'eau aux 6 stations.

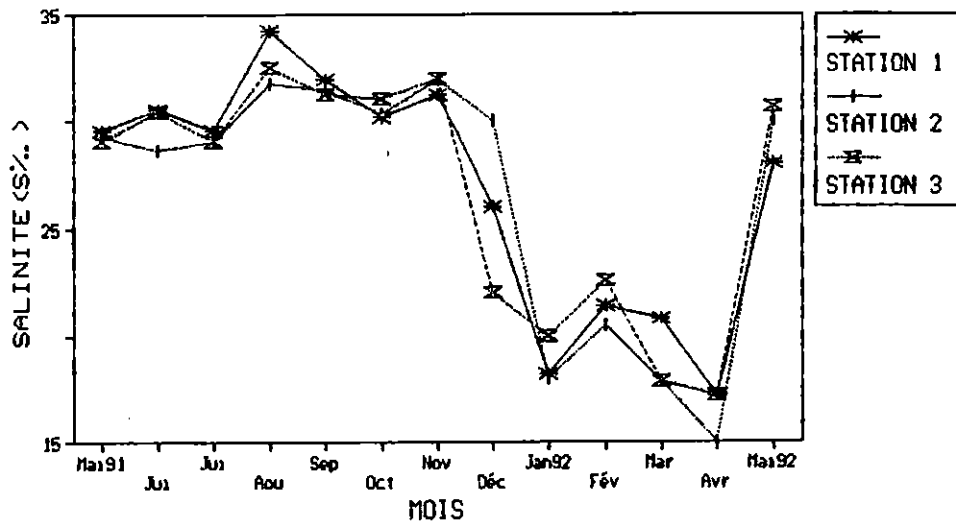


Figure 3.4 : Evolution mensuelle de la salinité aux stations 1, 2 et 3.

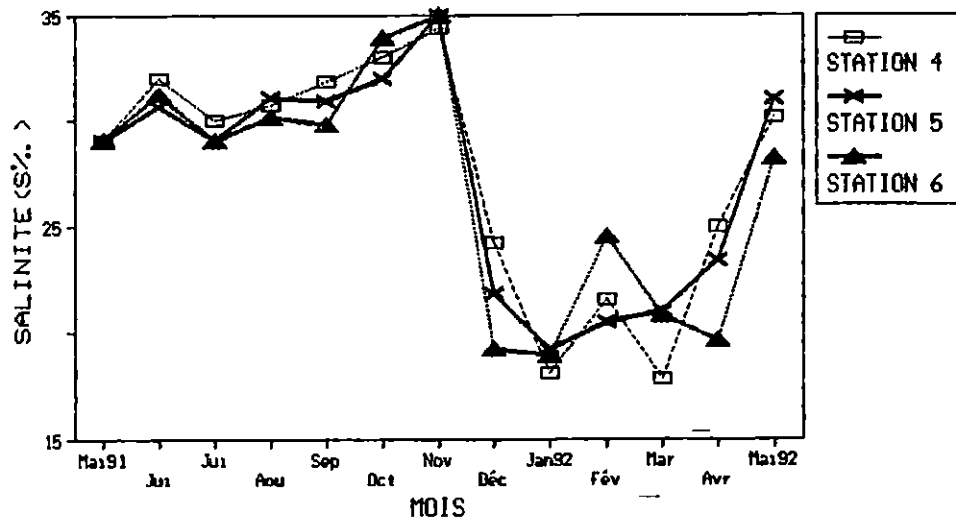


Figure 3.5 : Evolution mensuelle de la salinité aux stations 4, 5 et 6.

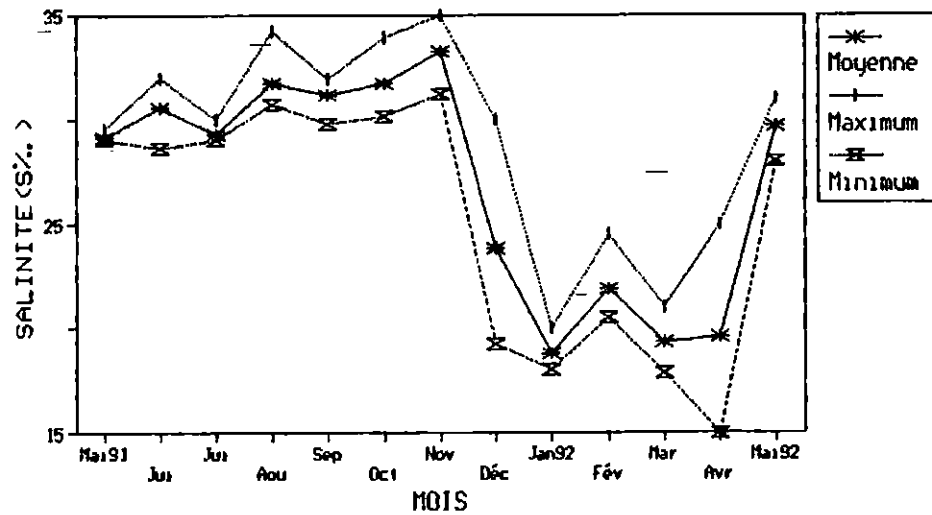


Figure 3.6 : Evolution des moyennes mensuelles de la salinité aux 6 stations.

-une période de salinité supérieure ou égale à 28°/‰ de mai à novembre où les stations 5 et 6 présentent les plus fortes salinités en novembre (35°/‰) .

L'évolution de la salinité moyenne (Fig.3.6) est semblable aux fluctuations enregistrées aux différentes stations, on distingue:

-une période de forte salinité de mai à novembre avec un maximum en novembre (33.25°/‰).
-une période de faible salinité de décembre à avril avec un minimum en janvier (18.73°/‰) , soit un écart halin moyen entre les deux périodes de 14.52°/‰ .

*L'oxygène dissous

L'oxygène dissous est un élément fondamental et indispensable à la vie, il gouverne la majorité des processus biologiques des écosystèmes aquatiques. Les concentrations de l'oxygène dissous sont liées aux échanges à l'interface air-eau, aux processus photosynthétiques exercés par la flore benthique et planctonique, à la respiration des organismes vivants et aux phénomènes de minéralisation de la matière organique dissoute et particulaire présente dans le milieu.

Les concentrations de l'oxygène dissous aux différentes stations (Fig.3.7 et Fig.3.8), montrent des variations mensuelles similaires entre elles. Les teneurs supérieures ou égales à 9 mg/l sont enregistrées de décembre à février et au mois d'avril, avec une concentration maximale à la station 1 en janvier (16 mg/l) , soit un taux de saturation en oxygène dissous dans l'eau de 125% . Les teneurs inférieures à 9 mg/l sont observées de mai à novembre 1991 et aux mois de mars et mai 1992. La valeur minimale est enregistrée à la station 5 au mois d'août (3 mg/l), soit un taux de saturation de 46% .

Les variations mensuelles de la teneur moyenne en oxygène dissous (Fig.3.9) présentent des fluctuations liées aux rythmes saisonniers. Elles sont caractérisées par de :

-faibles concentrations de mars à novembre ,atteignant une valeur minimale en août (4.38 mg/l) , soit un taux de saturation en oxygène dissous dans l'eau de 68%.
-fortes teneurs de décembre à février avec une valeur maximale au mois de janvier de 14.6 mg/l représentant un taux de saturation de 127% .

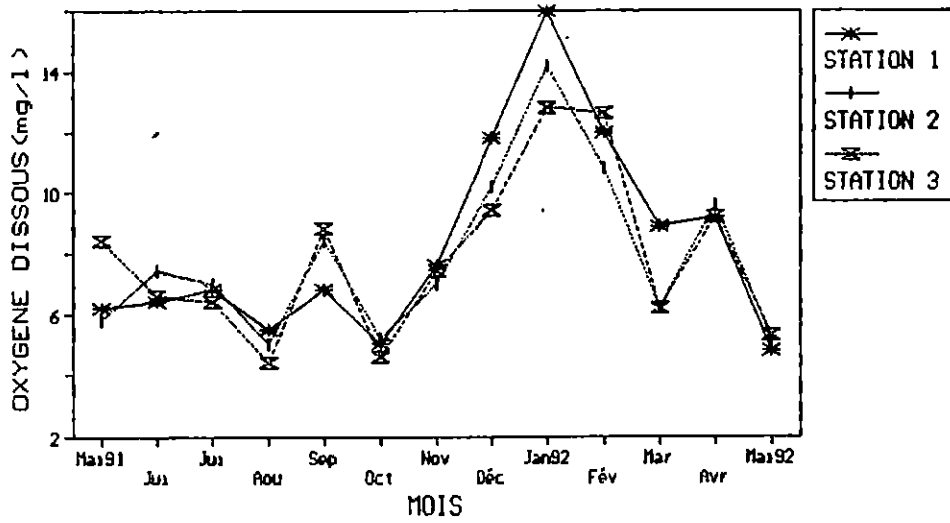


Figure 3.7 : Evolution mensuelle de l'oxygène dissous aux stations 1, 2 et 3.

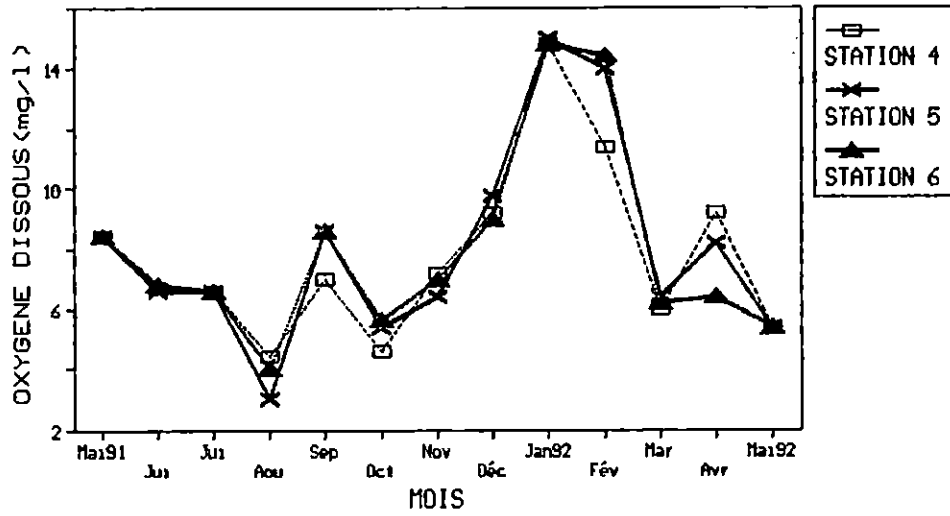


Figure 3.8 : Evolution mensuelle de l'oxygène dissous aux stations 4, 5 et 6.

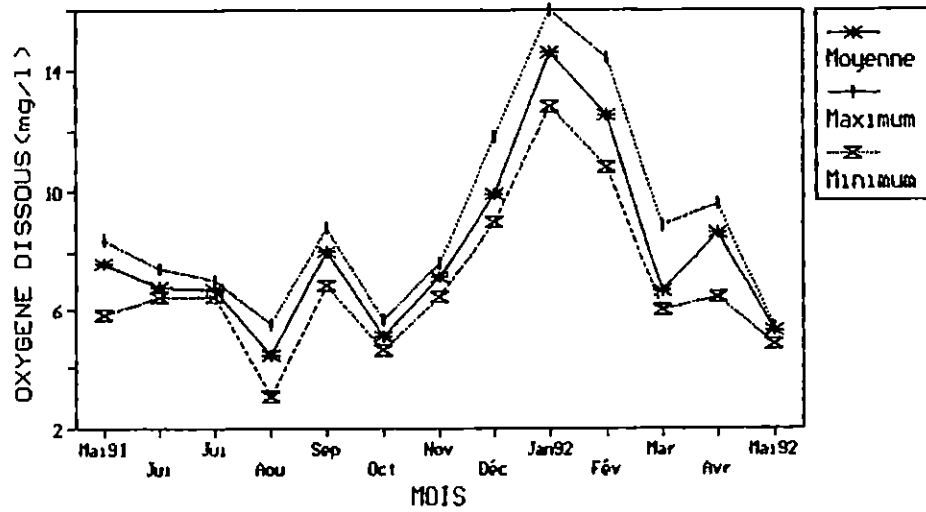


Fig 3.9 : Evolution des moyennes mensuelles de l'oxygène dissous aux 6 stations.

*La matière en suspension

La matière en suspension revêt une grande importance dans les processus biologiques (alimentation des organismes vivants particulièrement les suspensivores et un support pour les populations bactériennes) et physico-chimiques (adsorption et désorption des éléments chimiques). Les concentrations de la matière en suspension en milieu lagunaire dépendent des facteurs climatiques, de la superficie et des caractéristiques géologiques du bassin versant des oueds, des débits liquide et solide des oueds, de la remise en suspension des particules sédimentées et de la production biologique de la colonne d'eau.

Le cycle de la matière en suspension aux différentes stations étudiées (Fig.3.10 et Fig.3.11), indique de grandes fluctuations de la concentration de la matière en suspension en fonction des mois et des stations. Les valeurs sont comprises entre 12.6 et 127 mg/l, avec des maximums en juillet à la station 6 (111.38 mg/l), en octobre à la station 1 (103 mg/l), en décembre pour la station 2 (127 mg/l) et la station 4 (88.5 mg/l), en mars à la station 3 (91.11 mg/l) et en avril pour la station 4 (82 mg/l). un minimum est relevé à la station 1 au mois de mars (12.6 mg/l).

Les teneurs des moyennes mensuelles (Fig. 3.12) montrent de grandes variations au cours du cycle d'étude sans pouvoir mettre en évidence un rythme saisonnier. Les maximums sont enregistrés en juillet (52.9 mg/l), en août (52.90 mg/l), en octobre (52.91 mg/l) et en décembre (67.75 mg/l) et la plus faible concentration en mai 1992 (31.76 mg/l).

La matière en suspension (MES) est composée d'une fraction minérale: la matière inorganique particulaire (MIP) et d'une fraction organique: la matière organique particulaire (MOP). Une analyse du cycle des deux fractions particulières composant la matière en suspension apportera des éléments nouveaux à la compréhension du cycle de la matière en suspension:

-les variations mensuelles des concentrations de la matière inorganique particulaire aux différentes stations (Fig.3.13 et Fig.3.14), sont semblables aux fluctuations mensuelles de la matière en suspension. Ils présentent des concentrations comprises entre 0.84 mg/l et 84 mg/l avec plusieurs pics en juillet à la station 6 (56.69 mg/l), en octobre à la station 1 (71.5 mg/l), en

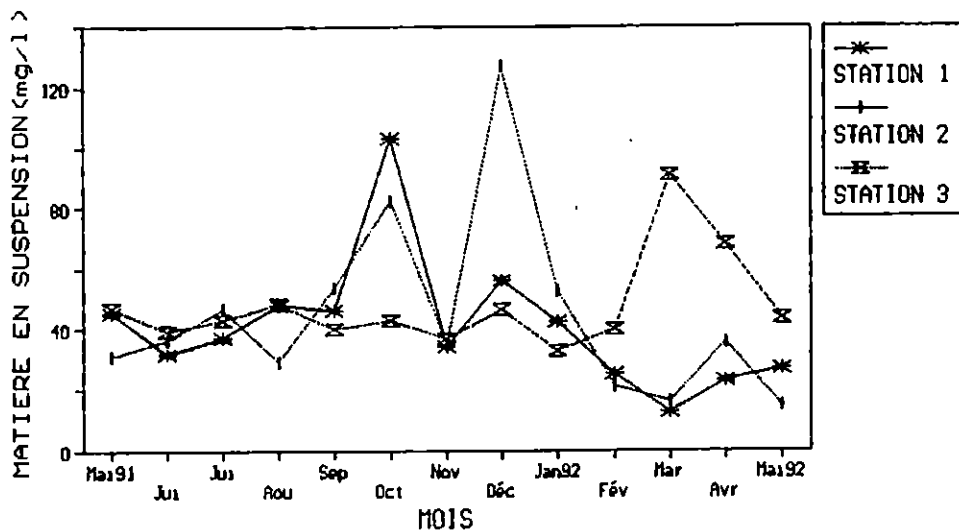


Figure 3.10 : Evolution mensuelle de la matière en suspension aux stations 1, 2 et 3.

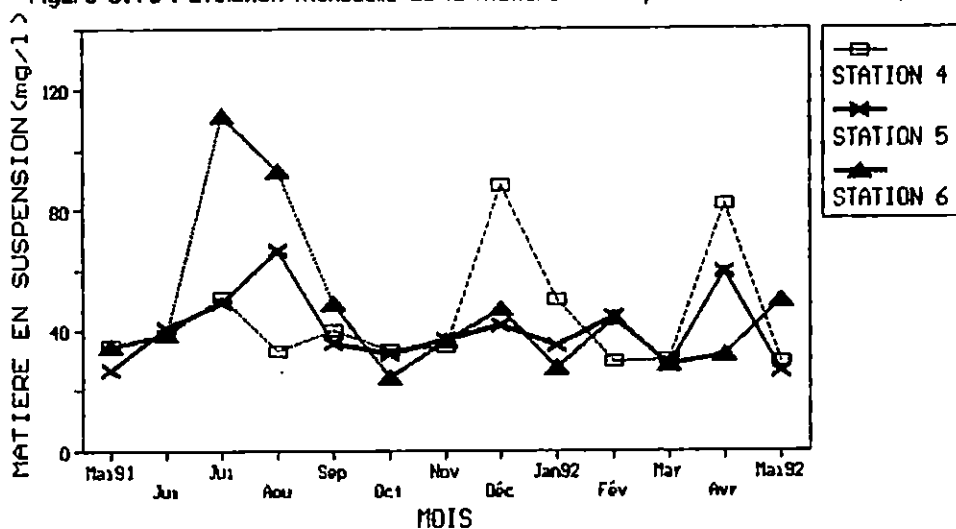


Figure 3.11 : Evolution mensuelle de la matière en suspension aux stations 4, 5 et 6.

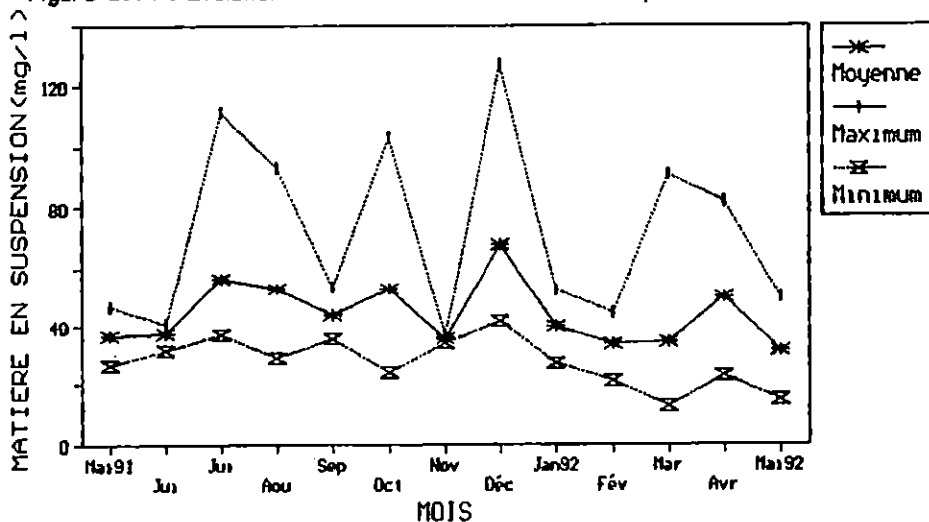


Figure 3.12 : Evolution des moyennes mensuelles de la matière en suspension aux 6 stations.

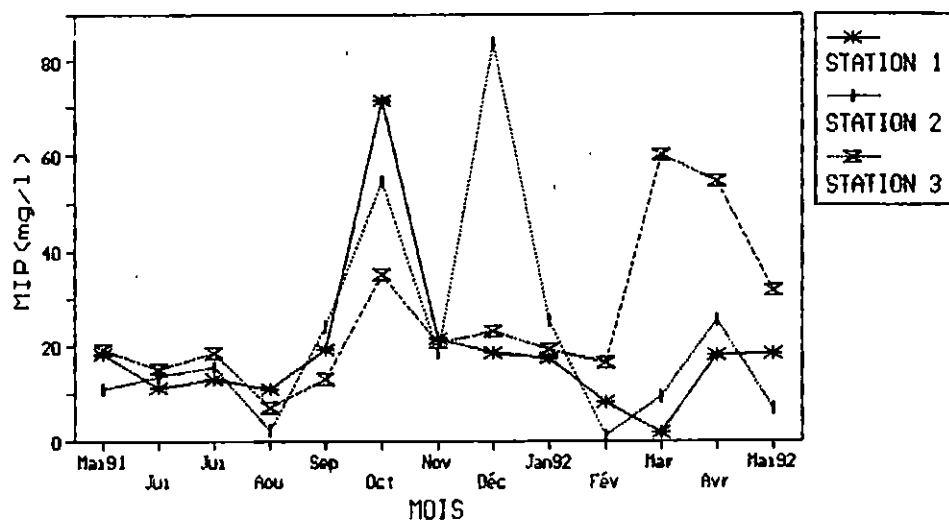


Figure 3.13 : Evolution mensuelle de la matière inorganique particulaire (MIP) aux stations 1, 2 et 3.

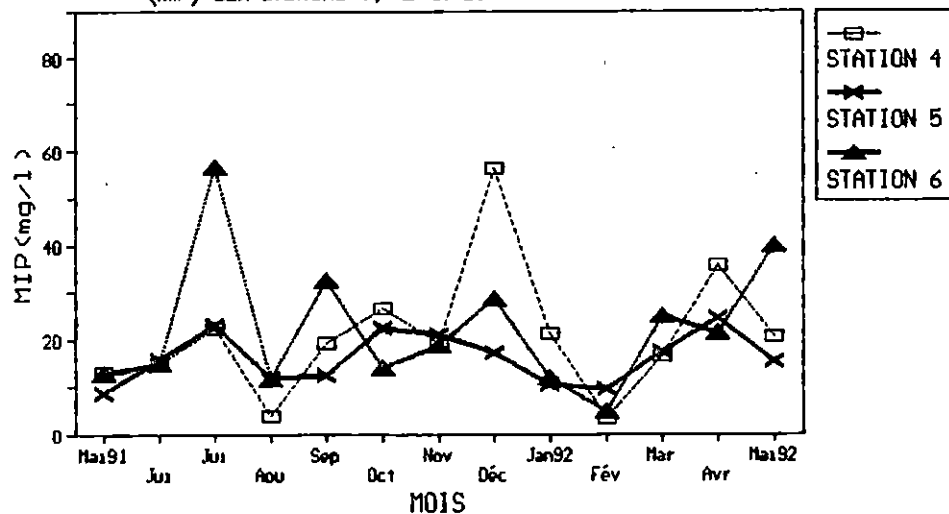


Figure 3.14 : Evolution mensuelle de la matière inorganique particulaire (MIP) aux stations 4, 5 et 6.

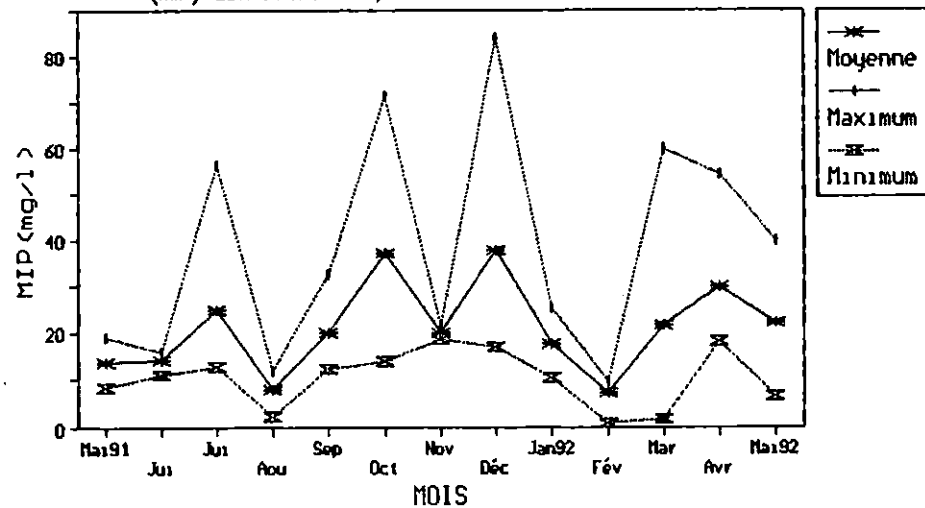


Figure 3.15 : Evolution des moyennes mensuelles de la matière inorganique particulaire (MIP) aux 6 stations.

décembre à la station 2 (84 mg/l) , en mars et avril à la station 3 (60 mg/l 54.63 mg/l) avec une teneur faible en février à la station 2 (0.84 mg/l). Les teneurs moyennes (Fig.3.15) présentent plusieurs maximums: juillet (24.86 mg/l, octobre (37.33 mg/l), décembre (37.91 mg/l) et avril (29.85 mg/l) sans pouvoir liées ces fluctuations aux rythmes saisonniers.

-les fluctuations mensuelles de la matière organique particulaire aux différentes stations (Fig.3.16 et Fig.3.17) présentent de faibles oscillations par rapport aux variations de la matière inorganique avec des teneurs comprises entre 3.61 et 81.25 mg/l. Les fortes concentrations sont signalées à la station 6 en juillet (54.69 mg/l) et en août (81.25 mg/l) , à la station 5 en août (54.85 mg/l); et les faibles concentrations sont localisées à la station 6 en mars (3.61 mg/l) et à la station 1 en avril (4.89 mg/l). Les concentrations moyennes (Fig.3.18) augmentent de mai à août pour atteindre 45.02 mg/l (valeur maximale enregistrée) pour diminuer progressivement par la suite selon une sinusoïde pour atteindre une valeur minimale en mai 1992 (9.69 mg/l).

L'évolution du rapport MIP/MOP aux différentes stations (Fig.3.19 et Fig.3.20) permet de constater que les valeurs des rapports sont comprises entre 0.04 et 6.86. Les valeurs inférieures à 1 sont signalées pour l'ensemble des stations lors des prélèvements de mai à septembre (sauf à la station 6) et de janvier (à l'exception de la station 3) à février . Les valeurs supérieures à 1 sont enregistrées d'octobre à décembre (hormis les stations 1, 3 et 5), au mois de mars (sauf à la station 1), en avril aux stations 1, 2, 3 et 6 ainsi qu'au mois de mai 1992 (à l'exception de la station 2).

Le rapport moyen de MIP/MOP (Fig.3.21) montre que les prélèvements d'octobre à décembre et de mars à mai 1992 présentent des valeurs supérieures à 1. Pour la période allant de mai à septembre 1991 les rapports de MIP/MOP sont inférieures à 1 ainsi que pour les mois de janvier et de février.

*Diagrammes T/S

Des diagrammes T/S établies à partir des données sur la salinité et la température enregistrées au niveau de chaque station (Fig.3.22) et des valeurs moyennes (Fig.3.23), permettent d'obtenir un regroupement des prélèvements mensuels semblables pour les différentes stations , selon une ségrégation saisonnière:

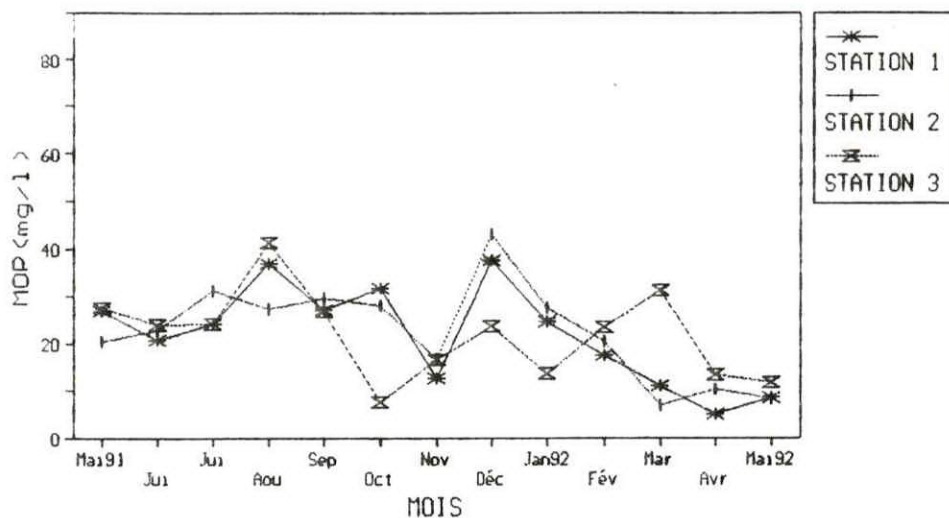


Figure 3.16 : Evolution mensuelle de la matière organique particulaire (MOP) aux stations 1, 2 et 3.

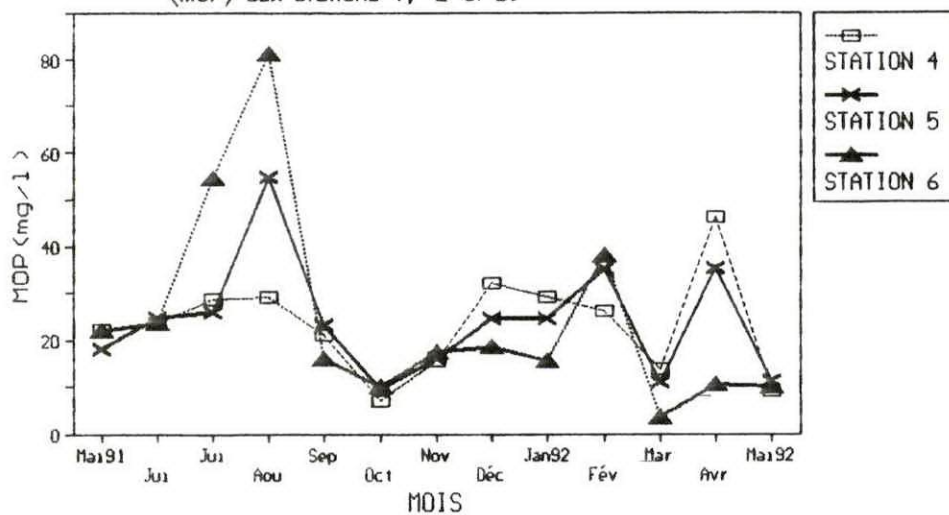


Figure 3.17 : Evolution mensuelle de la matière organique particulaire (MOP) aux stations 4, 5 et 6.

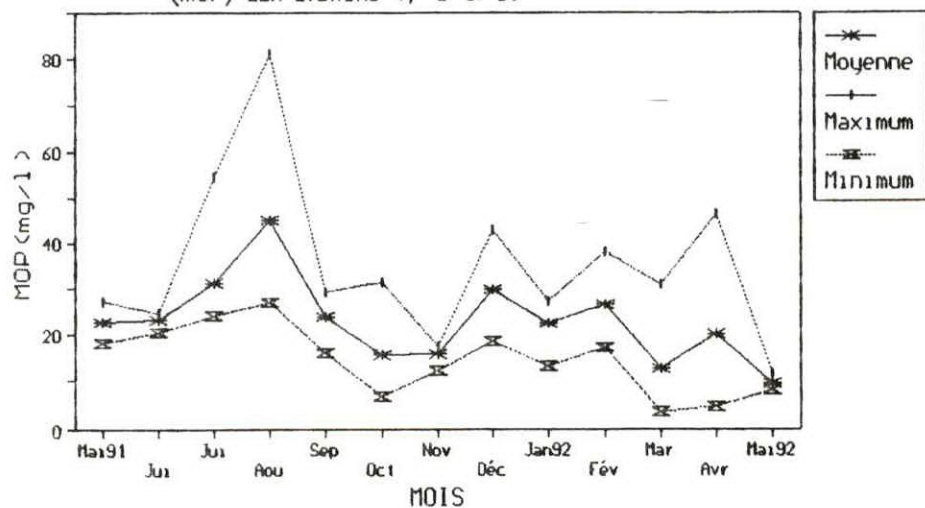


Figure 3.18 : Evolution des moyennes mensuelles de la matière organique particulaire (MOP) aux 6 stations.

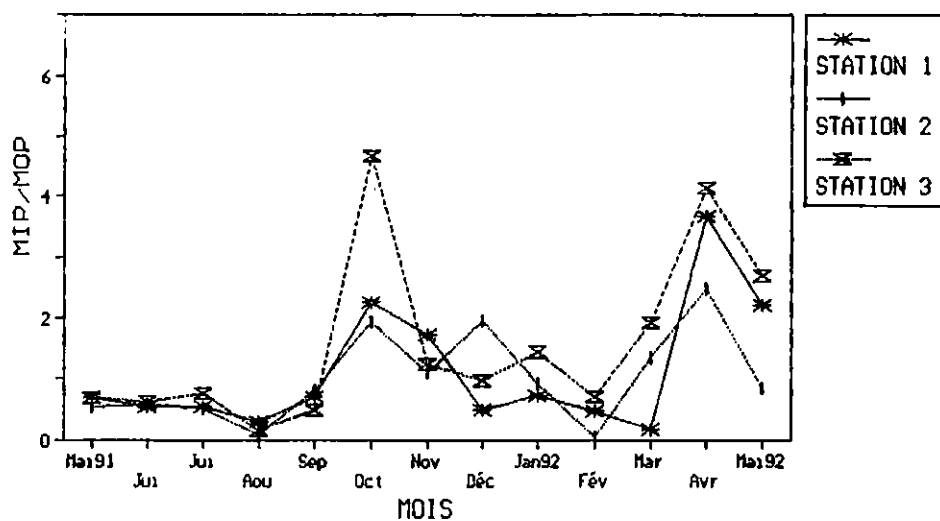


Figure 3.19 : Evolution mensuelle du rapport MIP/MOP aux stations 1, 2 et 3.

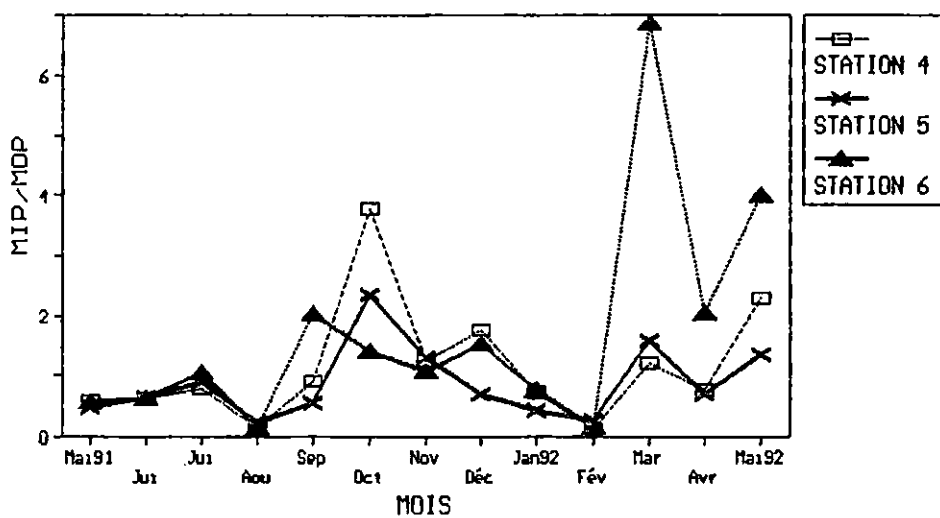


Figure 3.20 : Evolution mensuelle du rapport MIP/MOP aux stations 4, 5 et 6.

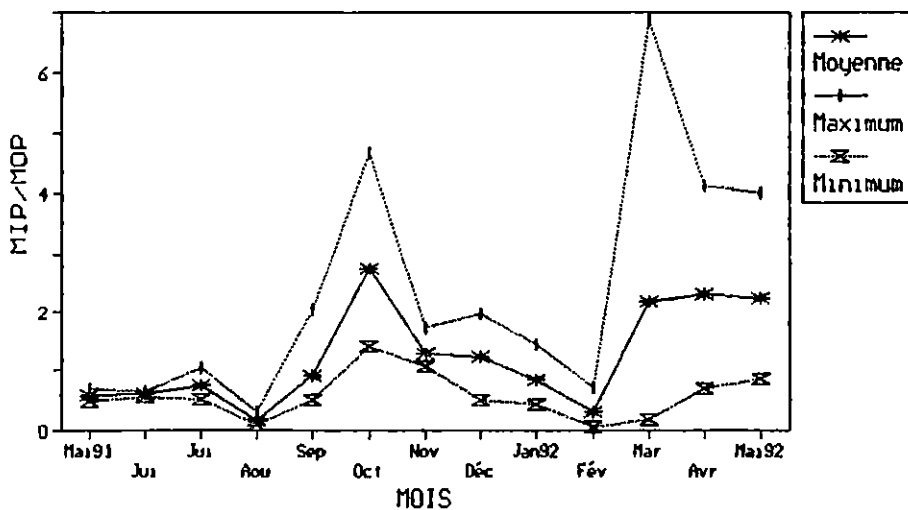


Figure 3.21 : Evolution des moyennes mensuelles du rapport MIP/MOP aux 6 stations.

- un premier groupe représentant les mois de mai à août ,qui est caractérisé par des salinités et des températures élevées.
- un deuxième groupe pour les mois de septembre à novembre avec des salinités élevées et une chute des températures.
- un troisième groupe pour les mois de décembre à février avec une baisse des salinités et des températures froides.
- un quatrième groupe de mars à avril, caractérisé par une augmentation des températures et des salinités faibles.

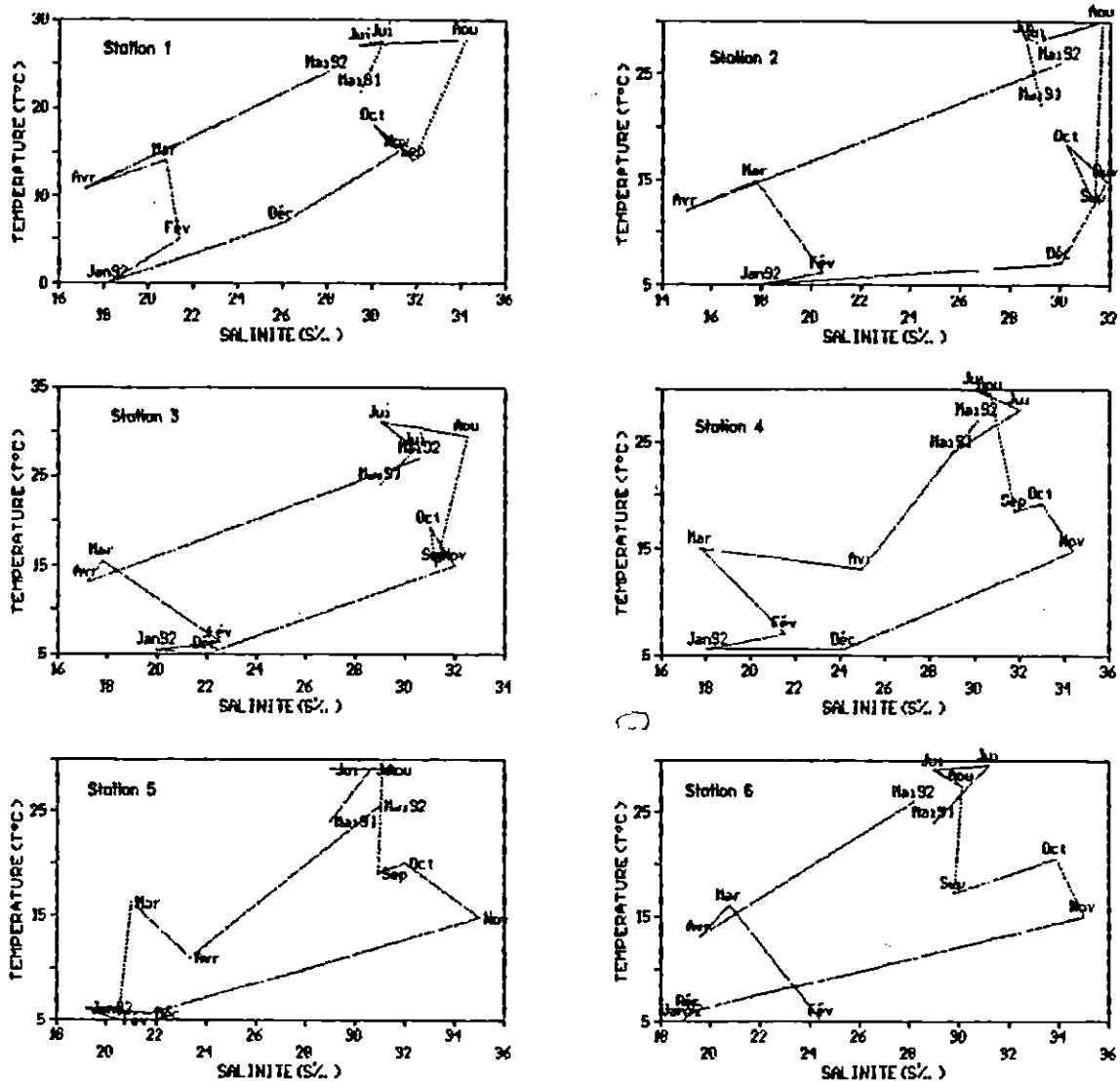


Figure 3.22 : Diagrammes T/S aux différentes stations.

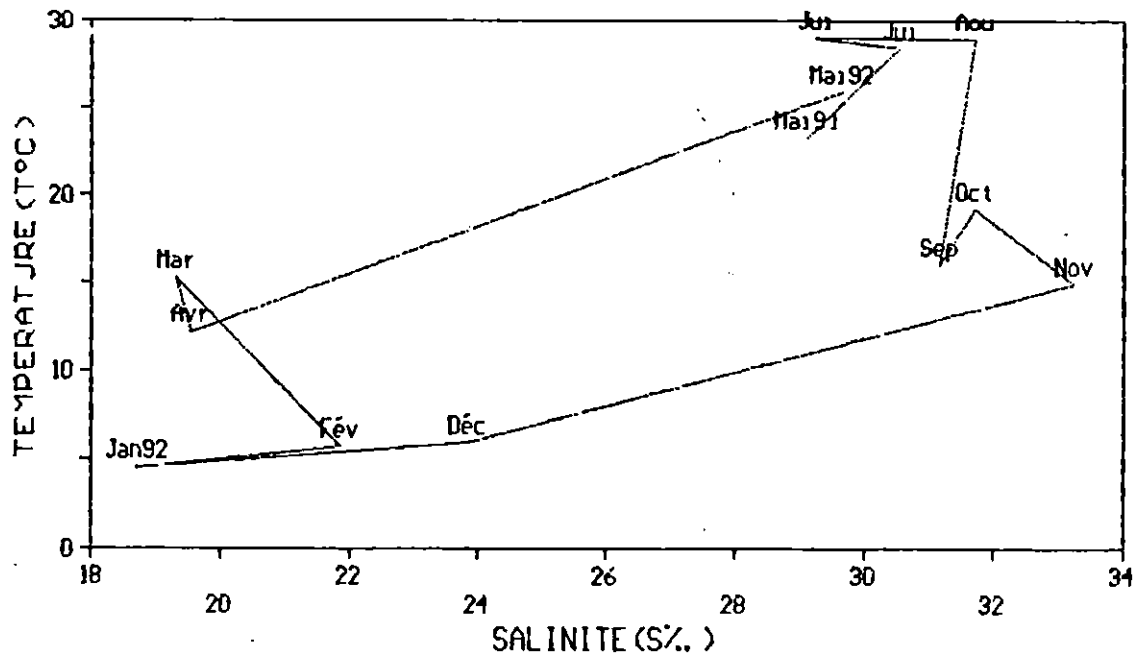


Figure 3.23 : Diagramme T/S des moyennes mensuelles.

***Analyse multivariable des paramètres hydrologiques et climatiques.**

Une analyse multivariable des paramètres hydrologiques enregistrés lors du cycle d'étude aux niveaux des 6 stations et des paramètres climatiques, est effectuée à partir d'une analyse factorielle des correspondances (AFC) sur une matrice d'ordre 7×78 ; formée de 7 variables regroupant la température de l'air (T_{air}), la pluviométrie (Pluie), la température de l'eau (T_{eau}), la salinité ($S^{\circ}/\text{‰}$), l'oxygène dissous (O_2), la matière inorganique particulaire (MIP) et la matière organique particulaire (MOP). Les données de la température de l'air et la pluviométrie sont les moyennes mensuelles relevées par la station météorologique d'El Kala. Les 78 observations représentent les données observées pendant 13 mois (mai 1991 à mai 1992) aux 6 stations selon un codage explicité dans le tableau 3.1.

Les taux d'inertie (ou pourcentage de variance) expliqués pour les trois premiers axes factoriels sont respectivement 66.7% (Axe I), 16.7% (Axe II) et 10.6% (Axe III), soit 94% de l'inertie totale du nuage de point. Les points-variables et les points-observations sont projetés sur les plans I-II, I-III et II-III.

Tableau 3.1 : Codage des points-stations pour l'analyse factorielle des correspondances.

Points-stations	Stations	Date	Points-stations	Stations	Date
1	1	5/91	40	4	12/91
2	2		41	5	
3	3		42	6	
4	4		43	1	
5	5		44	2	
6	6		45	3	
7	1	6/91	46	4	1/92
8	2		47	5	
9	3		48	6	
10	4		49	1	
11	5		50	2	
12	6		51	3	
13	1	7/91	52	4	2/92
14	2		53	5	
15	3		54	6	
16	4		55	1	
17	5		56	2	
18	6		57	3	
19	1	8/91	58	4	3/92
20	2		59	5	
21	3		60	6	
22	4		61	1	
23	5		62	2	
24	6		63	3	
25	1	9/91	64	4	4/92
26	2		65	5	
27	3		66	6	
28	4		67	1	
29	5		68	2	
30	6		69	3	
31	1	10/91	70	4	5/92
32	2		71	5	
33	3		72	6	
34	4		73	1	
35	5		74	2	
36	6		75	3	
37	1	11/91	76	4	
38	2		77	5	
39	3		78	6	

Tableau 3.2: Contributions relatives les plus élevées des observations aux axes I, II et III.

Observations	Axe I	Observations	Axe II	Observations	Axe III
36	7.8	44	16.1	60	8.8
34	7.7	63	8.7	59	6.7
35	7.6	46	8.5	24	6.5
33	7.4	69	7.9	76	6.2
32	5.4	20	4.1	75	4.4
31	4.8	22	3.4	58	4.3
37	3.3	18	2.9	49	3.9
38	3.1	31	2.7	69	3.9
39	3.1	50	2.5	56	3.7
40	3.1	74	2.5	43	3.6

Tableau 3.3: Contributions relatives les plus élevées des variables aux axes I, II et III.

Variabes	Axe I	Variabes	Axe II	Variabes	Axe III
Pluie	74.5	MIP	66.1	MOP	41.1
MOP	11.5	Teau	20	Teau	25.1
Teau	5.2	Tair	6.4	MIP	18.2
Tair	3.1	S°/∞∞	4.4	O ₂	12.9

-plan des axes I et II (Fig.3.24)

La projection des points-variables et des points-observations dans le plan des axes I-II (83.4% de l'inertie totale) , permet de mettre en évidence:

-un ensemble regroupant les points-observations 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 et 42 représentant les prélèvements des mois d'octobre et de novembre, ils sont associés à la variable "pluie" qui représente la plus forte contribution de l'axe I (74.4%).

-un deuxième ensemble représenté par les points 25, 26, 27, 28, 29 et 30, soit l'ensemble des stations du mois de septembre.

-au pôle négatif de l'axe I en position extrême, les stations des mois de juin à août (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 et 24) se regroupent en un nuage allongé dans le sens de l'axe II.

-le reste des stations se regroupent dans un ensemble dans le sens de l'axe II, représentant les prélèvements des mois de mai 1991 et de décembre à mai 1992; on peut distinguer :-un groupe de 4 stations (44, 46, 63 et 69) , qui représente de fortes contributions pour l'axe II (Tableau 3.2) , regroupées à l'extrémité de la partie négative de l'axe II avec la variable "MIP", qui contribue à 66.1% de l'inertie expliquée par l'axe II (Tableau 3.3).-un deuxième groupe est où est rassemblé l'ensemble des prélèvements des mois de décembre à mai 1992 dont on distingue un sous groupe qui est situé dans le pôle négatif autour des variables "MOP" et "O2", un sous groupe au pôle négatif en position négatif extrême autour de la variable "MIP" et un sous groupe dans la partie positive de l'axe II avec les variables "Teau", "Tair" et "S%".

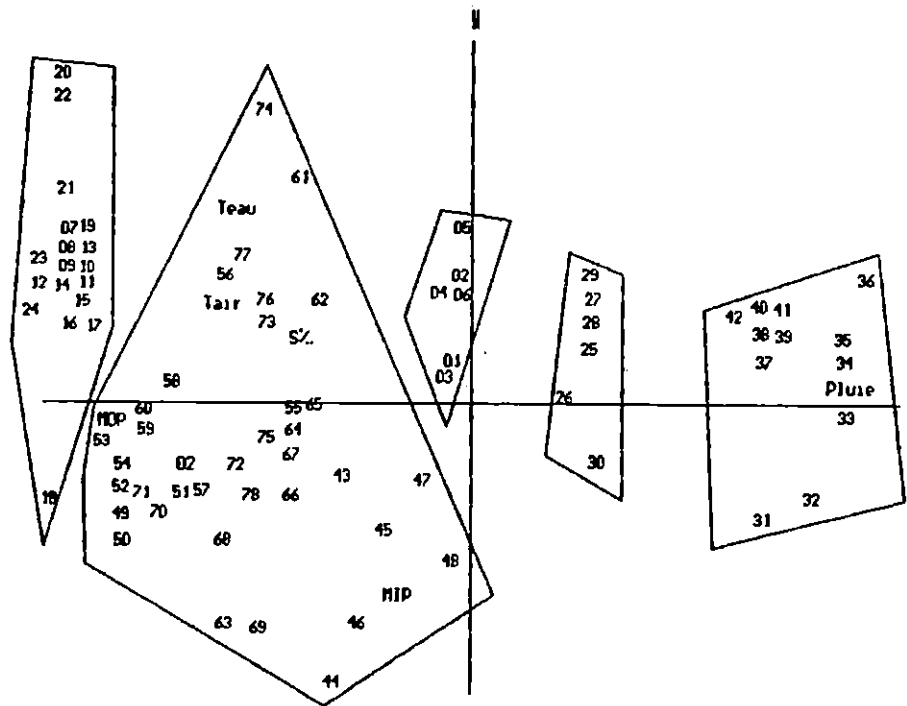


Figure 3.24 : Analyse factorielle des correspondances (Axe I - Axe II).

-plan des axes I et III (Fig.3.25)

Les axes I et III constituent 77.3% de l'inertie totale du nuage de points. la formation de l'axe I décrit au paragraphe précédent , est due principalement à la variable "Pluie" avec 74.4% de contributions relatives (Tableau 3.3) et des prélèvements 36, 34, 35 et 33, soit respectivement 7.8%, 7.7% , 7.6% et 7.4% de contributions relatives (Tableau 3.2). Pour l'axe III , les variables "MOP" et "Teau" contribuent principalement à la formation de cet axe avec respectivement 41.1% et 25.1% de la variance, soit 66.2% de la contribution relative de l'ensemble des variables. Les points-observations 60, 59, 24 et 78 représentent respectivement 8.8%, 6.7%, 6.5% et 6.2% de l'inertie totale des stations .

L'analyse de la succession des points-observations et des points-variables , permet de retrouver selon l'axe I les principaux ensembles décrits dans le plan des axes factoriels I-II. Dans le plan des axes I et III, un changement apparaît dans la disposition des stations observées où une majorité de prélèvements localisés dans le pôle négatif de l'axe I se retrouvent dans le pôle positif de l'axe III particulièrement les prélèvements des mois de janvier à mai 1992 avec un rapprochement des variables "MOP" et "O2" dans le pôle négatif et "Tair", "S°/oo" , "Teau" et "MIP" dans le pôle positif. Dans la partie centrale du plan se regroupent les stations des mois de mai 1991 et de décembre 1991.

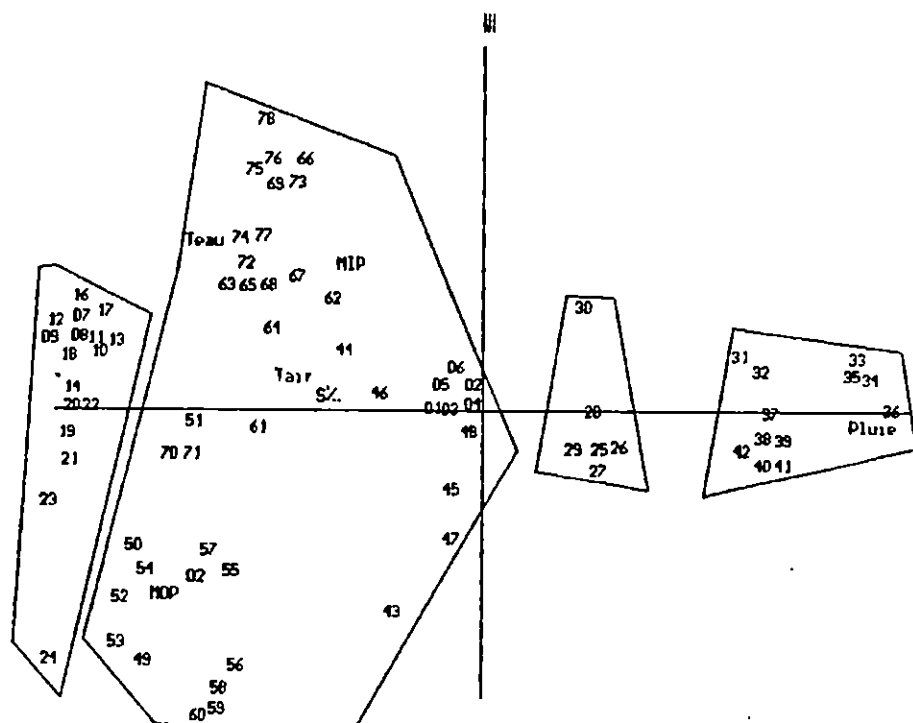


Figure 3.25 : Analyse factorielle des correspondances (Axe I - Axe III).

1.1.2. Discussion

L'allure générale du cycle des températures fait ressortir deux grandes périodes thermiques:

- une période chaude de mai à août avec un maximum en juillet (29°C).
- une période froide de septembre à avril avec un minimum en janvier (4.5°C).

Ces fluctuations thermiques de l'eau sont en relation avec les conditions climatiques locales, particulièrement avec la température de l'air avec lesquelles elles sont en relation très étroite. Toutefois un écart entre les températures moyennes de l'eau et de l'air existe. La température moyenne de l'eau est comprise entre les limites des températures maximales et minimales de l'air.

Les salinités relevées font apparaître des fluctuations irrégulières mettant en évidence deux périodes halines :

- une période de salinité importante de mai à novembre avec un maximum en novembre (33.25‰).
- une période de faible salinité entre décembre et avril avec un minimum en janvier (19.73‰).

Cette variation de la salinité des eaux est sous l'influence de la rentrée des eaux marines par le chenal dont la salinité est supérieure aux eaux du lac; selon Guibout (1987), les salinités dans la région d'El Kala sont de 36.83 à 37.27‰ en fonction des saisons et des conditions météorologiques particulièrement les précipitations et les évaporations. Cela provoque les fluctuations de la salinité des eaux enregistrées lors du cycle d'étude soit:

- une diminution de la salinité des eaux lors des précipitations sur le lac ou sur le bassin versant des oueds qui se jettent dans le lac provoquant une dilution des eaux.
- une évaporation des eaux lors des journées de fort ensoleillement en raison de l'absence de précipitation, qui provoquent une augmentation de la salinité des eaux surtout pendant la période été/automne.

Un gradient halin n'a pu être mis en évidence entre les différentes stations selon un axe nord/sud comme le démontre Semroud(1983), où l'influence marine est sensible dans la partie Nord et celle des oueds dans la partie Sud et Ouest. En raison d'une marinisation des eaux du lac .

Les fluctuations des teneurs en oxygène dissous des eaux de la zone étudiée lors du cycle annuel, présentent en période hivernale une concentration maximale en janvier de 14.6 mg/l et en période estivale, une concentration minimale en août de 4.38 mg/l . Ces variations de l'oxygène dissous sont directement influencées par la variabilité saisonnière de la température et de la salinité, qui agissent sur la solubilité de l'oxygène dans l'eau. Les relevés effectués montrent des valeurs du taux de saturation en oxygène dissous dans l'eau supérieures à 60% , indicateur d'une bonne oxygénation du milieu.

Au cours du cycle d'étude, la matière en suspension présente des fluctuations importantes, comprises entre 12.6 et 127 mg/l sans pouvoir mettre en évidence un cycle saisonnier des variations de la matière en suspension dans l'eau. La majorité des prélèvements effectués révèlent des concentrations supérieures à 30 mg/l. Ces valeurs enregistrées au niveau du lac Mellah sont très élevées par rapport au milieu marin ouvert où Ait Kaci-Ahmed et Pauc (1981) en baie de Bou-Ismaïl, Maouche (1987) et Malleme et al (1993) en baie d'Alger, indiquent des teneurs inférieures à 10 mg/l.

L'analyse de l'évolution mensuelle des fractions inorganique et organique particulaires de la matière en suspension , indique que lorsque les concentrations de la matière inorganique particulaire sont à leur maximum , les concentrations de la matière organique particulaire sont faibles.

Ces variations des teneurs de la matière organique particulaire sont dues à la production biologique de la colonne d'eau essentiellement aux poussées phytoplanctoniques lorsque les conditions hydrologiques sont réunies. Sans pouvoir vérifier cette hypothèse car aucun dosage de chlorophylle n'a été effectué pour pouvoir quantifier la biomasse phytoplanctonique. Tandis que les teneurs en matière inorganique particulaire peuvent avoir pour origine les apports des oueds lors des crues et du vent , qui est responsable de la remise en suspension des particules à l'interface eau/sédiment en raison des turbulences provoquées par le déferlement des vagues au niveau de la zone étudiée, qui est caractérisé par de faibles profondeurs (inférieure à 20cm).

Le rapport MIP/MOP selon Thouzeau (1991) permet de donner un indice sur la qualité trophique des eaux du milieu. Une augmentation de la quantité de matière inorganique particulaire par rapport à la quantité de la matière organique particulaire entraîne une augmentation du rapport MIP/MOP donc une diminution de la qualité trophique des eaux. Dans l'ensemble les rapports MIP/MOP des stations étudiées au cours du cycle annuel, sont inférieurs ou proches de 1 mettant en évidence des teneurs en matière organique supérieure ou presque égale aux concentrations de matière inorganique particulaire, soit une bonne qualité trophique des eaux à l'exception de certains mois où une charge sestonique minérale des eaux très élevée est enregistrée.

Le diagramme T/S établit à partir des valeurs de la température de l'eau et de la salinité, permet de mettre en évidence un regroupement saisonnier des prélèvements mensuels:

- une saison estivale sèche et chaude de mai à août, marquée par l'absence de précipitation, une évaporation importante des eaux du lac et des températures élevées entraînant une augmentation des salinités.
- une saison sèche et froide de septembre à novembre avec une diminution des températures et une salinité élevée.
- une saison hivernale froide et humide de décembre à février, présentant des températures basses et une chute des salinités en raison des apports des oueds provoquant une dessalure importante des eaux du lac.
- une saison printanière courte de mars à avril, amorçant une élévation des températures de l'eau avec de faibles salinités.

Cette ségrégation saisonnière des prélèvements mensuels, est identique pour l'ensemble des stations étudiées. Cependant les affinités entre les prélèvements mensuels au sein des regroupements saisonniers ne sont pas semblables en raison des écarts halins et thermiques enregistrés au niveau des stations.

L'analyse multiparamétrique des variables hydrologiques et climatiques à partir d'une analyse factorielle des correspondances, a permis de mettre en évidence des liens étroits entre ces différents paramètres; en donnant une signification écologique aux différents axes factoriels. Elle confirme les résultats obtenus à partir de l'analyse de chaque variable hydrologique et des diagrammes T/S sur la corrélation existante entre les différentes variables hydrologiques et climatiques étudiées.

L'axe I que ce soit dans le plan I-II ou le plan I-III, marque à chaque fois une opposition entre les prélèvements de la saison estivale et de la saison automnale, en effet le long de cet axe existe une succession des prélèvements saisonniers (Eté-Printemps/Hiver-Automne); soit un changement saisonnier de façon graduelle en relation avec les variations des conditions climatiques particulièrement la pluviométrie, qui est liée aux changements saisonniers de l'hydrologie de la zone étudiée. L'absence de pluviométrie et un fort ensoleillement en période estivale est en relation avec l'augmentation de la température de l'air observée en été provoquant une hausse de la température de l'eau et une évaporation des eaux du lac entraînant une élévation des salinités. Tandis qu'une forte pluviométrie en fin de période automnale provoque une chute de la salinité des eaux.

L'axe II pris dans le plan I-II ou le plan II-III, confirme l'interprétation de l'axe I en mettant l'accent sur la relation existant entre la température de l'air, de l'eau et de la salinité des eaux.

L'axe III est interprété comme un facteur de la nature de la matière en suspension car il oppose les variables "MIP" et "MOP". Le lien existant entre la matière organique particulaire et l'oxygène dissous dans les eaux analysées, est en relation probable avec la production photosynthétique de la colonne d'eau, qui est caractérisée par une augmentation de la biomasse phytoplanctonique et des teneurs en oxygène dissous.

Une comparaison de nos résultats avec les données obtenues par Semroud (1983), De casabianca et al (1990 et 1991), lors d'un cycle annuel (décembre 1979 à novembre 1980) montre des périodes de fluctuation des paramètres hydrologiques similaires dans l'ensemble: Une période hivernale (température et salinité faibles) et une période estivale (température et salinité élevées).

Une différence importante dans les écarts thermique et halin, due à des températures atmosphériques hivernales basses par rapport à la période d'étude de Semroud (1983) et aux aménagements du chenal effectués en 1988 par une augmentation des échanges lac/mer, provoquant une marinisation des eaux du lac.

Les conditions hydrologiques où vit la population de Ruditapes decussatus étudiée, sont caractérisées par des fluctuations importantes de la salinité (15 à 35‰) et de la température (0 à 31°C), avec un taux de saturation en oxygène dissous supérieur à 60% et une charge sestonique importante.

Ces variations des conditions écologiques de ce biotope euryhalin et eurytherme sont supportables par la palourde, adaptée à une vie fouisseuse dans la couche de sédiment jusqu'à une dizaine de centimètre de profondeur. Cela permet à Ruditapes decussatus de résister aux fluctuations importantes du milieu et de se nourrir en filtrant le matériel particulaire; bénéficiant d'un seston abondant et riche en matière organique.

1.2.Habitat sédimentaire

1.2.1.Résultats

*Granulométrie

-Courbes granulométriques et histogrammes

Les courbes granulométriques et les histogrammes des fractions granulométriques au niveau des différentes stations (Fig.3.27) obtenues à partir de l'analyse granulométrique, indiquent dans l'ensemble une forte pente dans la partie moyenne des graphes.

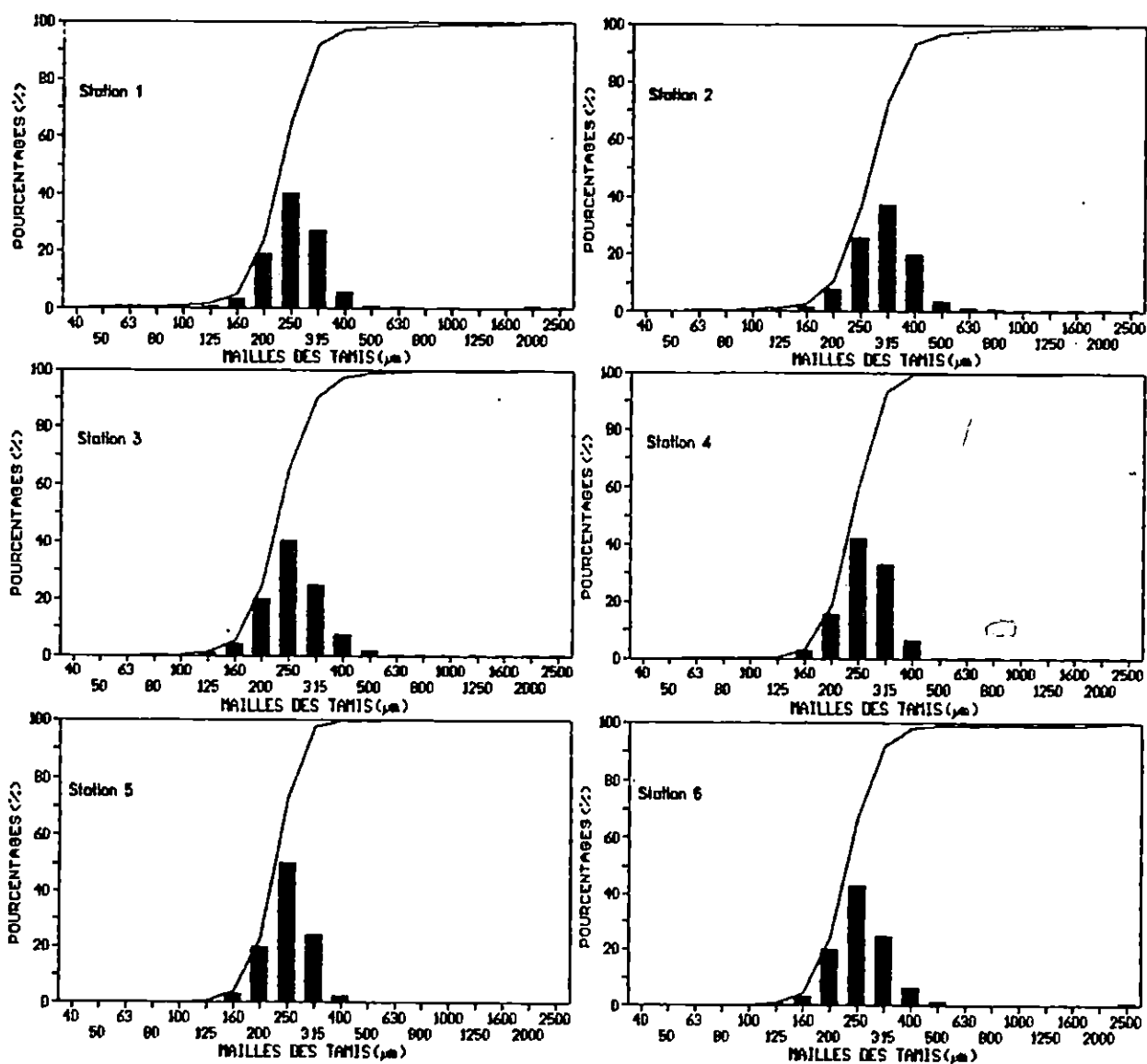


Figure 3.27 ; Courbes et histogrammes des fractions granulométriques aux différentes stations.

Les valeurs de la médiane sont comprises entre 210 et 320 μm (Fig.3.28 et Fig.3.29); soit une faible variation dans le temps. Les histogrammes des fréquences granulométriques sont unimodaux; les classes modales dominantes sont identiques tout le long de l'année pour la totalité des stations prospectées (250 μm ou 315 μm) avec des proportions comprises entre 40 et 60% du sédiment. Pour quelques prélèvements, les histogrammes sont bimodaux (250 et 2500 μm ou 315 et 2500 μm) ou trimodaux (250, 1600 et 2500 μm ou 315, 1250 et 2500 μm). Les modes 1250, 1600 et 2500 μm sont composés essentiellement de débris coquilliers, de fragments de tube de polychète et de débris végétaux avec des proportions inférieures à 10%.

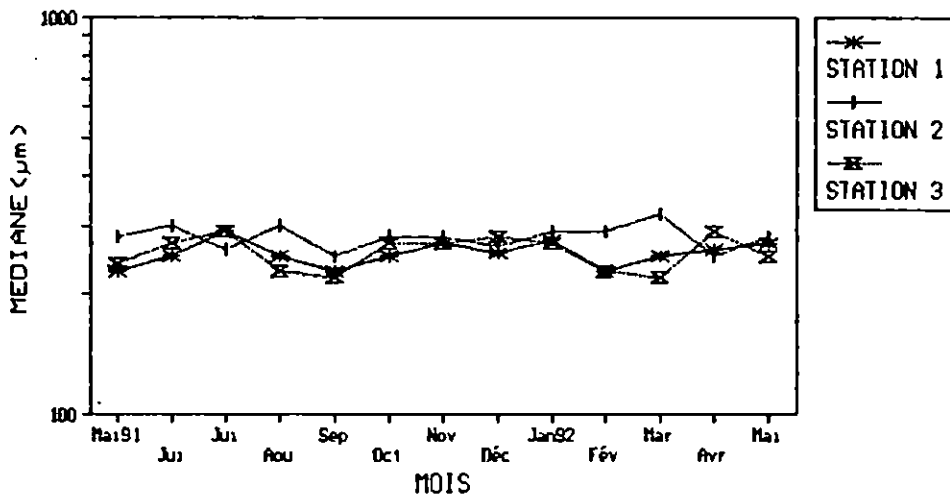


Figure 3.28 : Evolution mensuelle de la médiane aux stations 1, 2 et 3.

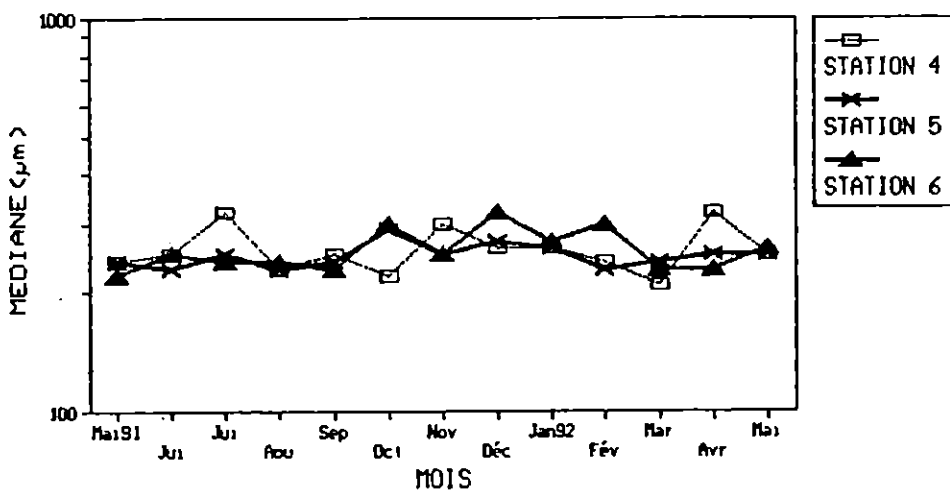


Figure 3.29 : Evolution mensuelle de la médiane aux stations 4, 5 et 6.

-Taux de pélite (Fig.3.30 et Fig.3.31)

Les pourcentages de pélite relevés dans les prélèvements de sédiment sont inférieurs à 6%. La majorité des échantillons ne présente pas de pélite à l'exception de quelques prélèvements au cours du cycle d'étude, qui présentent des taux de pélite compris entre 0.5 et 5.6% avec cependant des valeurs supérieures à 2% en mars pour les stations 2 (2.6%), 3 (2.8%) et 4 (5.6%) et en avril à la station 1 (3.5%).

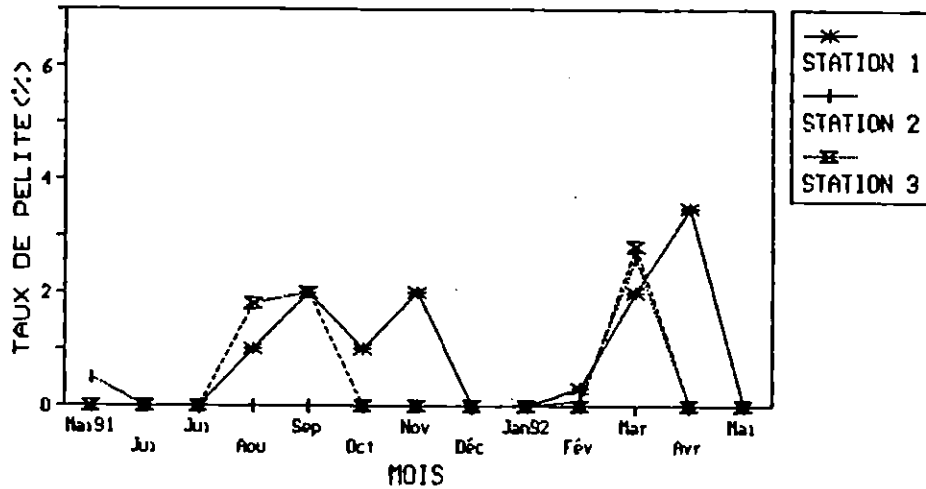


Figure 3.30 : Evolution mensuelle du taux de pélite aux stations 1, 2 et 3.

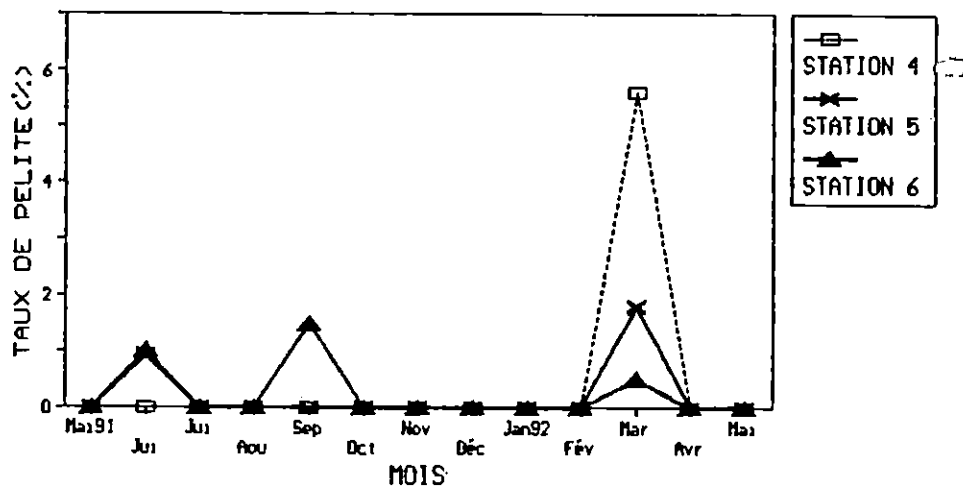


Figure 3.31 : Evolution mensuelle du taux de pélite aux stations 4, 5 et 6.

-Indice de classement de Trask (Fig.3.32 et Fig.3.33)

L'indice de classement de Trask (S_o) permet de mettre en évidence pour l'ensemble des stations étudiées un sédiment très bien classé ($S_o < 2$). Les valeurs pour l'ensemble des échantillons sont comprises entre 1.05 et 1.39.

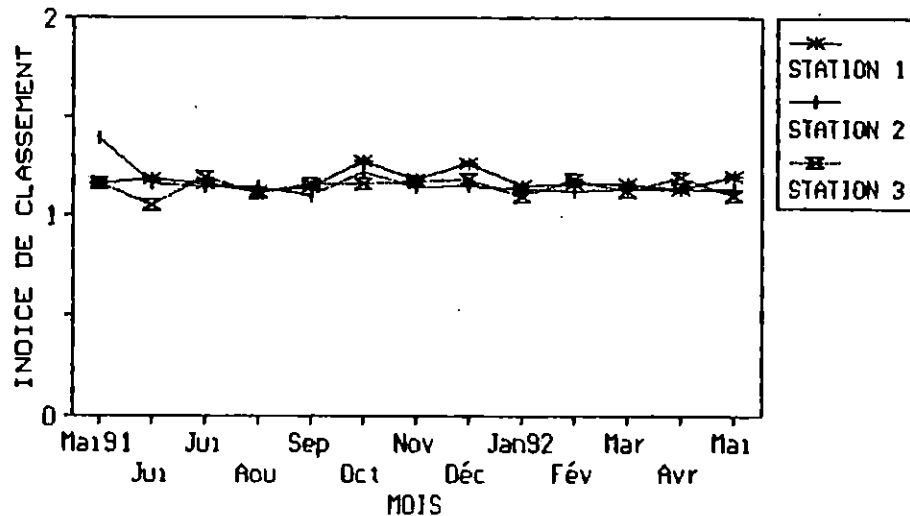


Figure 3.32 : Evolution mensuelle de l'indice de classement aux stations 1, 2 et 3.

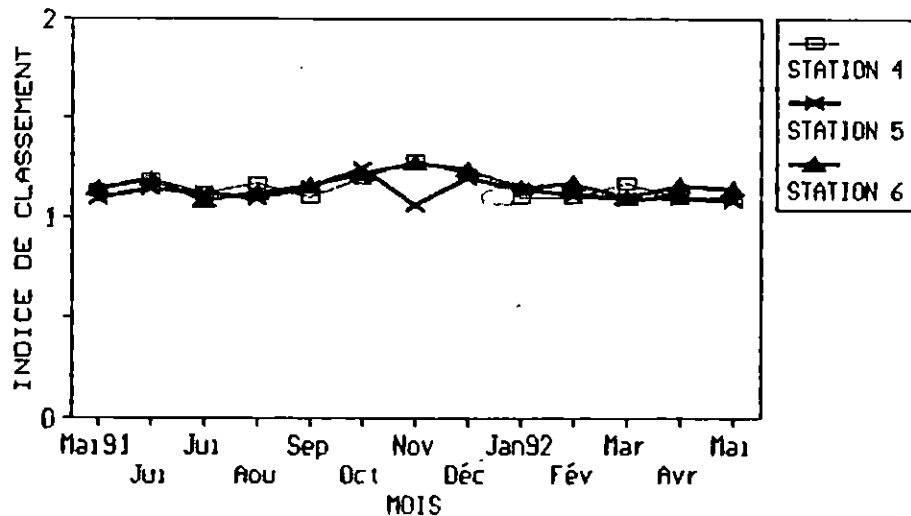


Figure 3.33 : Evolution mensuelle de l'indice de classement aux stations 4, 5 et 6.

-Facteur d'hydrodynamisme (Fig.3.34 et Fig.3.35)

Le facteur d'hydrodynamisme (FH) aux différentes stations révèle un hydrodynamisme faible et moyen ($FH < 1$) à l'exception des stations 5 (décembre et janvier), 1, 2, 3, 4 et 6 (janvier) avec un hydrodynamisme fort ($FH > 1$) et à la station 1 en juin avec un hydrodynamisme très fort ($FH > 2$)

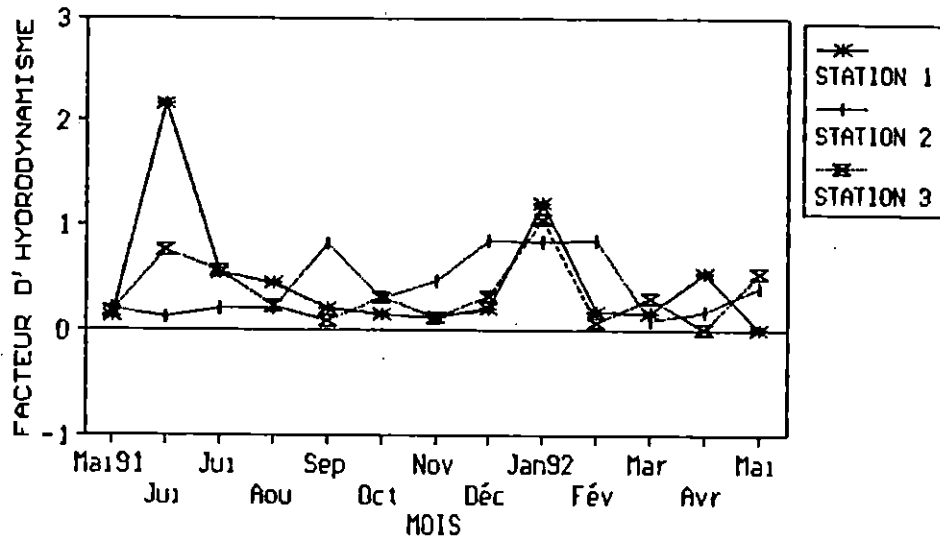


Figure 3.34 : Evolution mensuelle du facteur d'hydrodynamisme aux stations 1, 2 et 3.

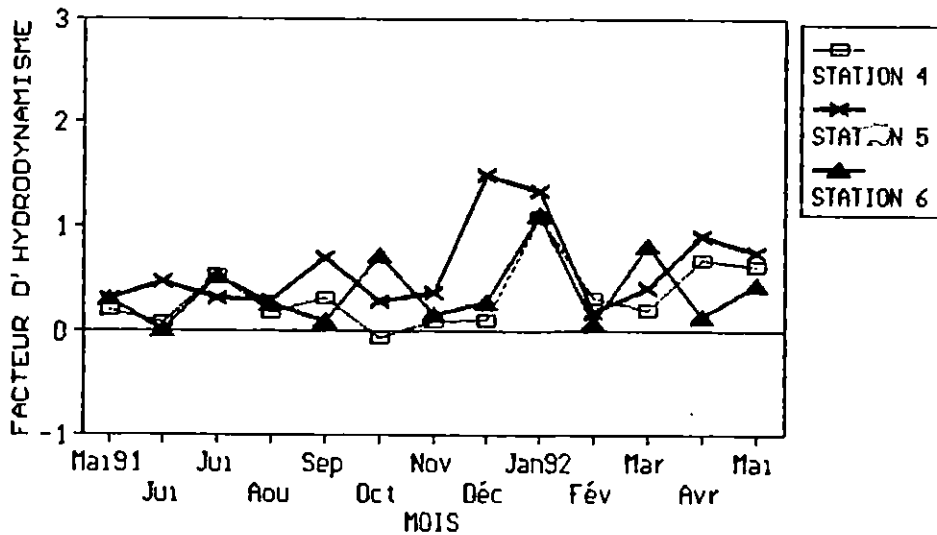


Figure 3.35 : Evolution mensuelle du facteur d'hydrodynamisme aux stations 4, 5 et 6.

-Triangle granulométrique de Folk (Fig.3.36)

Le triangle granulométrique de Folk (1965), réalisé à partir du pourcentage des fractions principales du sédiment (vases, sables et graviers) de l'ensemble des prélèvements effectués, montre que les points-stations se localisent sur l'extrémité droite du triangle dans la case "sable". Ainsi les stations étudiées appartiennent à une zone sableuse sans changement de la fraction dominante lors du cycle d'étude.

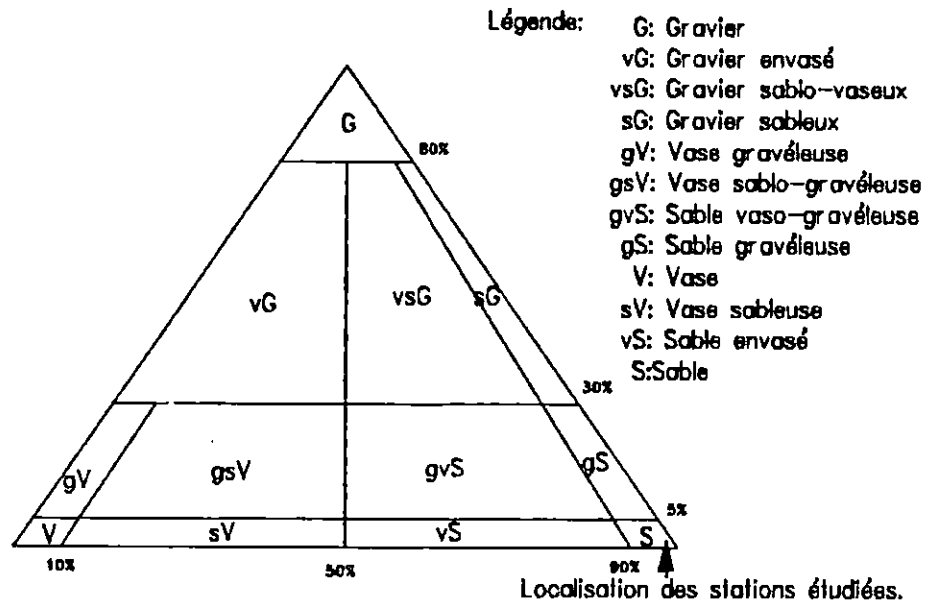


Figure 3.36 : Triangle granulométrique de Folk indiquant la nature sédimentaire des stations étudiées.

*Taux de carbonate (Fig.3.37 et Fig.3.38)

Au niveau des stations étudiées, la part des carbonates dans le sédiment est faible. Le taux de carbonate varie entre 0.1 et 11.4% ; la majorité des prélèvements effectués ont un taux inférieur à 5%. Les variations des pourcentages des carbonates aux différentes stations ne présentent pas une différence importante sauf pour la station 3 en décembre, qui a une valeur élevée (11.4%) par rapport aux autres prélèvements.

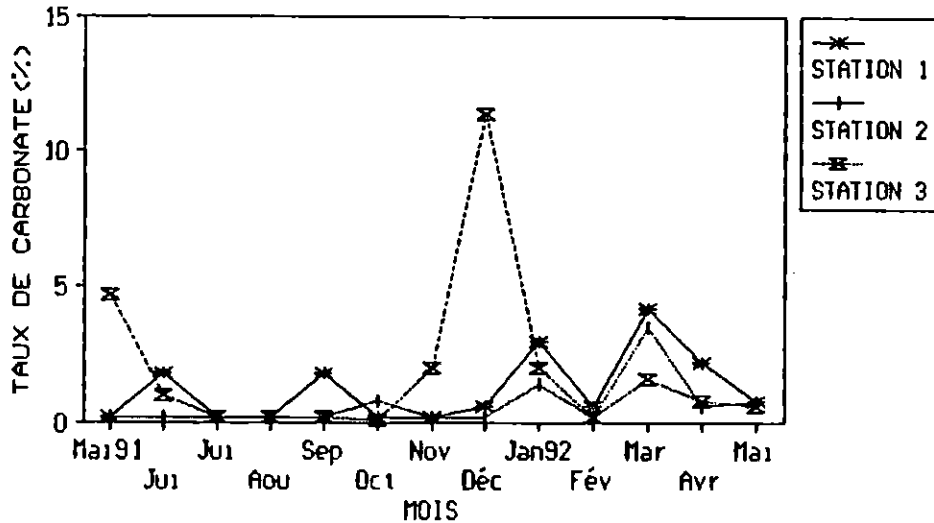


Figure 3.37 : Evolution mensuelle du taux de carbonate aux stations 1, 2 et 3.

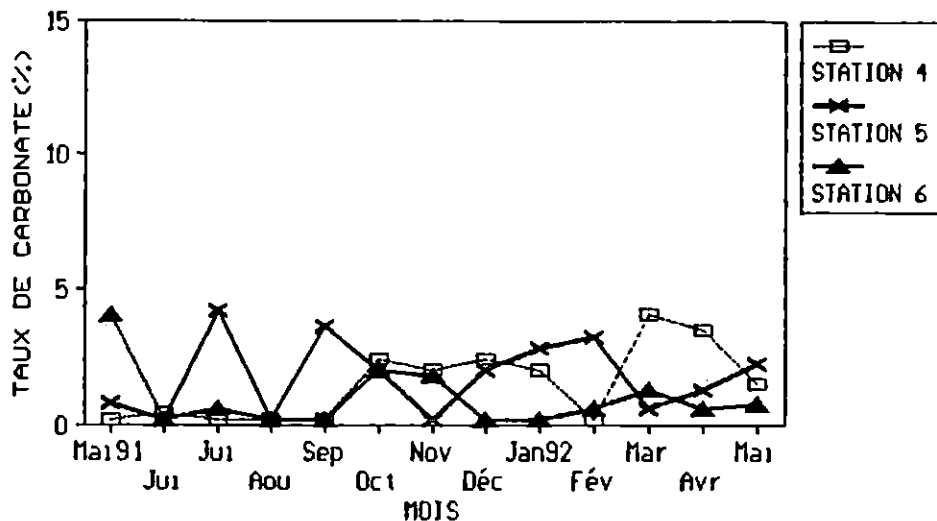


Figure 3.38 : Evolution mensuelle du taux de carbonate aux stations 4, 5 et 6.

***Taux de matière organique (Fig.3.39 et Fig.3.40)**

L'étude du taux de matière organique dans le sédiment entreprise pendant un cycle annuel au niveau des six stations, révèle une teneur en matière organique dans le sédiment comprise entre 0.26 et 14.82%. Il y a une augmentation de la concentration de la matière organique pour l'ensemble des stations en juin, octobre et novembre. Le taux est particulièrement élevé pour les stations du Sud du lac (stations 4, 5 et 6) indiquant un enrichissement en matière organique dans le sédiment.

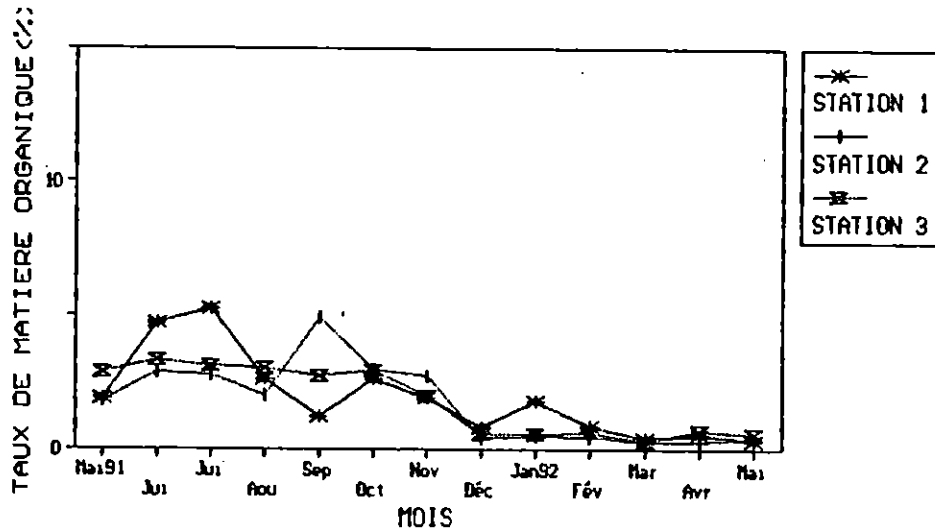


Figure 3.39 : Evolution mensuelle du taux de matière organique aux stations 1, 2 et 3.

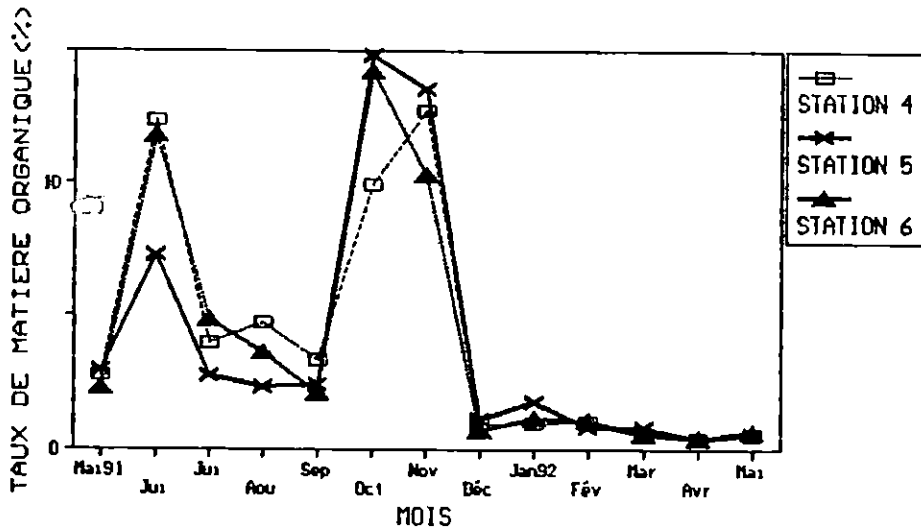


Figure 3.40 : Evolution mensuelle du taux de matière organique aux stations 4, 5 et 6.

1.2.2. Discussion

La nature du substrat est un élément fondamental de la distribution des invertébrés benthiques. Ceux-ci présentent vis à vis du substrat une dépendance d'ordre mécanique et physico-chimique (Picard, 1965).

L'analyse des sédiments récoltés, a permis de connaître le type et les caractéristiques principales du substrat où vit la population de Ruditapes decussatus étudiée.

La médiane est comprise entre 210 et 320 μm , elle varie peu au cours du temps. Les modes qui dominent généralement dans la majorité des prélèvements sont: le mode 250 ou 315 μm avec des proportions comprises entre 40 et 60%. La nature du sédiment de la zone étudiée est un sable fin avec une faible fraction de débris coquilliers.

La fraction pélitique dans le sédiment échantillonné est absente dans la majorité des prélèvements à l'exception de quelques échantillons où le taux de pélite est inférieur à 6%.

L'indice de classement de Trask (S_o) présente des valeurs comprises entre 1.05 et 1.39 valeurs qui correspondent à un sédiment très bien classé.

Les teneurs en carbonate observées sont inférieures à 12%, révélant la faible participation du matériel biologique dans la constitution du sédiment.

La teneur en matière organique dans le sédiment varie de 0.26 à 14.92%, faible dans la majorité des prélèvements.

Deux ensembles de station sont mis en évidence:

- les stations 1, 2 et 3 caractérisées par de faibles valeurs du taux de matière organique dans le sédiment.
- les stations 4, 5 et 6 présentent de fortes concentrations de matière organique.

L'augmentation des teneurs au début de la période estivale et à la mi-automne; est due probablement à la sédimentation des

particules organiques produites dans la colonne d'eau après un bloom phytoplanctonique et des apports des oueds; particulièrement importantes pour les stations du sud du lac (stations 4,5 et 6) sous l'influence directe des apports des oueds El Mellah et El Aroug.

Nos données sur la nature et la texture des sédiments échantillonnés confirment les résultats de Semroud (1983), Guelorget et al (1989) et Draredja (1992), les berges du lac sont constituées de sables plus ou moins coquilliers avec une fraction pélitique faible.

Les caractéristiques des sédiments des berges du lac n'évoluent pas dans le temps. Guelorget et al (1989) explique cela par un entraînement sélectif des particules fines vers le centre du lac lié à la dynamique des eaux, qui contribue à maintenir une granulométrie assez constante des sédiments des berges du lac.

L'habitat sédimentaire de la population de Ruditapes decussatus de la zone étudiée est un sable propre très bien classé et soumis à hydrodynamisme relativement moyen; avec une fraction organique du sédiment ayant pour origine probable les apports des oueds et la production biologique du lac.

1.3. Densité et biomasse

1.3.1. Résultats

*Evolution de la densité aux différentes stations

-Station 1 (Fig.3.41)

La population de Ruditapes decussatus à la station 1 présente des effectifs supérieurs à 100 ind/m² le long du cycle d'étude sauf en novembre et décembre où des densités inférieures à 40 ind/m² sont observées. Les plus fortes densités sont enregistrées en mai (316 ind/m²), juillet (684 ind/m²) et août (364 ind/m²).

La palourde présente des densités importantes pendant la période printemps-été, suivi d'une baisse d'effectif en automne-hiver et d'une augmentation au printemps 1992.

-Station 2 (Fig.3.41)

Les densités relevées sont faibles. Une absence totale d'individus en juillet et en décembre; alors que l'effectif maximal (148 ind/m²) est enregistré en mars.

L'évolution des effectifs est sensiblement identique à la station 1 à la différence que les effectifs baissent à partir de juin, suivi d'une augmentation des densités en février.

-Station 3 (Fig.3.41)

La population de Ruditapes decussatus au niveau de la station 3 accuse une baisse graduelle des effectifs de mai (892 ind/m²) à septembre (28 ind/m²), suivi d'une augmentation en février (180 ind/m²).

- Station 4 (Fig.3.42)

L'évolution de la densité de la palourde au niveau de cette station, permet de mettre en évidence de fortes fluctuations de la densité le long du cycle annuel avec des pics en mai (272 ind/m²), juillet (444 ind/m²), octobre (208 ind/m²), février (616 ind/m²) et mai 1992 (220 ind/m²).

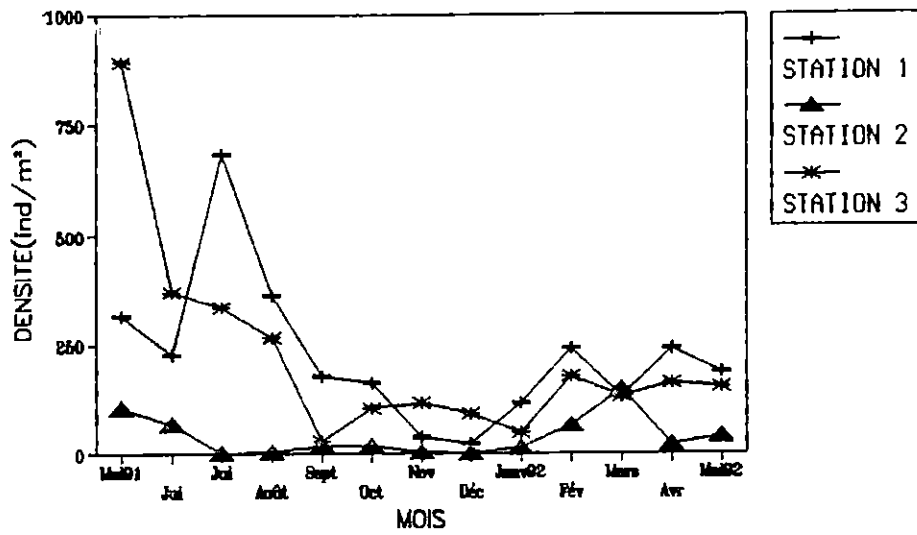


Figure 3.41 : Evolution mensuelle de la densité aux stations 1, 2 et 3.

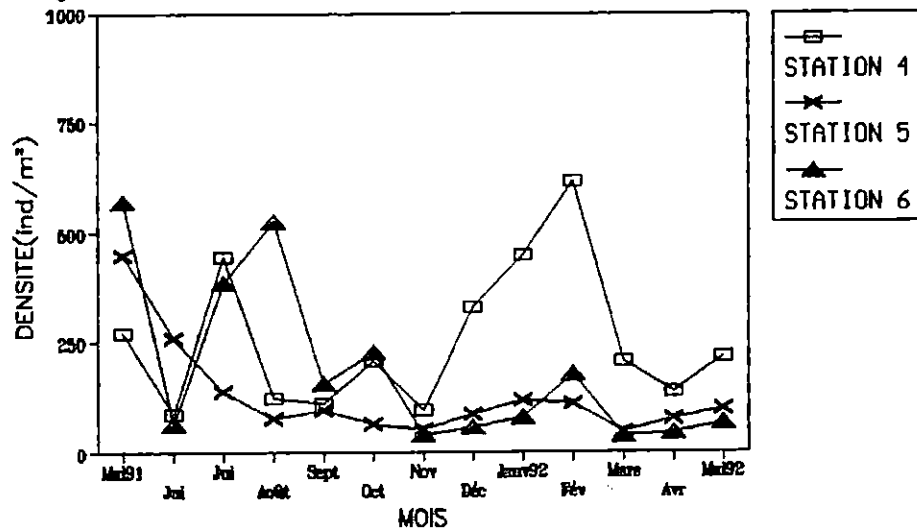


Figure 3.42 : Evolution mensuelle de la densité aux stations 4, 5 et 6.

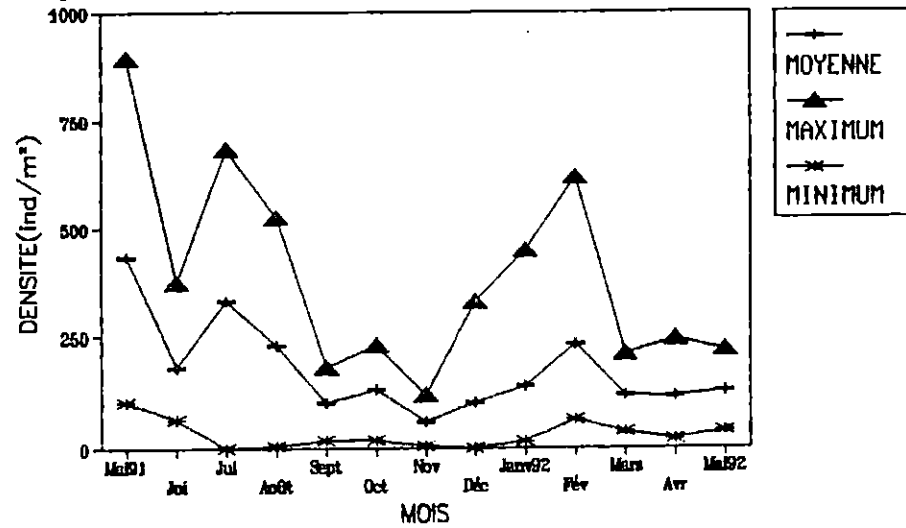


Figure 3.43 : Evolution mensuelle de la densité moyenne aux 6 stations.

-Station 5 (Fig.3.42)

L'observation de la distribution des densités de la station 5 en fonction du temps permet de constater une diminution des effectifs de mai (448 ind/m²) jusqu'à août (76 ind/m²) et le maintien de faibles effectifs de la population au niveau de cette station le reste du cycle annuel avec une légère augmentation en janvier (120 ind/m²) et en mai 1992 (100 ind/m²).

-Station 6 (Fig.3.42)

Au niveau de cette station, l'évolution numérique de la population se fait de la même manière que celle de la station 4. Les fortes fluctuations mensuelles mettent en évidence une diminution importante des effectifs en juin (64 ind/m²), suivi d'une augmentation en août (524 ind/m²) en octobre (228 ind/m²) et en février (180 ind/m²).

-Comparaison des densités aux différentes stations

L'analyse numérique des prélèvements de palourde aux différentes stations, a permis de constater une variation saisonnière des effectifs. Les densités élevées pendant la période printanière et estivale, atteignent des valeurs maximales en mai 1991 aux stations 3 (892 ind/m²), 5 (448 ind/m²) et 6 (568 ind/m²) et en juillet aux stations 1 (684 ind/m²) et 4 (444 ind/m²). La station 2 présente les plus faibles densités par rapport à l'ensemble des stations étudiées. A la fin de la période estivale et au début de l'automne, les densités de la population chutent, suivi d'une augmentation des effectifs pour la majorité des stations à partir de l'hiver avec des valeurs maximales en janvier à la station 5 (120 ind/m²), en février aux stations 1 (244 ind/m²), 3 (190 ind/m²), 4 (616 ind/m²) et 6 (180 ind/m²) et au début du printemps à la station 2 (148 ind/m²).

Les densités moyennes annuelles théoriques calculées pour les différentes stations (Tableau 3.4), révèlent que les stations 1, 3 et 4 présentent les plus fortes valeurs.

L'évolution mensuelle des densités moyennes de la population de Ruditapes decussatus au niveau de l'ensemble de la zone étudiée (Fig.3.43), permet d'observer des variations saisonnières des densités moyennes.

Tableau 3.4: Densités moyennes annuelles théoriques aux différentes stations de la population de Ruditapes decussatus (ind/m²).

Stations	Moyenne	Minimum (mois)	Maximum(mois)
1	225	24(décembre)	684(juillet)
2	38	0(juillet & décembre)	148(mars)
3	222	28(septembre)	892(mai)
4	254	88(juin)	616(février)
5	129	48(mars)	448(mai)
6	187	36(mars)	568(mai)

Les densités élevées au printemps (433 ind/m²), accusent une faible chute des effectifs à la fin du printemps, puis une augmentation estivale (331 ind/m²), suivi d'une baisse graduelle jusqu'à la fin de l'automne; pour atteindre 57 ind/m² en novembre. Une élévation de la densité est enregistrée en saison hivernale avec un maximum en février (233 ind/m²) et une baisse au début du printemps est constatée, suivi d'une faible augmentation en mai 1992 (128 ind/m²).

*Evolution de la biomasse aux différentes stations

-Station 1 (Fig 3.44)

Les biomasses sont comprises entre 2.84 g/m² et 40.6 g/m² avec des valeurs maximales en juillet (38.36 g/m²), octobre (29.8 g/m²), février (40.6 g/m²) et mai 1992 (30 g/m²). Ces fluctuations de la biomasse indiquent des augmentations estivale (juillet), automnale (octobre), hivernale (février) et des diminutions à la fin de l'été et au début de l'automne.

-Station 2 (Fig.3.44)

Les variations mensuelles de la biomasse au niveau de la station 2, sont caractérisées par l'absence de palourdes en juillet et décembre. Elles présentent de faibles fluctuations au cours du cycle annuel, soit une diminution des biomasses pendant les saisons estivale et automnale et une faible augmentation pendant la période hiver-printemps.

-Station 3 (Fig.3.44)

Une forte biomasse est enregistrée en mai 1991 (108.48 g/m²). Cette biomasse subit par la suite une forte diminution jusqu'en septembre où la biomasse n'est que de 4.24 g/m², une faible variation automnale de la biomasse est enregistrée, suivi d'une augmentation pendant les saisons hivernale et printanière.

-Station 4 (Fig.3.45)

L'évolution pondérale de la population au niveau de cette station, indique de fortes variations: deux principaux pics au printemps avec 53.96 g/m² (mai 1991) et en hiver avec 58.36 g/m² (février). Les périodes estivale et automnale sont caractérisées par une baisse constante de la biomasse atteignant en septembre la plus faible valeur (6.36 g/m²), suivi d'une augmentation hivernale (février) et printanière (mai 1992).

-Station 5 (Fig.3.45)

L'analyse des variations mensuelles de la biomasse, permet de mettre en évidence une biomasse importante en mai 1991 (68.16 g/m²), suivi d'une baisse progressive pour atteindre en novembre 7.52 g/m². Par la suite jusqu'à mai 1992, une faible augmentation est relevée; avec un maximum de 17.92 g/m² en mai 1992.

-Station 6 (Fig.3.45)

On note à cette station des fluctuations importantes de la biomasse lors du cycle annuel avec plusieurs pics en mai 1991 (59.92 g/m²), août (46.28 g/m²), octobre (24.58 g/m²) et février (25.08 g/m²). Les valeurs observées sont comprises entre 4.84 et 59.92 g/m².

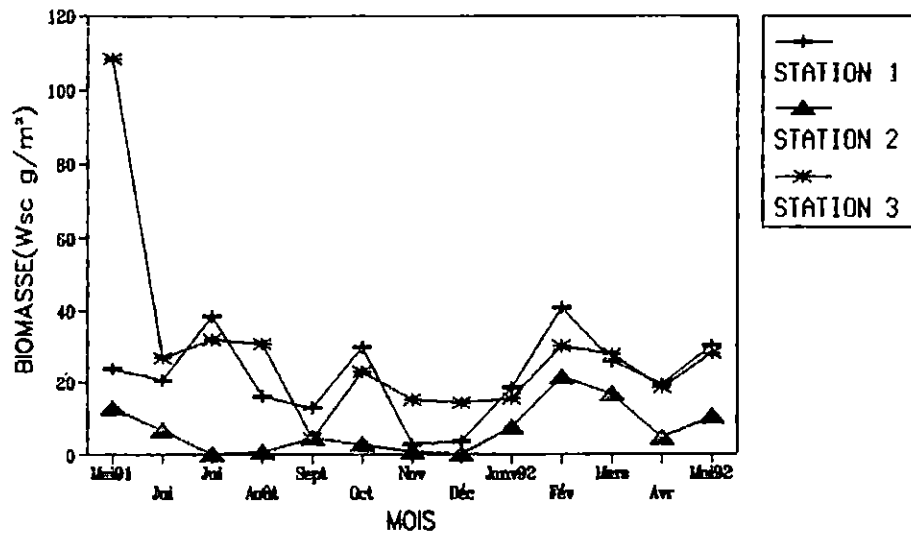


Figure 3.44 : Evolution mensuelle de la biomasse aux stations 1, 2 et 3.

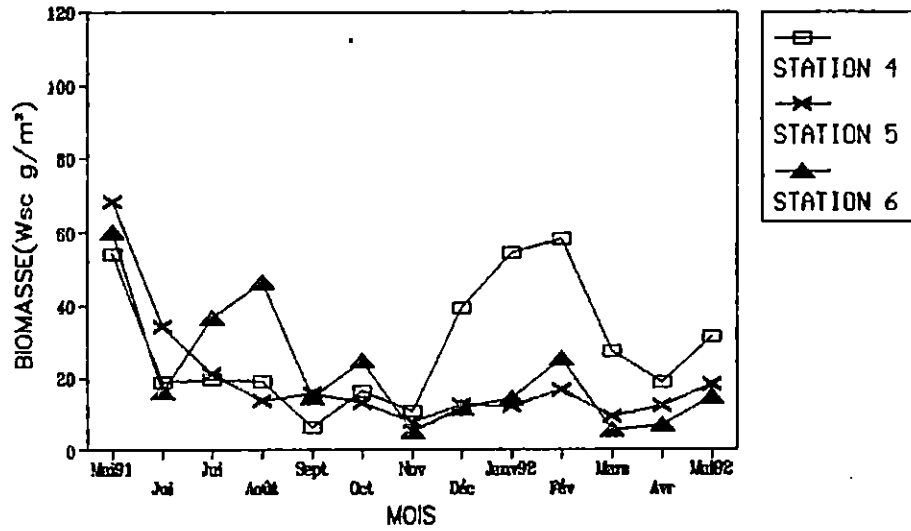


Figure 3.45 : Evolution mensuelle de la biomasse aux stations 4, 5 et 6.

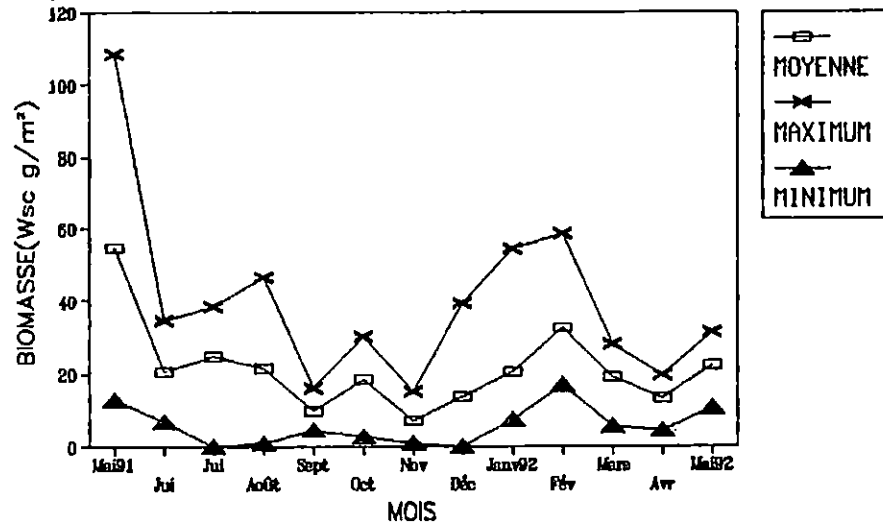


Figure 3.46 : Evolution mensuelle de la biomasse moyenne aux 6 stations.

-Comparaison des biomasses aux différentes stations

L'étude des fluctuations de la biomasse aux différentes stations, indique une évolution saisonnière similaire aux variations saisonnières des densités. Des biomasses élevées en mai 1991 aux stations 3 (108.48 g/m²), 4 (53.96 g/m²), 5 (68.16 g/m²), 6 (59.92 g/m²) et en juillet à la station 1 (38.36 g/m²). La station 2 présente les biomasses les plus basses par rapport à l'ensemble des stations étudiées. Une chute rapide des biomasses de la population à la fin de l'été ou au début de la période automnale selon les stations est enregistrée. Une augmentation des valeurs pondérales est notée en période hivernale où les stations 1 (40.6 g/m²), 3 (29.96 g/m²) et 4 (58.36 g/m²) en février présentent les biomasses les plus élevées.

Le calcul des biomasses moyennes annuelles théoriques (Tableau 3.5), révèle des valeurs élevées aux stations 1, 3, 4 et 6; la station 4 présente la biomasse moyenne la plus importante (28.77 g/m²).

Tableau 3.5: Biomasses moyennes annuelles théoriques aux différentes stations de la population de Ruditapes decussatus (Wsc g/m²).

Stations	Moyenne	Minimum(mois)	Maximum(mois)
1	21.69	2.84(novembre)	40.6(février)
2	6.76	0(juillet & décembre)	21.44(février)
3	29.75	4.24(septembre)	108.48(mai)
4	28.77	6.36(septembre)	58.36(février)
5	19.53	7.52(novembre)	68.16(mai)
6	21.55	4.84(novembre)	59.92(mai)

L'évolution mensuelle de la biomasse moyenne au niveau de l'ensemble de la zone étudiée (Fig.3.46), permet de constater des fluctuations saisonnières similaires à celles des densités enregistrées. Les biomasses maximales sont enregistrées au

printemps (54.55 g/m²) et en été (24.51 g/m²), suivi d'une baisse à la fin de l'été et en automne; puis d'une augmentation hivernale pour atteindre un maximum en février (32.01 g/m²). Une baisse est observée au début du printemps, suivi d'une augmentation en mai 1992 (22 g/m²).

1.3.2. Discussion

L'évolution numérique et pondérale de la population de Ruditapes decussatus au niveau des différentes stations étudiées durant la période de mai 1991 à mai 1992, fait apparaître des fluctuations saisonnières de ces deux paramètres. Une baisse importante est notée en période estivale ou automnale selon les stations; cela aboutit à des disparitions ou des minimums numériques (96 ind/m²) et pondérales (7.52 g/m²). Une augmentation hivernale est observée en février pour la majorité des stations avec des valeurs comprises pour les densités entre 120 et 616 ind/m² et pour les biomasses entre 16.64 et 58.36 g/m². Cela met en évidence un certain parallélisme entre les courbes des variations mensuelles des densités et des biomasses de la population de Ruditapes decussatus du lac Mellah; ces deux variables sont bien corrélées entre elles (Fig 3.47).

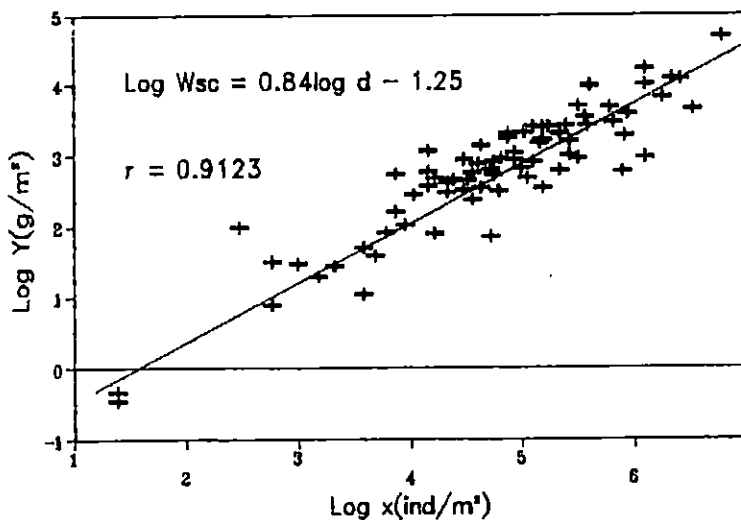


Figure 3.47 : Relation entre la densité et la biomasse.

Cette chute importante des densités et des biomasses est due essentiellement à l'exploitation du stock de palourde dans la zone étudiée pendant les périodes estivale et automnale, et non à la mortalité massive de la population de palourde, qui est consécutive à des crises estivales dystrophiques ou "Malaïgues" (mauvaises eaux) signalé par Guelorget et al (1980) comme une des causes des fluctuations de la population de palourde de l'étang de Prévost.

Les Malaïgues sont caractérisées selon Guelorget et Michel (1976) par une diminution du pH et une chute graduelle du taux en oxygène dissous jusqu'à l'anoxie provoquée par une efflorescence algale, entretenue par des conditions météorologiques exceptionnelles (température élevée et stagnation des eaux). Cet état de fait conduit rapidement en période estivale à une saturation biologique du milieu, menant à bref échéance à l'anéantissement complet de la faune et de la flore.

Au niveau du lac Mellah, aucun phénomène de ce genre n'a été signalé jusqu'à présent. L'analyse des paramètres hydrologiques particulièrement de l'oxygène dissous dans l'eau, indique une bonne oxygénation des eaux toute l'année avec des taux de saturation en oxygène dissous supérieurs à 60%. L'analyse également des échantillons de palourde n'a pas révélé un nombre important de coquille vide, qui pourrait être dû à une mortalité massive de la population de Ruditapes decussatus.

Une augmentation hivernale des densités et des biomasses de la population observée au niveau de la zone étudiée, peut être due à une sédentarisation des juvéniles issus des pontes du printemps et de l'été; mais les variations numériques et pondérales de la population observée n'expliquent pas entièrement cette hausse.

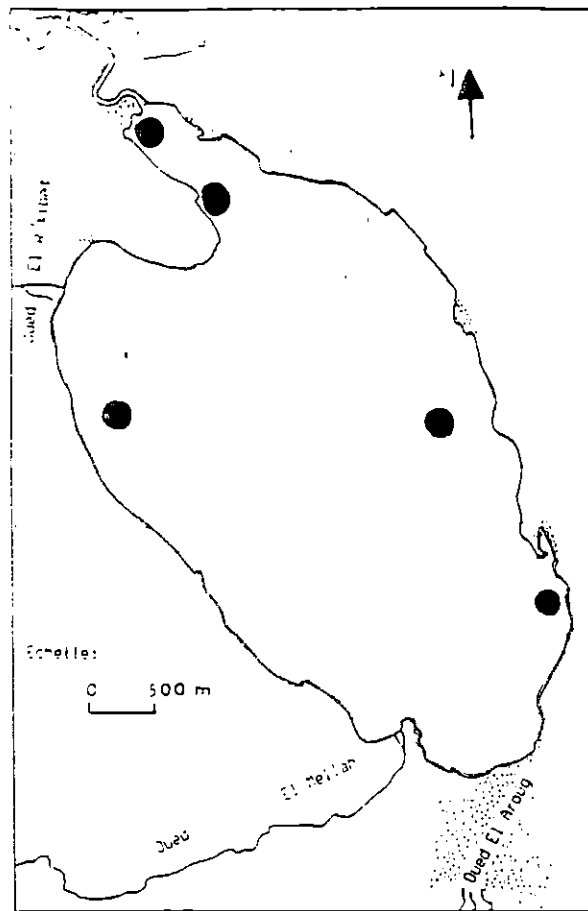
Une augmentation proportionnelle de la densité et de la biomasse, ne peut être que le fait d'un recrutement de juvéniles en raison de leur faible biomasse. Ce recrutement observé est le fait d'individus adultes, qui proviennent par migration vers la zone étudiée de zones profondes adjacentes non exploitées; ces fonds où la nature envasé du substrat ou la présence d'une couverture dense de la phanérogame Ruppia maritima, ne permettent pas aux exploitants d'utiliser aisément leurs engins de pêche.

Ce phénomène de migration de Ruditapes decussatus signalé par Guelorget et al (1980) et à des observations personnelles, peut s'effectuer sur plusieurs centaines de mètres. Les animaux en migration, laissent derrière eux un sillon bien marqué qui matérialise l'importance et l'orientation de leurs mouvements.

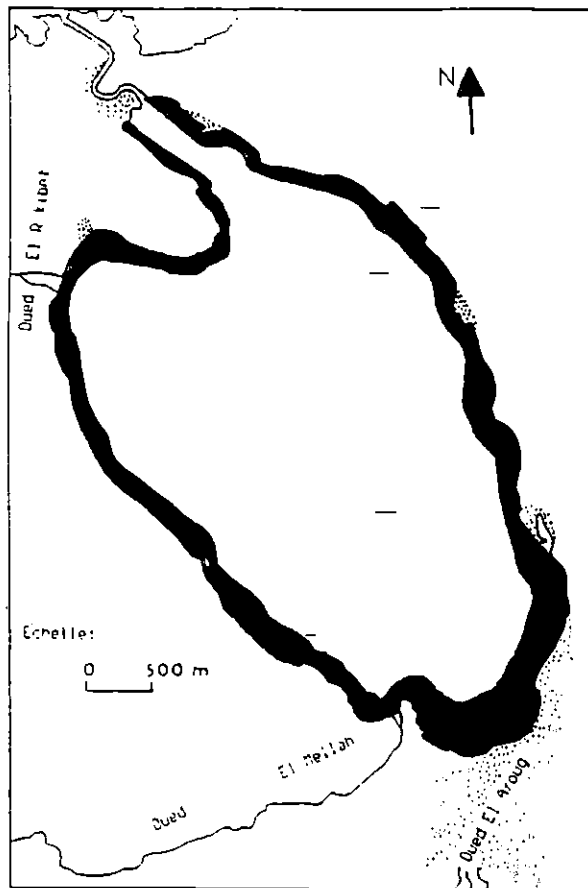
La comparaison des résultats obtenus par Bakalem et al (1990), Draredja (1992) et la présente étude (Tableau 3.6), permet de mettre en évidence une évolution progressive des densités et des biomasses de la population de Ruditapes decussatus et son extension à l'ensemble du pourtour du lac Mellah (Fig.3.48) .

Tableau 3.6: Comparaison des densités (ind/m²) et des biomasses moyennes (Ws g/m² ou Wsc g/m²) de Ruditapes decussatus avec les données antérieures

Auteurs	Période	Densité	Biomasse	Remarque
Draredja (1992)	Avril 1988	11	0.99	Wsc
Bakalem <u>et al</u> (1990)	Juin 1990	62	26.59	Ws
Présente étude	Juin 1991	372	26.8 54.46	Wsc Ws



a



b

Figure 3.48 : Répartition de la population de Ruditapes decussatus au niveau du lac Mellah en avril 1988 (a) et juin 1990 (b).

Ruditapes decussatus a été signalé pour la première fois par Draredja (1992) en avril 1988 essentiellement à l'entrée du chenal pour des densités comprises entre 5 et 30 ind/m²; soit une densité moyenne de 11 ind/m². Bakalem et al (1990 et 1991) observent une extension de l'aire de distribution de la population de palourde, qui s'étend à l'ensemble de la lagune où les densités ont augmenté de 62 ind/m² en juin 1990 (Bakalem et al, 1990) à 372 ind/m² à la même station en juin 1991.

Cette augmentation des effectifs de la palourde est en relation avec l'amélioration des échanges lac-mer grâce aux aménagements effectués au niveau du chenal. Cet aménagement a provoqué un changement des conditions hydrologiques du milieu par une marinisation progressive des eaux de la lagune; qui est favorable au développement de la population de Ruditapes decussatus.

Cela n'explique pas par contre pourquoi Ruditapes decussatus n'a été signalé pour la première fois qu'en 1988 ? Alors que des travaux antérieurs à Draredja (1992) ont été effectués sur la faune benthique du lac Mellah (Bakalem et al, 1981; Semroud, 1983; Guelorget et al, 1989). Deux hypothèses peuvent être émises:

- introduction accidentelle sous forme de naissain de Ruditapes decussatus avec les naissains de Mytilus galloprovincialis importés pour le développement de la mytiliculture, puis extension de la population de Ruditapes decussatus à l'ensemble du lac grâce aux conditions environnementales favorables au développement de l'espèce.
- rareté de l'espèce, puis explosion démographique de la population de Ruditapes decussatus grâce à la marinisation des eaux du lac.

Une comparaison de nos résultats avec les données d'autres aires géographiques (Tableau 3.7), permet de remarquer que:

- Vilela (1950) en Algarve (Portugal) signale des effectifs de 14 ind/m².
- Massé (1971) noté dans l'étang de Berre des densités et des biomasses moyennes en décembre 1966 de 27 ind/m² et 11.84 g/m².
- Guelorget et Michel (1976) signalent de fortes densités et biomasses (poids sec libre de cendre) moyennes au niveau de l'étang de Prévost de 335 ind/m² et 29.3 g/m².
- Stora (1982) signale des densités moyennes faibles (4 ind/m²) au niveau de l'étang de Berre; en raison des rejets massifs d'eaux douces dans l'étang de Berre liés à la mise en service

d'une usine hydroélectrique, qui a entraîné la disparition quasi totale des peuplements benthiques (Bellan et Stora, 1976).

-Stora (1982) révèle des densités moyennes de 8 ind/m² (Golfe de Fos) et 33 ind/m² (Canal de Caronte).

Cette différence géographique des densités et des biomasses de Ruditapes decussatus, s'explique sans doute par:

-les conditions hydrologiques différentes des zones considérées que ce soit en milieu marin ouvert (golfe de Fos) ou en milieu lagunaire pollué (étang de Berre) et lagunaire non affecté par la pollution (lac Mellah et étang de Prévost).
-la nature de la couverture sédimentaire, qui caractérise chaque site et qui influe sur l'abondance et la distribution de l'espèce. Guelorget et Michel (1976) indiquent que la répartition de Ruditapes decussatus dans l'étang de Prévost est étroitement liée aux substrats sableux où "cette espèce est inféodée aux sables fins".

Tableau 3.7: Comparaison des densités (ind/m²) et des biomasses (Wsc g/m²) moyennes de Ruditapes decussatus dans différentes aires géographiques.

Auteurs	Région	Densité	Biomasse
Vilela (1950)	Algarve (Portugal)	14-	-
Massé (1971)	Etang de Berre (France)	27	11.84
Guelorget et Michel (1976)	Etang de Prévost (France)	335	29.3
Stora (1982)	Etang de Berre (France)	4	-
	Golfe de Fos (France)	8	-
	Canal de Caronte (France)	33	-
Présente étude	Lac Mellah (Algérie)	176	21.18

1.4. Faune associée

1.4.1. Résultats

Une analyse qualitative de la faune macrobenthique récoltée est effectuée afin d'avoir un aperçu sur les espèces associées à Ruditapes decussatus.

*Structure taxonomique

37 espèces différentes ont été recensées (Annexe 4). Elles se répartissent en 3 groupes taxonomiques (Tableau 3.8 et Fig.3.49); le groupe des Polychètes (17 espèces) est le plus représenté, suivi du groupe des Crustacés (11 espèces) et des Mollusques (9 espèces).

Tableau 3.8: Structure taxonomique de la faune récoltée.

Groupes taxonomiques	Nombre	Pourcentage(%)
Mollusques:		
Bivalves	6	16.22
Gastéropodes	3	8.11
Sous-total	9	24.33
Crustacés:		
Amphipodes	5	13.51
Décapodes	1	2.70
Isopodes	5	13.51
Sous-total	11	29.72
Polychètes:		
Errantes	6	16.22
Sédentaires	11	29.73
Sous-total	17	45.95
Total	37	100

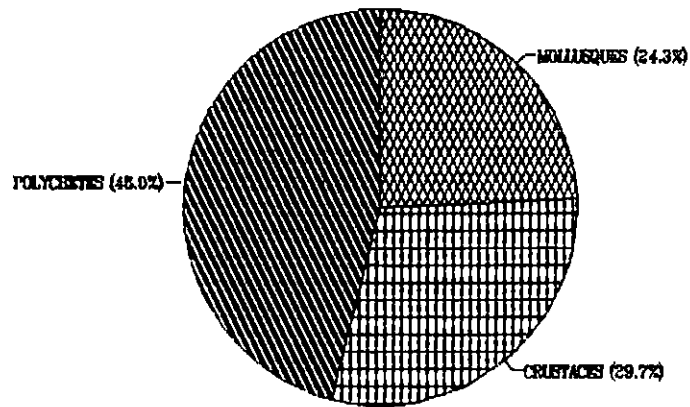


Figure 3.49 : Proportions relatives des différentes unités taxonomiques de la faune récoltée.

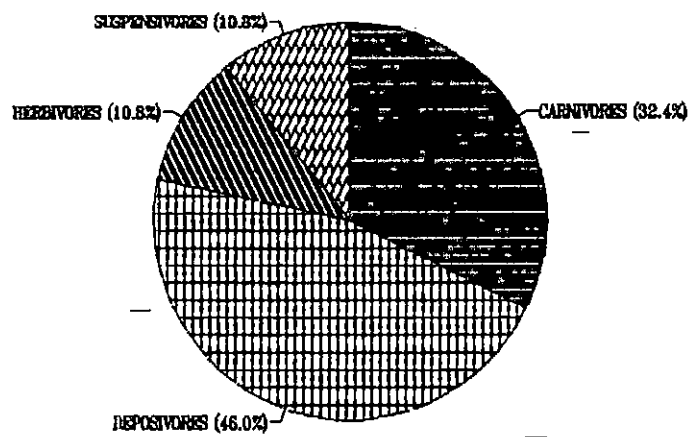


Figure 3.50 : Proportions relatives des différents groupes trophiques de la faune récoltée.

*Structure trophique

Plusieurs classifications sur les groupes trophiques sont proposées dans la littérature (Elegved, 1914 ; Hunt, 1925; Fauchald et Jumars, 1979; Bachelet, 1981 b; Dauvin, 1988; Sauriau et al, 1989). Les critères de classification d'une espèce dans un groupe trophique donné est en fonction des caractéristiques de l'espèce elle-même (morphologie et fonctionnement des organes collecteurs de la nourriture, nature et origine de la nourriture). cinq groupes trophiques sont retenus:

- carnivores
- dépositores de surface
- dépositores de subsurface
- herbivores
- suspensivores

Deux groupes trophiques dominant (Tableau 3.9 et Fig.3.50): les dépositores de surface (12 espèces) et les carnivores (12 espèces), représentant 64.86% de l'effectif total des espèces recensées. Les dépositores de surface ne regroupent que 5 espèces, les herbivores (4 espèces) et les suspensivores (4 espèces).

Tableau 3.9: Structure trophique de la faune récoltée.

Groupes trophiques	Nombre d'espèce	Pourcentage (%)
Carnivores	12	32.43
Dépositores:		
Dépositores de surface	12	32.43
Dépositores de Subsurface	5	13.52
Herbivores	4	10.81
Suspensivores	4	10.81
Total	37	100

1.4.2. Discussion

Dans cette étude, le nombre d'espèce recensé est faible (37 espèces) par rapport aux travaux de Bakalem et al (1981), Semroud (1983) et Draredja (1992) en raison de la faible superficie du lac prospectée, incluant uniquement les fonds de sable fin des berges Est et Sud du lac. Néanmoins des espèces nouvelles pour la macrofaune benthique du lac Mellah sont à signaler: Les polychètes Amphitrite edwardsi, Arenicola cristata, Aricia latreillii, Audouinia tentaculata, Glycera convoluta, Harmatœ impar, Mediomastus sp, Neanthes succinea, Platynereis dumerilii et Pseudoleiocardia fauveli, les crustacés Eurydice affinis et Lembos sp et le gastéropode Bulla striata.

Cette augmentation de la diversité spécifique de la macrofaune benthique sur les berges, est en relation avec les changements hydrologiques qu'a subi le lac Mellah après l'augmentation des échanges lac-mer dû aux aménagements du chenal, entraînant une marinisation des eaux du lac Mellah.

L'organisation trophique de la macrofaune benthique du lac Mellah résulte essentiellement de la forte production biologique des eaux; cela favorise les populations de suspensivores, représentées principalement par Brachydontes marioni, Cardium glaucum, et Ruditapes decussatus. Grimes (thèse en cours) signale que les densités moyennes annuelles de Brachydontes marioni et Cardium glaucum, sont respectivement de 271 et 61 ind/m²; tandis que la palourde présente des densités moyennes annuelles de 176 ind/m². Il faut signaler que Brachydontes marioni et Cardium glaucum sont des compétiteurs trophiques de Ruditapes decussatus.

La sédimentation de la matière en suspension, permet aux dépositivores, qui représentent le groupe le plus diversifié (17 espèces) de disposer de conditions trophiques favorables où Loripes lacteus (compétiteur spatial de Ruditapes decussatus) présente une densité moyenne annuelle de 489 ind/m² (Grimes, thèse en cours).

Le groupe des carnivores (12 espèces), est représenté principalement par les polychètes errantes Glycera convoluta, Neanthes succinea, Nereis diversicolor, Phyllodoce mucosa et Syllis sp), suivi des crustacés (Cyathura carinata, Eurydice affinis, Penaeus kerathurus et Sphaeroma hookeri et des gastéropodes Cyclope neritea et Hinia reticulata. Reise (1985) montre que la polychète Nereis diversicolor est un prédateur des juvéniles de bivalve; plus particulièrement de Cardium edule.

Les herbivores, qui regroupent le crustacé Idotea baltica, le gastéropode Bulla striata et les polychètes Platynereis dumerilii et Amphitrite edwardsi, sont faiblement représentés.

2. Reproduction

2.1. Résultats

2.1.1. Gonochorisme et hermaphrodisme

L'examen pendant la période d'étude de 1629 individus représentant 1157 individus indifférenciés, 259 mâles et 213 femelles, n'a pu mettre en évidence au sein d'un même animal des gamètes mâles et femelles ou d'indices susceptibles d'être interprétés comme une inversion sexuelle.

2.1.2. Sex-ratio

Les résultats mensuels du sex-ratio (Tableau 3.10) montrent que la proportion des mâles est supérieure à celle des femelles avec un sex-ratio supérieur à 1 sauf pour le mois de juin (0.93). Le test de comparaison entre le pourcentage de mâles (54.87%) et de femelles (45.13%) sur l'ensemble des individus matures (472 individus), basé sur le test de l'écart réduit, montre une différence significative au risque de 5% entre le taux des femelles et celui des mâles. Le sex-ratio moyen établi mensuellement est de 1.35.

Tableau 3.10: Evolution mensuelle du sex-ratio.

Mois	Total	Indifférenciés	Mâles	Femelles	M/F
Mai 1991	171	43	65	63	1.03
Juin	75	17	28	30	0.93
Juillet	101	57	27	17	1.59
Août	111	28	43	40	1.07
Septembre	79	56	14	9	1.55
Octobre	90	69	11	10	1.1
Novembre	106	106	0	0	-
Décembre	165	165	0	0	-
Janvier 1992	181	181	0	0	-
Février	232	232	0	0	-
Mars	101	101	0	0	-
Avril	121	83	26	12	2.17
Mai	96	19	45	32	1.41
Totaux	1629	1157	259	213	1.35

La variation du sex-ratio en fonction de la longueur totale (Fig.3.51) en représentant uniquement les classes de taille supérieures à 21 mm et inférieures à 37 mm en raison de leur représentativité (effectif > 5), montre un sex-ratio en faveur des mâles. Un test de comparaison, le test de Khi-2 est réalisé sur l'ensemble des classes de taille considérées, ne montre pas de différence significative au risque de 5% ($\chi^2 = 36.18$) du sex-ratio en fonction des classes de taille.

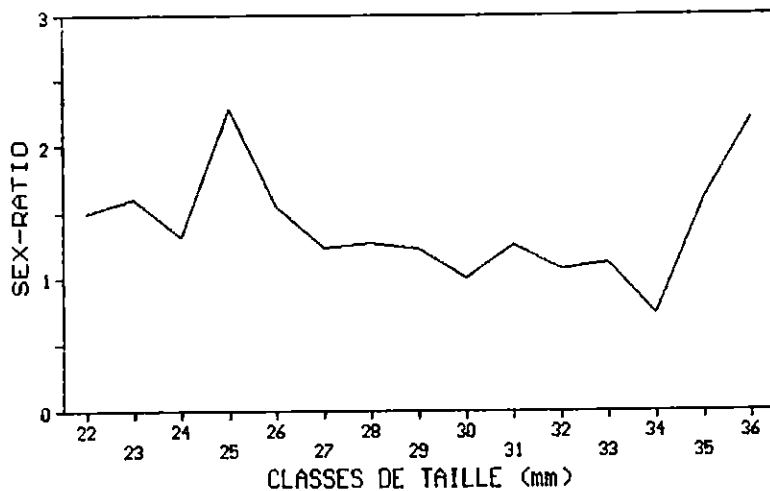


Figure 3.51.: Evolution du sex-ratio par classe de taille.

2.1.3. Stades de maturité sexuelle

L'évolution des pourcentages des différents stades de maturité (Fig.3.52), montre une forte proportion du stade A en juillet (56.43%) et de septembre à avril. Ce stade atteint 100% entre novembre et mars, indiquant une période de repos sexuel. Le stade B représentant la phase de développement et de régénération de la gonade, est présent de mai à octobre avec de faibles proportions par rapport aux autres stades de maturité, ces taux sont compris entre 5.55% (octobre) et 21.05% (mai). Ce stade disparaît complètement de novembre à mars et dès le mois d'avril il réapparaît avec de faibles proportions par rapport aux stades C.

Les proportions des stades C fluctuent pendant la période allant de mai à octobre correspondant à:

-des individus mûrs (stade Ca) avec des maximums en mai (43.86%) et en août (35.13%).

-des individus prêts à émettre leurs produits génitaux (stade Cb) avec des pics en juin (25.33%) et en août (23.43%).

Les stades C disparaissent complètement de novembre à mars pour réapparaître en avril avec 19.01% pour le stade Ca et 0.93% pour le stade Cb avec une forte augmentation en mai 1992; soit 22.92% pour le stade Ca et 42.71% pour le stade Cb.

Les fluctuations mensuelles des pourcentages des différents stades de maturité des mâles (Fig. 3.53) et des femelles (Fig.3.54) présentent des variations semblables à l'échantillon global.

2.1.4. Indice de condition

Les variations mensuelles de l'indice de condition (Fig.3.55), montrent une valeur élevée en mai 1991 (72.75/...), suivies d'une baisse en juillet (39.19/...). Un accroissement extrêmement rapide est noté à partir d'août pour atteindre en septembre la valeur maximale de 132.03/... L'indice chute de novembre à avril puis augmente à partir de mai 1992 (59.17/...).

Les fluctuations de l'indice de condition de certaines classes de taille, représentées au cours de l'ensemble du cycle annuel (Fig.3.56), montrent d'une manière générale une synchronisation des variations mensuelles de l'indice de condition de l'échantillon global avec des valeurs élevées de l'écart-type; ceci révèle une hétérogénéité de l'indice de

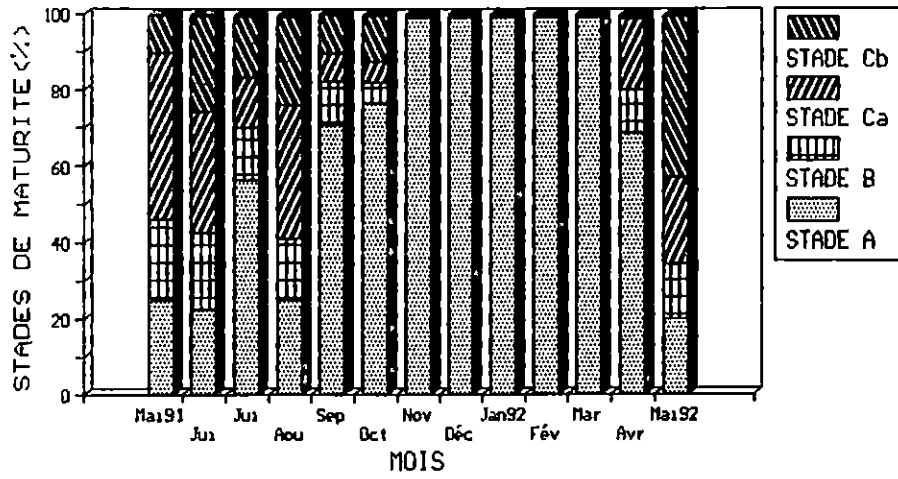


Figure 3.52 : Evolution mensuelle des stades de maturité des femelles et des mâles.

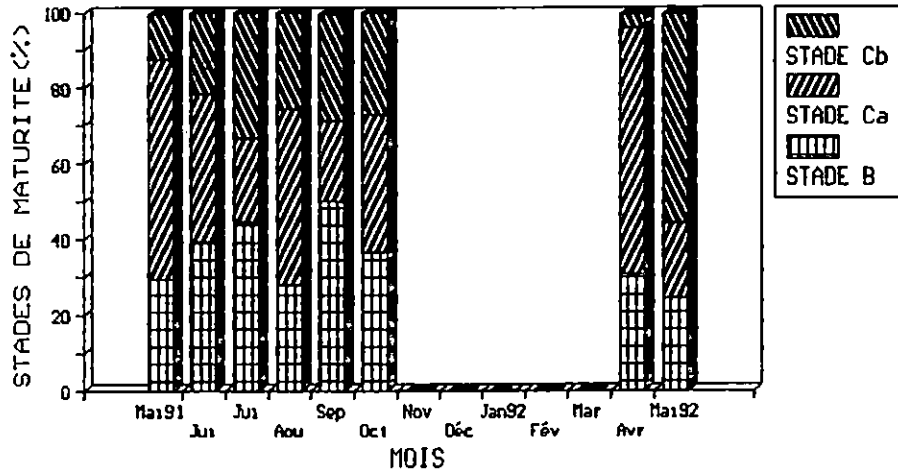


Figure 3.53 : Evolution mensuelle des stades de maturité des mâles.

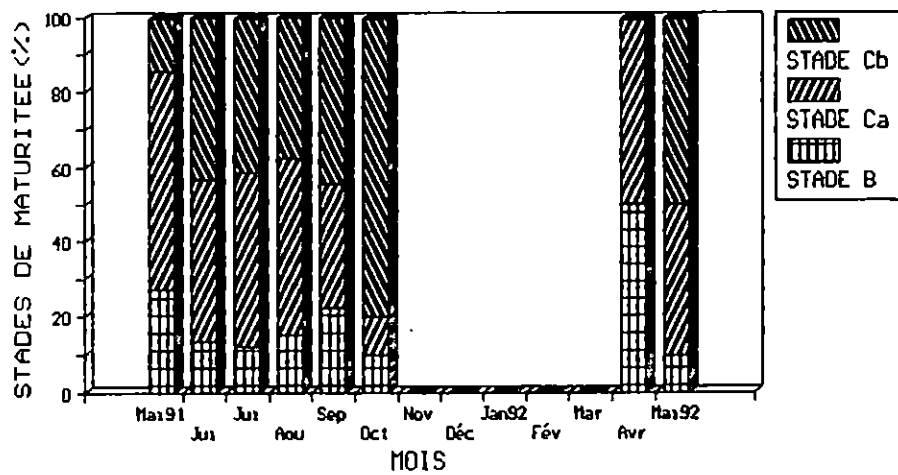


Figure 3.54 : Evolution mensuelle des stades de maturité des femelles.

condition des individus à l'intérieur des différentes classes de taille particulièrement pendant la période de reproduction où l'indice atteint des valeurs maximales.

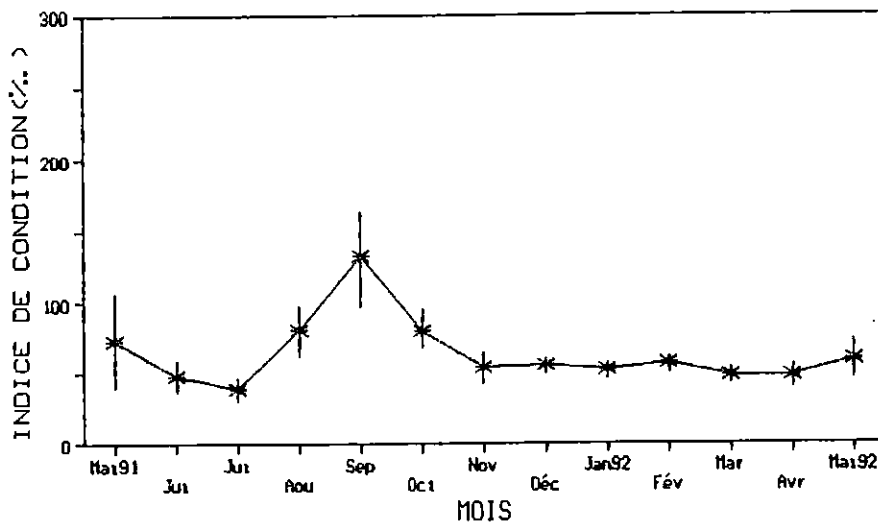


Figure 3.55 : Evolution mensuelle de l'indice de condition

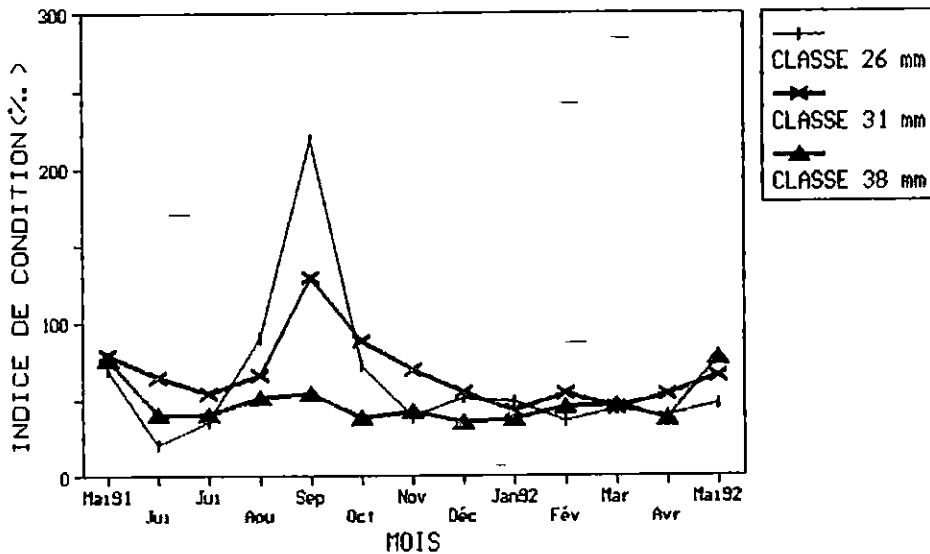


Figure 3.56 : Evolution mensuelle de l'indice de condition pour les classe de taille 26, 31 et 38mm.

2.1.5. Taille à la première maturité sexuelle

Notre échantillon n'a révélé aucun individu mature inférieur à 18 mm. La maturité sexuelle apparaît chez les palourdes dont la taille varie entre 18 et 21 mm, mais ils sont peu nombreux.

L'examen statistique de l'évolution du pourcentage des individus matures en fonction des classes de taille (Fig.3.57), permet de fixer la taille à laquelle 50% des palourdes mâles, femelles et de la population globale sont matures (L_{50}); soit respectivement une taille de 28.4, 29.1 et 28.7 mm.

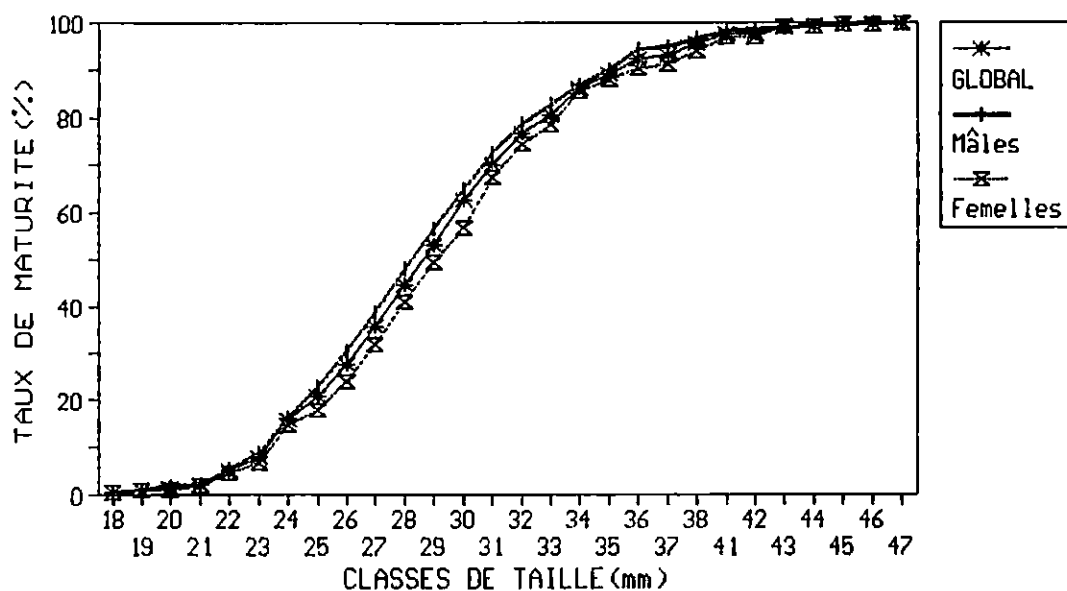


Figure 3.57 : Taille à la première maturité sexuelle.

2.1.6. Influence du milieu sur le cycle sexuel

Une analyse factorielle des correspondances a été réalisée sur une matrice d'ordre 7 x 13. Les 7 variables représentent la température de l'eau (Teau), la température de l'air (Tair), la salinité (S‰), la pluviométrie (pluie) et les proportions des 3 stades de maturité au cours du cycle d'étude: A:Repos sexuel, B:Début de maturation, C:Pleine maturité et les 13 observations mensuelles (mai 1991 à mai 1992).

L'inertie des trois premiers axes forme 98.6% de la variance totale du nuage de points, soit pour les axes I, II et III, respectivement 62%, 35.2% et 1.4%. Les points variables et les points observations sont projetés dans les plans des axes I-II et I-III:

Tableau 3.11: Contributions relatives les plus importantes des variables aux axes factoriels I, II et III.

Variables	AxeI	Variables	AxeII	Variables	AxeIII
C	40.1	Pluie	59.9	C	41.4
Pluie	22.1	A	36.6	Teau	22.8
A	17.7			Tair	16.8
B	11.2			B	15
Teau	6.3				

Tableau 3.12: Contributions relatives les plus importantes des observations aux axes factoriels I, II et III. —

Observations	AxeI	Observation	AxeII	Observations	AxeIII
Août 1991	16	Octobre 1991	36.2	Mai 1992	35
Mai 1992	15.8	Janvier 1992	16.3	Juillet 1991	34.1
Juin 1991	15.4	Février 1992	12.2	Septembre 1991	9.4
Novembre 1991	12.9	Mars 1992	11.5	Juin 1991	6.5
Octobre 1991	11	Novembre 1991	6.3	Janvier 1992	5.3
Mai 1991	7.7	Décembre 1991	5.7		

-Plan des axes I-II (Fig.3.58)

Les axes I et II constituent 97.2% de l'inertie totale du nuage de point. Un regroupement dans le pôle positif de l'axe I des observations de mai 1991 à août 1991, d'avril et mai 1992 avec les variables "S°/°°", "Tair", "Teau", "B" et "C". Les variables "C" et "B", représentent respectivement 40.1% et 11.25% des contributions relatives à l'inertie expliquée par l'axe I (Tableau 3.11). Les mois de mai, juin, août 1991 et mai 1992 contribuent à 54.9% de l'inertie expliquée par l'axe I (Tableau 3.12). Selon l'axe II, deux ensembles distincts sont mis en évidence: -le premier ensemble au niveau du pôle positif avec les mois de décembre 1991 à mars 1992 représentant 45.7% de la contribution de l'axe II avec la variable "A" dont la contribution relative à l'inertie expliquée par l'axe II est de 36.6% .
 - le deuxième ensemble au niveau du pôle négatif, regroupe les mois de septembre à novembre 1991, soit 44.1% de l'inertie de l'axe dont la variable "Pluie" représente 59.9% de la variance de l'axe II.

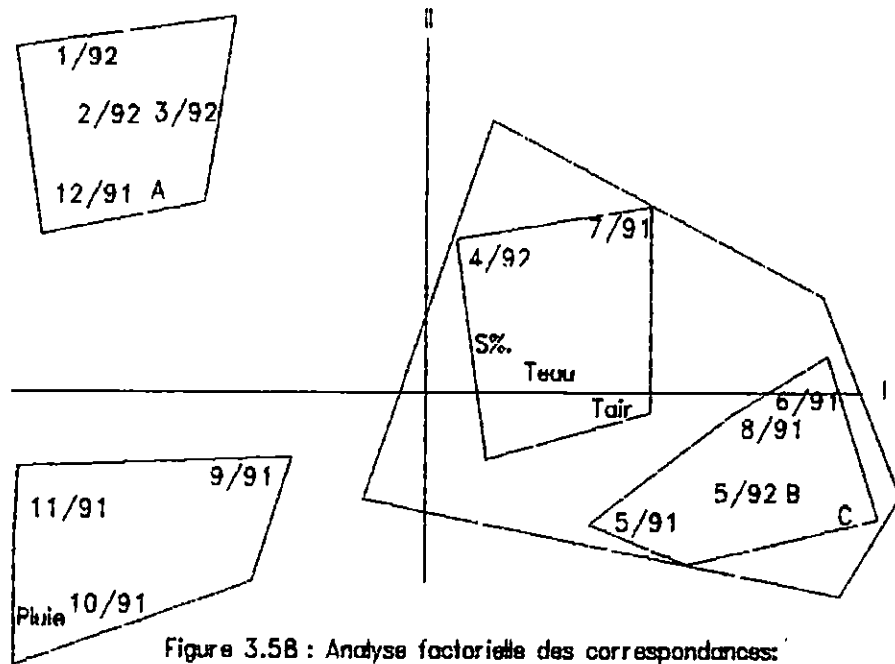


Figure 3.58 : Analyse factorielle des correspondances: Axe I - Axe II .

-Plan des axes I et III (Fig.3.59)

Les axes factoriels II et III constituent 63.4% de l'inertie totale . La projection des points observations et des points variables dans le plan des axes I et III met en évidence selon l'axe I trois ensembles :

-un ensemble à l'extrémité du pôle positif regroupant les mois de mai, juin, août 1991 et mai 1992 avec les variables "B" et "C".

-un deuxième ensemble en position centrale intermédiaire entre le premier et le troisième ensemble avec les mois de juillet, septembre 1991 et avril 1992 accompagnés des variables salinité, températures de l'eau et de l'air.

-un troisième ensemble à l'extrémité du pôle négatif avec les mois d'octobre 1991 à mars 1992 autour des variables "Pluie" et "A".

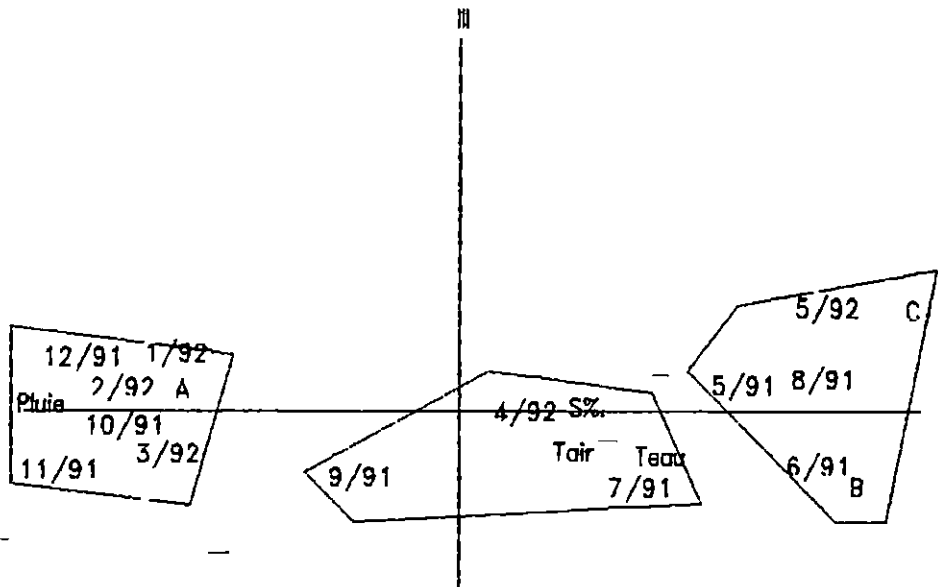


Figure 3.59 : Analyse factorielle des correspondances:
Axe I - Axe III .

2.2. Discussion

Plusieurs auteurs se sont intéressés à un ou à plusieurs aspects de la biologie de la reproduction de Ruditapes decussatus : Lacaze-Duthiers (1854), Lebour (1938), Vilela (1950), Figueras (1957), Lubet (1970), Pochon-Masson et Gharagoziou (1970), Gallois (1977), Partridge (1977), Camacho (1980), Beninger et Lucas (1984), Shafee et Daoudi (1991) et Zerdani (1993).

Au niveau du lac Mellah Ruditapes decussatus apparaît comme une espèce gonochorique à partir des 1629 individus examinés lors de ce travail comme le signale Lacaze-Duthiers (1854), Vilela (1950), Arnaud et Raimbault (1963) et Gallois (1977). Lucas (1968) note par contre la présence chez 41 individus examinés de 10 à 21 mm, des éléments histologiques qui caractérisent une gonade en formation; par la présence de tubules gonadiques notamment. Sur ce nombre, 5 étaient indifférenciés, 14 mâles, 11 femelles et 11 hermaphrodites (présence simultanée d'ovocytes de premier ordre et de spermatocyte de premier ordre). Ainsi il y a un hermaphrodisme juvénile abortif et de courte durée chez Ruditapes decussatus qui n'atteint jamais les glandes génitales fonctionnelles.

Le sex-ratio apparaît déséquilibré en faveur des mâles (1.35), et est similaire au sex-ratio (1.12) observé par Camacho (1980) mais différent de celui de Gallois (1977), Shafee et Daoudi (1991) et Zerdani (1993), où le déséquilibre est en faveur des femelles.

Les résultats sur l'évolution des stades de maturité de la palourde, mettent en évidence une phase de repos hivernal allant de novembre à mars et une phase d'activité sexuelle entre avril et octobre avec deux pontes principales pour l'ensemble de la population: la première printanière en mai-juin et la deuxième estivale en août-septembre.

Les données sur l'indice de condition confirment les résultats sur l'évolution mensuelle des différents stades de maturité de Ruditapes decussatus.

Cet indice de l'état physiologique du bivalve, traduit une période de maturation où la valeur maximale est atteinte au moment où la réplétion de la gonade est maximale et la chute de la valeur de l'indice correspond à la période d'émission massive des gamètes. Cela permet de mettre en évidence deux pontes principales au cours du cycle sexuel: mai-juin et août-septembre .

Guillou et al (1990) indiquent que la chute plus ou moins brutale de l'indice de condition n'est qu'une présomption de ponte . Cet indicateur de l'état physiologique peut en effet subir des fluctuations liées aux conditions environnementales, telles que la nourriture disponible et les perturbations anthropiques du milieu . Les diminutions de l'indice doivent donc être interprétées simultanément avec l'échelle de maturité , seules les chutes brutales et concomitantes de l'indice de condition et des stades C traduisent des pontes massives.

Au niveau du lac Mellah la pleine maturité sexuelle apparaît chez des individus supérieurs à 21 mm. L'estimation statistique de la taille à la première maturité de la population donne une valeur de L_{50} correspondant à 28.7 mm. Cette taille est comprise dans l'intervalle de 20-30mm indiqué par Camacho (1980) en Galicie (Espagne) et supérieure aux tailles de 20 mm et 20.6 mm signalé respectivement par Vilela (1950) en Algarve (Portugal) et Zerdani (1993) en baie d'Alger.

Les facteurs qui contrôlent la reproduction , qu'ils soient externes (climat, hydrologie, alimentation) ou internes (génétique , système neuroendocrinien, métabolisme) demeurent mal connus pour la classe des bivalves malgré les travaux sur le sujet: Marteil (1960) , Le Dantec (1968), Lubet et Choquet (1971) , Lubet et al (1987), Navarro et al (1987), Guillou et al (1990), Guillou et al (1992) et Paulet et al (1992).

L'influence des facteurs hydrologiques et climatiques sur l'apparition et l'évolution de la gamétogénèse de Ruditapes decussatus en utilisant l'analyse factorielle des correspondances, permet de mettre en évidence une évolution saisonnière de la gamétogénèse de la palourde:

- une période de repos sexuel longue, qui coïncide avec la saison hivernale froide et humide (décembre à mars), cette période est caractérisée par de basses températures de l'eau (4.5 à 15.25°C); qui sont relation avec les températures de l'air relevées pendant cette période, qui présentent des anomalies thermiques hivernales négatives par rapport aux moyennes mensuelles établies sur 30 ans (1960-1990).
- une période de reprise de l'activité de la gonade (avril), déclenchée par l'augmentation de la température et de la salinité des eaux.
- une période de maturation et d'émission des produits sexuels (mai, juin, août 1991 et mai 1992) en relation avec le réchauffement des eaux où les températures atteignent des valeurs comprises entre 23 et 29°C.
- une phase de régression de la maturité sexuelle après la ponte en période automnale (septembre à novembre), provoquée par une forte pluviométrie et une baisse des températures.

La reproduction de la population de Ruditapes decussatus du lac Mellah se déroule entre la phase d'augmentation et de diminution de la température où le développement maximale des gonades pour la majorité des individus est atteinte quand la température de l'eau est supérieure à 23°C. Les résultats obtenus sont en accord avec la synthèse de Lubet (1984), qui définit deux limites de température:

- une limite inférieure à 10°C en dessous de laquelle la gamétogénèse est arrêtée.
- une limite supérieure à 26°C au dessus de laquelle le cycle sexuel est perturbé.

Guillou et al (1992) indiquent pour le bivalve Cerastoderma edule que les fluctuations de la température ont un impact sur le développement quantitatif de la gonade mais elles peuvent également avoir une incidence sur la qualité des gamètes comme le signale aussi Dorange et al (1989) et Paulet et al (1992) sur la viabilité des gamètes chez le bivalve Pecten maximus.

Un suivi pluriannuel des facteurs du milieu en relation avec la physiologie de la reproduction de l'animal permettra de mettre en évidence l'impact et l'intensité des facteurs de l'environnement sur la biologie de la reproduction de Ruditapes decussatus du lac Mellah.

L'examen des modalités de la reproduction de Ruditapes decussatus, au niveau de quelques sites de son aire de répartition (Tableau 3.13) met en évidence une activité sexuelle étalée sur 6 à 9 mois, une phase de maturation hivernale ou printanière suivie d'une ponte principale en été (juillet-août) ou de deux pontes principales localisées l'une à la fin du printemps et la seconde au milieu ou à la fin de la saison estivale ou au début de l'automne. Cette variabilité est en relation avec la localisation géographique de la population.

Les populations septentrionales montrent une période de ponte courte et les populations méridionales, ayant une période d'activité sexuelle longue avec plusieurs pontes principales.

Le cycle sexuel de la population de Ruditapes decussatus du lac Mellah est caractérisé par une phase de repos hivernal (novembre à mars) et une phase d'activité sexuelle (avril à octobre) avec deux pontes principales, la première en mai-juin (printanière) et la deuxième estivale plus importante en août-septembre. L'étalement de la période de reproduction dans le temps avec deux principales pontes, résulte d'un développement hétérogène de la gamétogénèse des individus de la population de la palourde. L'étalement de la période de ponte, est dû à des émissions fractionnées des gamètes, qui sont suivies par un processus de régénération partielle de la gonade.

Tableau 3.13: Comparaison du cycle sexuel de Ruditapes decussatus en différentes régions.

Auteurs	Régions	Période d'activité sexuelle
Vilela(1950)	Algarve (Portugal)	Février à octobre. Une ponte(juin-juillet) à deux pontes(avril et juin- juillet) selon les années.
Figueras(1957)	Vigo (Espagne)	Ponte juin-juillet.
Gallois(1977)	Etang de Thau (France)	Mars à octobre. Deux pontes principales: juillet et septembre.
Camacho(1980)	Galicia (Espagne)	Mars à octobre. Une ponte principale: juillet-août.
Beninger et Lucas(1984)	Sud Finistère (France)	Avril à septembre. Deux pontes principales: avril-mai et juin-juillet.
Shafee et Daoudi(1991)	Lagune Oualidia (Maroc)	Janvier à septembre. Deux pontes principales: printemps et été.
	Lagune Moulay Bousselham (Maroc)	Février à octobre Deux pontes principales: printemps et été.
Zerdani(1993)	Baie d'Alger (Algérie)	Mai à octobre. Période de ponte juin à octobre avec une ponte massive en juillet.
Présente d'étude	Lac Mellah (Algérie)	Avril à octobre. Deux pontes principales: mai-juin et août-septembre.

3. Structures démographiques

3.1. Résultats

L'étude des structures démographiques de la population de Ruditapes decussatus, est abordée à partir d'une analyse des histogrammes de fréquence des longueurs totales des échantillons mensuels effectués aux différentes stations.

Le suivi des différentes cohortes reste délicat voire impossible pour plusieurs stations échantillonnées en raison des faibles effectifs enregistrés pendant plusieurs mois à ces stations.

Pour pallier à cela, l'étude de la structure démographique de la population de palourde est réalisée selon deux approches complémentaires:

- une analyse descriptive de l'évolution mensuelle de la structure démographique aux différentes stations à partir du suivi des histogrammes de fréquence en taille.
- une analyse modale des structures démographiques de l'ensemble des stations par cumul des effectifs.

3.1.1. Evolution mensuelle de la structure démographique aux différentes stations

L'analyse de l'évolution mensuelle de la structure démographique aux différentes stations, se fera uniquement par le suivi des histogrammes après avoir préalablement choisi l'intervalle des classes de taille.

Menesguen (1980) indique que l'amplitude de classe sera un facteur prépondérant dans l'apparition ou la disparition de modes de la distribution. Toujours selon cet auteur, une analyse correcte doit d'abord, par tâtonnement essentiellement, déterminer une fourchette d'amplitude de classe qui "entrent en résonance avec l'ordre de grandeur" du phénomène observé.

En tenant compte des résultats obtenus sur le cycle sexuel de Ruditapes decussatus, plusieurs amplitudes de classe de taille (1, 2, 3 mm) furent testées afin de déterminer l'amplitude de classe adéquate, qui peut expliquer l'évolution de la structure démographique de la population au cours du temps.

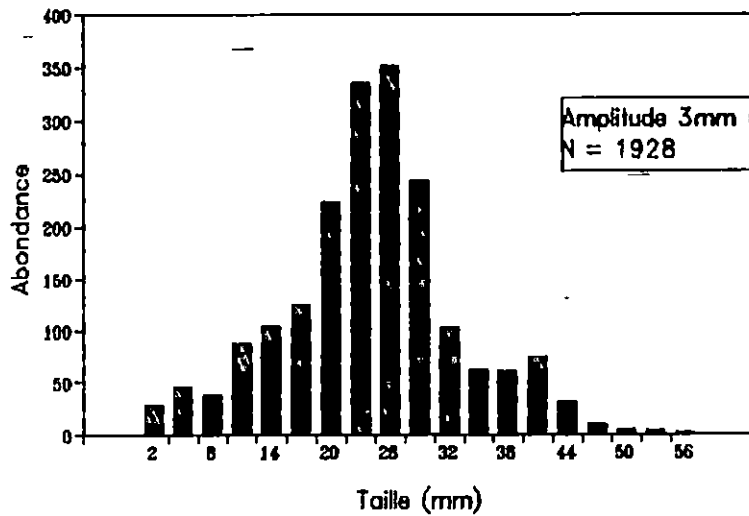
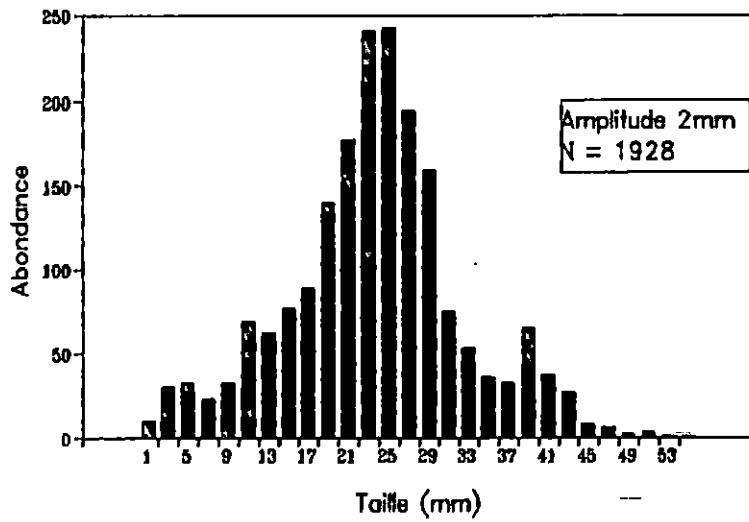
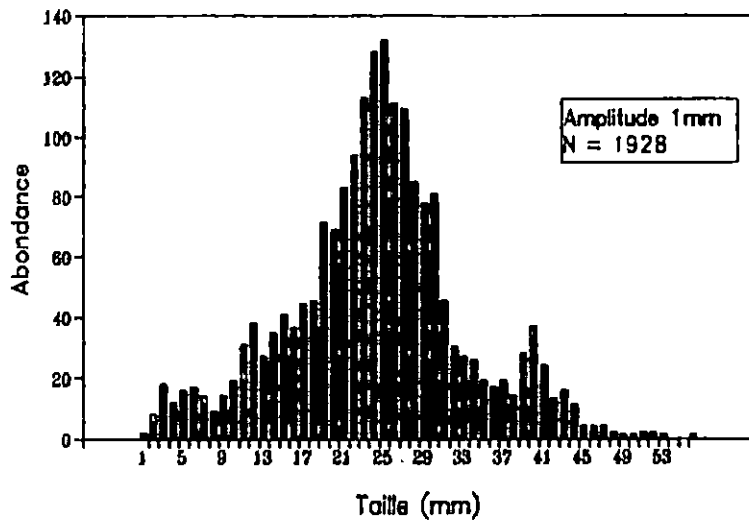


Figure 3.60 : Distribution des fréquences de taille au mois de mai 1991 selon 3 amplitudes de classe: 1, 2 et 3 mm

Les résultats obtenus sur la structure démographique d'un prélèvement à différentes amplitudes de classe (Fig.3.60.), indique que la distribution des fréquences de taille avec un intervalle de classe de 2 mm répond de manière satisfaisante à l'ordre d'évolution de la structure démographique de la population de Ruditapes decussatus du lac Mellah. Selon Menesguen (1980) des pics très étroits, qui brisent la régularité des pics beaucoup plus étalés, ne sont que des artefacts dûs à l'échantillonnage comme c'est le cas de la distribution des fréquences de taille avec une amplitude de classe de 1mm ; les pics doivent donc être atténués par un autre regroupement des données. La distribution des fréquences de taille d'amplitude de classe de 3mm met en évidence 3 modes pour une population dont la longueur totale des différents individus qui la composent, est comprise entre 1 et 56 mm; cela ne peut répondre à l'échelle de grandeur de la dynamique de la population .

Il faut rappeler, que le tamisage des prélèvements est effectué sur une maille de 1mm ainsi les individus de taille inférieur à 1mm ne sont pas retenus. De ce fait, le terme "recrutement" dans la suite du texte aura le sens qu'on lui attribue en halieutique: c'est le moment où les jeunes d'une cohorte deviennent vulnérables à un engin de capture.

Dans ce présent travail, l'engin de capture est le tamis de 1mm de maille de côté; en accord avec la définition proposé par Laurec et Le Guen (1981): "le recrutement est le processus par lequel la fraction la plus jeune de la population s'intègre pour la première fois à l'ensemble des poissons accessibles" et non le sens proposé par Bachelet (1987): "le recrutement *sensu stricto* (=benthique) des invertébrés benthiques comme le passage à la vie benthique, libre ou fixée, d'organismes issus du méroplancton ou ayant subi un développement ontogénique placé sous la dépendance de l'organisme parental ou abrité par une structure d'encapsulation".

-Station 1 (Fig.3.61)

Les structures de la population de Ruditapes decussatus à la station 1, schématisées sous forme d'histogrammes de fréquence conduit à l'identification de 2 à 5 modes pour chaque prélèvement mensuel. En mai 1991, cinq cohortes sont mises en évidence avec des modes de 5, 13, 18, 31 et 35mm représentant, en prenant en compte les résultats sur la reproduction, aux pontes des années 1990, 1989 et 1988. Les modes des deux premières classes d'âge, ont pu être suivis durant plusieurs mois.

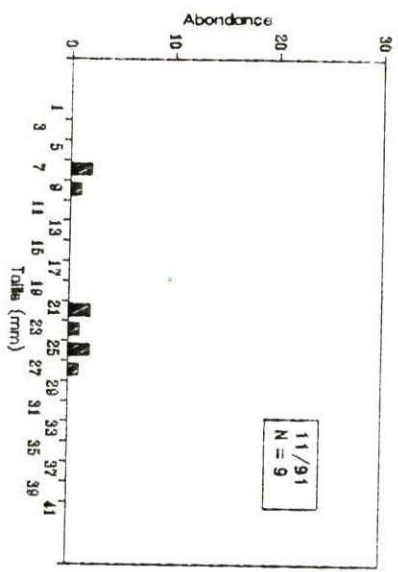
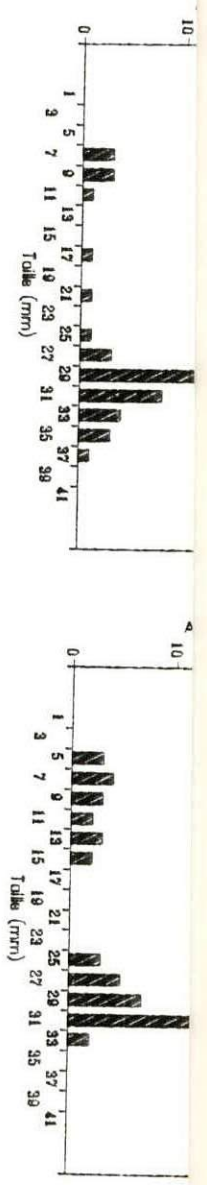


Figure 3.6.1.: Histogrammes des fréquences de taille de la population de Rudolphe decussatus à la station 1.

En juillet, août et septembre apparaît une nouvelle cohorte provenant des pontes printanières de l'année en cours; l'installation des nouvelles cohortes au niveau de la station 1 s'effectue sous forme de mini-cohorte entre juillet et septembre avec des densités comprises entre 60 et 96 ind/m².

Une deuxième vague de juvéniles s'installe en janvier (5 mm) suivie en février d'une autre installation de jeunes individus (4 mm) provenant des pontes de la fin de l'été et du début de l'automne, les densités sont comprises entre 8 et 24 ind/m².

-Station 2 (Fig.3.62)

La population de Ruditapes decussatus de la station 2 présentent les plus faibles effectifs par rapport à l'ensemble des stations échantillonnées, les abondances mensuelles de cette station sont comprises entre 0 et 37 individus. Ces faibles effectifs n'ont pas permis de mettre en évidence des modes, qui peuvent être interprétés comme d'éventuelles cohortes.

-Station 3 (Fig.3.63)

Pour la population de la station 3, l'histogramme de mai 1991 met en évidence 5 modes: 2, 11, 15, 25 et 39mm. Soit un groupe de la classe d'âge 1990 (modes 1 et 11mm), un second groupe constitué de spécimens de la classe d'âge 1989 (mode 15 mm) suivi du mode 25 mm (1988) et le groupe le plus âgé de mode 39mm.

Ces différentes classes modales mises en évidence, peuvent être suivies au cours du cycle d'étude en particulier les modes appartenant aux classes d'âge 1990 et 1989 où en juillet apparaît une nouvelle classe modale (3 mm) pour une densité de 24 ind/m² représentant le recrutement de la ponte printanière. Un second recrutement est enregistré en avril (7 mm) dont une faible densité est enregistrée (12 ind/m²).

-Station 4 (Fig.3.64)

- La décomposition modale des distributions mensuelles des tailles, a permis de distinguer entre 3 et 5 cohortes dont la majorité d'entre elles peuvent être suivies dans le temps.

L'analyse des distributions des tailles en mai 1991 permet de distinguer 4 cohortes de taille modale 15, 25, 29 et 40mm représentant respectivement les pontes de 1990, 1989, 1988 et 1987. Uniquement les cohortes de 1990 et 1989 peuvent être suivies le long du cycle d'étude.

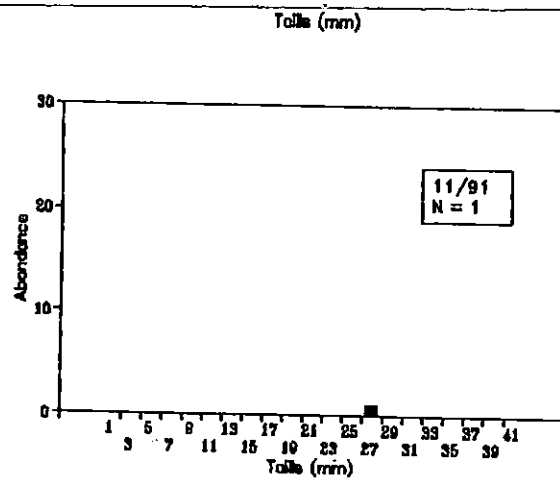
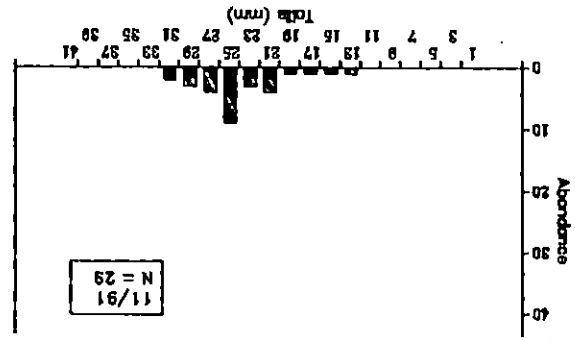


Figure 3.62.: Histogrammes des fréquences de taille de la population de *Ruditapes decussatus* à la station 2.

Figure 3.63.: Histogrammes des fréquences de taille de la population de Rudilopes decussatus à la station 3.



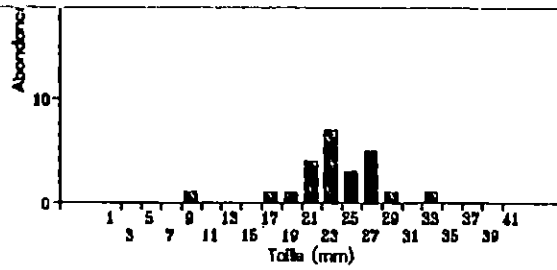


Figure 3.64.: Histogrammes des fréquences de taille de la population de *Ruditapes decussatus* à la station 4.

Les nouvelles cohortes, qui apparaissent en juillet (3mm) , septembre (5mm) et octobre 1991 (5mm), proviennent des pontes printanières de 1991 avec des densités respectives de 224 ind/m², 84 ind/m² et 72 ind/m² .

-Station 5 (Fig.3.65)

Une des caractéristiques dominantes de la population de la station 5 est l'absence presque totale des juvéniles. Un recrutement estival est enregistré de taille modale 3 mm (juin et juillet) et 5 mm (août) avec une densité maximale de 28 ind/m² en juin. Un deuxième recrutement printanier (avril) de faible importance est notée.

Trois à sept cohortes sont mises en évidence lors de l'analyse des histogrammes. Le suivi des différentes classes modales au cours du cycle annuel reste délicat, voire impossible car l'individualisation de plusieurs cohortes revêt une certaine complexité en raison du rapprochement des modes entre eux.

-Station 6 (Fig.3.66)

L'évolution des histogrammes des distributions de fréquence des tailles de la population à la station 6 permet de mettre en évidence de mai 1991 à mai 1992 deux à sept classes modales. Ces classes modales peuvent être suivies pendant la période d'étude en particulier les classes modales 3, 9, 25 et 29 mm mises en évidence en mai 1991. Une nouvelle cohorte apparaît en août 1991 (2mm) . Cette dernière cohorte provient du recrutement des juvéniles issus des pontes printanières dont la densité est de 16 ind/m².

3.1.2. Comparaison des structures démographiques des différentes stations

la comparaison des structures démographiques des différentes stations, permet de mettre en évidence une évolution similaire des distributions de fréquence avec une juxtaposition des différentes classes modales pour les stations 1, 3 et 4. Tandis que les stations 2, 5 et 6 présentent une structure de population différente où le suivi des cohortes est délicat en raison de l'impossibilité d'individualiser les différentes classes d'âge en raison des effectifs faibles et non représentatifs par rapport aux stations 1, 3 et 4 .

Figure 3.65.: Histogrammes des fréquences de taille de la population de Rudolpes decussatus à la station 5.

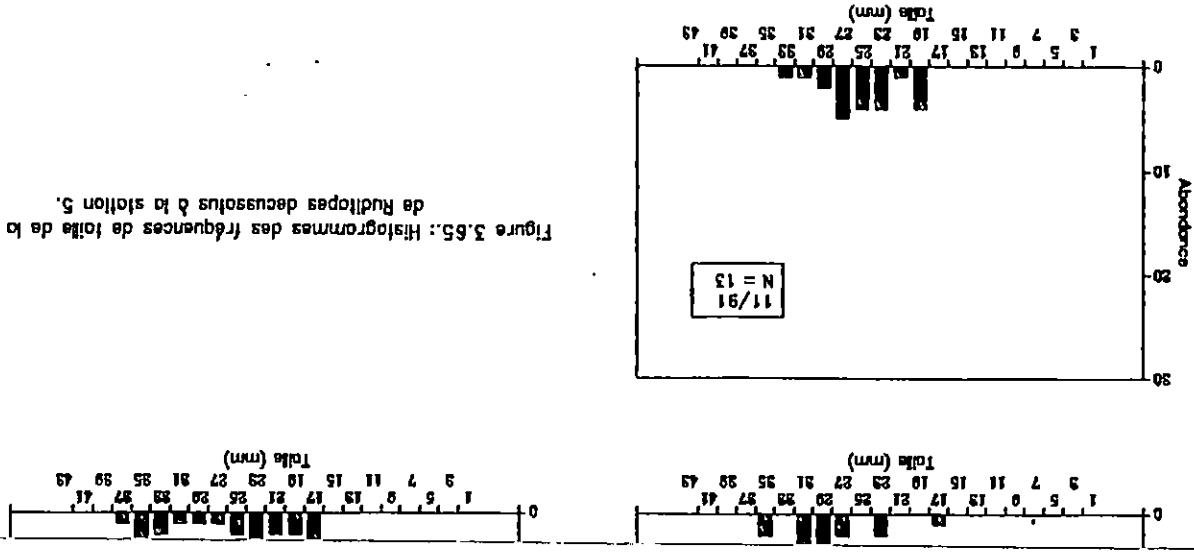
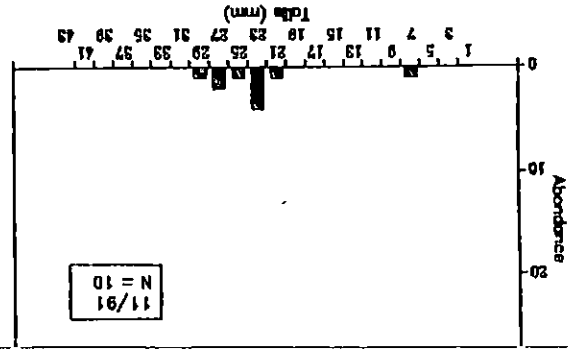


Figure 3.66.: Histogrammes des fréquences de taille de la population de Rudilopes deussotus à la station 6.



Des différences existent entre le nombre de cohortes enregistrées mensuellement pour les stations 1, 3 et 4. A la station 1 la cohorte de 1988 est mise en évidence de mai 1991 à mai 1992 à la différence des stations 3 et 4 où la cohorte de 1988 apparait uniquement de mai à août 1991. Pour les cohortes de la classe d'âge 1989 elles sont bien distinctes à la station 4 et peuvent être suivies de mai 1991 à février 1992.

L'arrivée des nouvelles cohortes de juvéniles issues des pontes printanière et estivale pour l'ensemble des stations ne s'effectue pas de la même manière. Au niveau des stations 1 et 4 le recrutement se fait à la même période respectivement en été-automne pour les pontes printanières et en hiver-printemps pour les pontes estivales:

-la station 1, les cohortes issues des pontes printanières sont recrutées en août et septembre 1991 avec la plus forte densité en septembre (96 ind/m²) et les juvéniles issues des pontes estivales sont recrutées en janvier et février 1992 avec une densité en février de 24 ind/m².

-la station 4, pour les pontes printanières, les palourdes sont recrutées en juillet, septembre et octobre 1991 avec la plus forte densité en juillet (224 ind/m²); pour les pontes estivales, les recrutements principaux se font en janvier et février 1992 avec une densité de 152 ind/m² en février.

A la station 2 aucun recrutement n'est enregistré et au niveau des stations 3, 5 et 6, on observe principalement un recrutement estival avec des densités faibles par rapport aux stations 1 et 4.

3.1.3. Evolution mensuelle de la structure démographique de la population de la zone étudiée

Une analyse modale à partir du programme NORMSEP des structures démographiques de la totalité des prélèvements mensuels effectués au niveau de la zone étudiée par cumul des effectifs, est appliquée afin de mettre en évidence les variations mensuelles de la structure globale de la population de Ruditapes decussatus.

On peut de distinguer un polymodalisme (6 à 12 cohortes) durant le cycle d'étude. Le nombre de mode mis en évidence par cette méthode, est supérieure à l'analyse des histogrammes par station effectuée précédemment car le lissage des données par la méthode de la moyenne mobile, va augmenté le nombre de point sur le diagramme de Bhattacharya à analyser (Menesguen, 1980).

Cela met en évidence un nombre plus important de composantes qu'on ne peut pas distinguer sur une distribution de fréquence classique d'où une augmentation du nombre des cohortes sur les structures démographiques globales à analyser.

On distingue une population , qui est composée principalement de deux groupes d'individus (Fig.3.67 et Tableau 3.14):

-un groupe d'adultes matures dont la taille modale est supérieure à 20mm. Il représente plus de 70% des effectifs pour l'ensemble des prélèvements mensuels. En mai 1991, le groupe des adultes renferme 9 cohortes de taille modale 20.46, 24.81, 28.80, 32.91, 39.01, 42.96, 46.87, 51 et 54.90mm identifiés comme les classes d'âge provenant des pontes des années 1990, 1989, 1988, 1987 et 1986. Les cohortes des classes d'âge 1990 et 1989, peuvent être suivies le long du cycle annuel et celles de 1988 jusqu'en septembre 1991. Les cohortes de 1987 et 1986 sont mises uniquement en évidence en mai 1991.

-un groupe constitué d'individus immatures (individus < 20mm) , représentant environ 30% des effectifs. Il se compose de 3 à 4 cohortes en fonction des prélèvements mensuels dont les individus proviennent des pontes de 1990 et 1991.

Les juvéniles apparaissent pendant plusieurs mois dans les prélèvements. Les recrues des pontes printanières sont mises en évidence en été et en automne, et ceux des pontes estivales en hiver et au printemps. Les juvéniles des pontes printanières de 1991 arrivent sur le fond entre juillet et octobre 1991 à des tailles modales comprises entre 2 et 6mm. Les juvéniles issus des pontes estivales de l'année 1991 sont observés dans les échantillons de janvier, février, avril et mai 1992 à des classes modales respectives de 5.37, 6.54, 5.77 et 4.25mm.

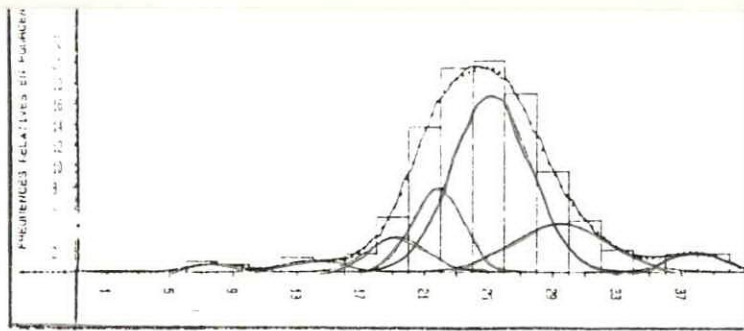


Figure 3.67 : Analyse modale des histogrammes de fréquence des tailles de la population de Ruditapes decussatus.

3.2. Discussion

Il existe peu d'éléments de comparaison sur la dynamique de la structure démographique de Ruditapes decussatus dans la littérature. Les structures de population sont abordées par Guelorget et al (1980) au niveau de l'étang de Prévost, Camacho (1980) à Ria de Arosa (Espagne), Borsa (1990) pour la population de l'étang de Thau et Zerdani (1993) en baie d'Alger. Le recrutement est étudié par Guelorget et al (1980) et Borsa et Millet (1992) tandis que Le Pennec (1978) a mis en évidence par des élevages au laboratoire les différents stades larvaires de Ruditapes decussatus en précisant la morphogenèse de la coquille aux différentes étapes du développement de l'animal.

Les distributions des fréquences de taille des individus échantillonnés aux différentes stations, permet de mettre en évidence deux périodes de recrutement: été-automne pour les pontes printanières et hiver-printemps pour les pontes estivales, avec de grandes variations spatiales entre les stations. La station 4 présente les plus fortes densités de recrues: 224 ind/m² (juillet) et 152 ind/m² (février). Alors qu'au niveau des stations 2, 5 et 6 le recrutement est faible ou absent bien que les densités des adultes soient importantes (stations 5 et 6). Plusieurs hypothèses peuvent expliquer de telles fluctuations:

-le recrutement à priori possible dans l'ensemble du lac Mellah dépend de la courantologie lors de la période de recrutement, qui peut causer une délocalisation de la population de juvéniles par rapport à la population parentale comme l'ont vérifié Borsa et Millet (1992) à partir d'un modèle courantologique au niveau de l'étang de Thau expliquant la dispersion larvaire au niveau de cette lagune.

-une mortalité différentielle par station due à l'extinction de la population de juvéniles en raison des conditions défavorables du milieu d'ordre abiotique (température, turbidité) ou biotique, se résumant à des compétitions spatiales et trophiques intraspécifiques (adultes-juvéniles) et interspécifique (espèces appartenant au même biotope que Ruditapes decussatus); comme l'ont signalé Woodin (1976), Diop et Glémarec (1990), André et Rosenberg (1991), Desprez et al (1991), Thouzeau (1991) et Bachelet et al (1992) sur d'autres espèces de bivalve.

L'étude des facteurs écologiques de la zone étudiée particulièrement des facteurs abiotiques (cf. III.1. Ecologie), ne révèle pas de différence significative du point de vue hydrologique et sédimentaire entre les stations prospectées.

Borsa et Millet (1992) indiquent que les individus de Ruditapes decussatus apparaissent peu exigeant quand à la nature et la qualité du substrat. Une étude des prédateurs, des compétiteurs trophique et spatial de Ruditapes decussatus permettra d'expliquer peut être cette mortalité différentielle par station.

Ces hypothèses ne peuvent expliquer la faible représentation des jeunes individus (<20mm) par rapport aux adultes car la population étudiée est composée principalement d'adultes (taille>20mm) avec une proportion importante d'individus exploitables (taille>30mm). C'est une situation tout à fait anormale puisqu'un histogramme de taille classique présente des groupes d'abondance décroissante avec l'âge, les jeunes sont beaucoup plus abondants comme le signalent Guelorget et al (1980) pour Ruditapes decussatus, Woodin (1976), Labourg et Lassere (1980), Bachelet (1987) et Lemoine et al (1988) pour d'autres espèces de bivalve.

Ce déséquilibre dans la structure en taille de la population peut s'expliquer par l'existence de zone de recrutement autre que les stations prospectées particulièrement au niveau des herbiers à Ruppia maritima, qui recouvrent de grandes superficies au lac Mellah (Bakalem et al, 1991). Les individus des herbiers après avoir atteint une taille comprises entre 15 et 25mm, migrent des herbier vers d'autres zones dépourvues de Ruppia maritima. Ainsi Labourg et Lassere (1980) pour la population de Cerastoderma glaucum des lagunes aménagées de la région d'Arcachon mettent en évidence une répartition différentielle des cohortes: les jeunes dans la végétation algale et phanérogamique d'une part et les cohortes âgées au niveau du sédiment libre d'autre part. Ces auteurs observent également des migrations d'individus entre ces zones.

L'analyse modale, a permis de rechercher une décomposition mathématique des distributions des fréquences de taille la plus optimale pour expliquer l'évolution mensuelle des différentes cohortes identifiées; soit 9 cohortes principales issues des pontes des étés et printemps 1991, 1990 et 1989, et des années 1988, 1987 et 1986 dont les cohortes des classes d'âge de 1991, 1990 et 1989 ont pu être identifiés facilement au cours du cycle d'étude.

Pour tester le meilleur ajustement au sens statistique de la distribution des fréquences observées à la somme des composantes gaussiennes extraites par le programme NORMSEP.

Le test Khi-2 fut appliqué (Tableau 3.15) confirmant l'absence de différence significative entre la courbe théorique et la courbe des moyennes mobiles pour un risque de 5% .

Tableau 3.15: Résultats du test du Khi-2 entre les distribution des fréquences observées et théoriques pour chaque date d'échantillonnage. (NS: différence non significative au risque de 5%).

Date	Khi-2 calculé	ddl	Khi-2 théorique	Observation
5/91	14.5	13	22.36	NS
6/91	7.07	12	21.02	NS
7/91	10.6	12	21.02	NS
8/91	10.96	12	21.02	NS
9/91	5.02	11	19.67	NS
10/91	3.85	11	19.67	NS
11/91	5.84	10	18.3	NS
12/91	6.19	9	16.91	NS
1/92	2.34	10	18.3	NS
2/92	6.07	11	19.67	NS
3/92	8.14	11	19.67	NS
4/92	4.89	11	19.67	NS
5/92	2.95	10	18.3	NS

L'existence de plusieurs pics de recrutement pour une même période de ponte permet de supposer que ces modes sont issus de pontes successives donnant lieu à plusieurs cohortes distinctes. Les faibles effectifs de ces cohortes ne permettent pas de les suivre longtemps et elles se regroupent en une seule classe d'âge au cours de leur croissance.

L'estimation de la date de recrutement en prenant en compte les travaux de Le Pennec(1978), Borsa et Millet (1992) , qui estiment respectivement la durée de la vie larvaire à trois semaines et 7 à 10 jours à une température comprise entre 24 et 25°C en soulignant l'importance de la température sur la durée de la phase planctonique. Cela permet d'expliquer l'allongement de la période de recrutement de la population du lac Mellah pour des larves issues de pontes rapprochées dans le temps:

-les larves issues des pontes printanières, trouvent des conditions favorables notamment une température des eaux supérieures à 24°C . Leur développement rapide réduit la durée de la vie planctonique et leur passage dans le meiobenthos temporaire est court en raison d'une croissance rapide grâce à des températures élevées (>24°C), une bonne oxygénation des eaux (taux de saturation en oxygène > 60%) et une bonne qualité trophique des eaux (MIP/MOP < 1).

-les larves issues des pontes estivales, arrivent lors du début du refroidissement des eaux (température < 19°C) provoquant un allongement de la vie planctonique des larves retardant leur métamorphose et un passage long dans le meiobenthos en raison d'une croissance lente due à des températures faibles (< 19°C) et une mauvaise qualité trophique des eaux (MIP/MOP > 1).

La date de recrutement réel au sens du terme défini par Bachelet (1987) est de 10 jours après la ponte dans des conditions favorables et à un mois dans des conditions défavorables. Mais pour analyser les premières phases de développement benthique de la palourde l'utilisation d'un tamis à maille de 200 µm s'avère indispensable vue que Le Pennec (1978) indique que la métamorphose de Ruditapes decussatus s'effectue à une taille de 300 µm. Cela permettra de préciser:

-la nature et la densité des post-larves.

-les taux de mortalité et de croissance des jeunes stades.

L'analyse des fluctuations mensuelles des structures démographiques de la population de Ruditapes decussatus du lac Mellah a permis de mettre en évidence deux périodes de recrutement: un recrutement estival et automnal des individus issus des pontes printanières et un recrutement hivernal et printanier des individus provenant des pontes estivales.

Ces recrutements par sédimentation larvaire ou par immigration de jeunes palourdes, provoquent une modification démographique de la population en place en agissant sur les processus de structuration de la population. Tandis que l'exploitation du stock de palourde, exerce une faible action sur la structure démographique de la population de Ruditapes decussatus.

4. Croissance

4.1. Résultats

4.1.1. Croissance linéaire

*Croissance observée

Les variations mensuelles de la structure démographique de la population de Ruditapes decussatus du lac Mellah, mise en évidence par l'analyse modale (programme NORMSEP) , ont permis d'aborder la croissance de Ruditapes decussatus et de préciser l'évolution de la taille moyenne des principales cohortes identifiées (Fig.3.68 et Tableau 3.16).

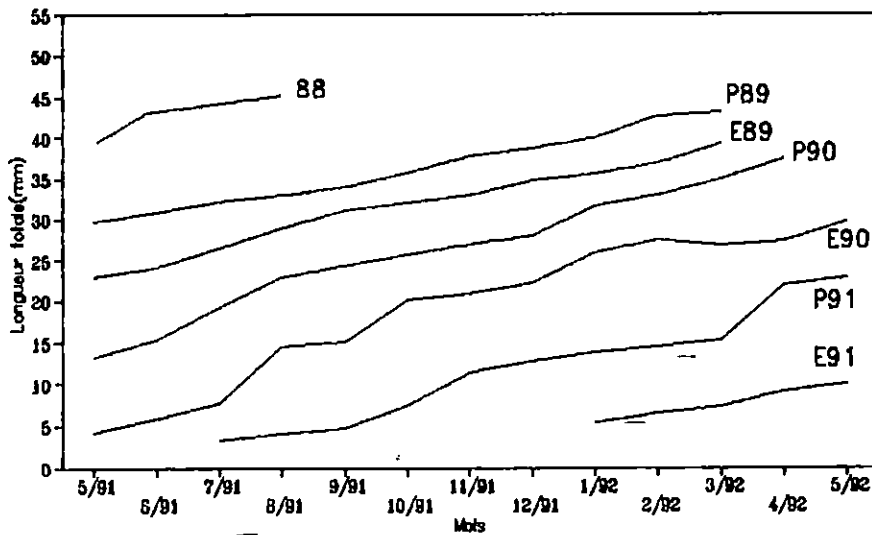


Figure 3.68 : Courbes de croissance observée des principales cohortes.

Tableau 3.16: Croissance journalière (mm/j) des principales cohortes de la population de Ruditapes decussatus au niveau de la zone étudiée.

Mois	E91	P91	E90	P90	E89	P89	88
Mai91	-	-	0.068	0.083	0.042	0.049	0.097
Juin	-	-	0.069	0.155	0.098	0.057	0.03
Juillet	-	0.02	0.202	0.111	0.075	0.020	0.02
Août	-	0.022	0.015	0.039	0.062	0.028	
Septembre	-	0.119	0.155	0.061	0.037	0.082	
Octobre	-	0.124	0.023	0.036	0.030	0.058	
Novembre	-	0.047	0.046	0.04	0.065	0.037	
Décembre	-	0.034	0.109	0.109	0.022	0.037	
Janvier92	0.042	0.021	0.055	0.046	0.052	0.095	
Février	0.027	0.027	0.014	0.071	0.078	0.013	
Mars	0.071	0.249	0.018	0.089	-	-	
Avril	0.023	0.024	0.039	-	-	-	
Mai							

Les individus apparus au mois de janvier 1992, regroupés dans la cohorte issue des pontes estivales de 1991 (E91), présentent une faible croissance de janvier à mai 1992 avec des taux de croissance journalier compris entre 0.023 et 0.071 mm/j.

La cohorte issue des pontes printanières de 1991 (P91), apparait en juillet 1991 avec un accroissement faible de juillet à septembre (0.022 mm/j), puis une croissance rapide de septembre à novembre avec un ralentissement hivernal de décembre à mars 1992, puis une reprise de la croissance rapide jusqu'à la fin du cycle d'observation. En particulier en mars avec un taux de croissance journalier de 0.249 mm/j.

Les palourdes nées des pontes estivales de 1990 (E90) présentent une croissance rapide de mai à octobre 1991 avec un accroissement journalier important au mois d'août (0.202 mm/j); soit une augmentation de 7 mm de juillet à août. Une longue période de ralentissement de la croissance existe de décembre 1991 à avril 1992 avec seulement 1 à 2mm d'accroissement mensuel.

La cohorte provenant des pontes printanières de 1990 (P90), a augmenté rapidement de mai à août, soit un taux de croissance moyen de 0.116 mm/j avec un léger ralentissement de la croissance d'août à décembre (0.04 mm/j), puis une reprise rapide de la croissance de décembre à la fin du cycle d'étude.

Les courbes de croissance des cohortes de la classe d'âge de 1989 issues des pontes printanière (P89) et estivale (E89) indiquent une faible croissance de cette classe d'âge: 1.63mm/mois pour la cohorte E89 et 1.34mm/mois pour la cohorte P89. Pour ces cohortes, il n'est pas noté d'arrêt apparent de la croissance en période hivernale.

Le reste des classes d'âge (1988, 1987 et 1986) sont mal représentées en effectif pour pouvoir les analyser. Les classes d'âge 1987 et 1986 sont signalées uniquement en mai 1991 et la classe d'âge 1988, constituée d'adulte, est mise en évidence de mai à juillet 1991 avec un accroissement mensuel faible de 1.27mm/mois.

Afin d'établir une courbe de croissance moyenne de Ruditapes decussatus, un raccordement des courbes de croissance des principales cohortes est effectué (Fig.3.69).

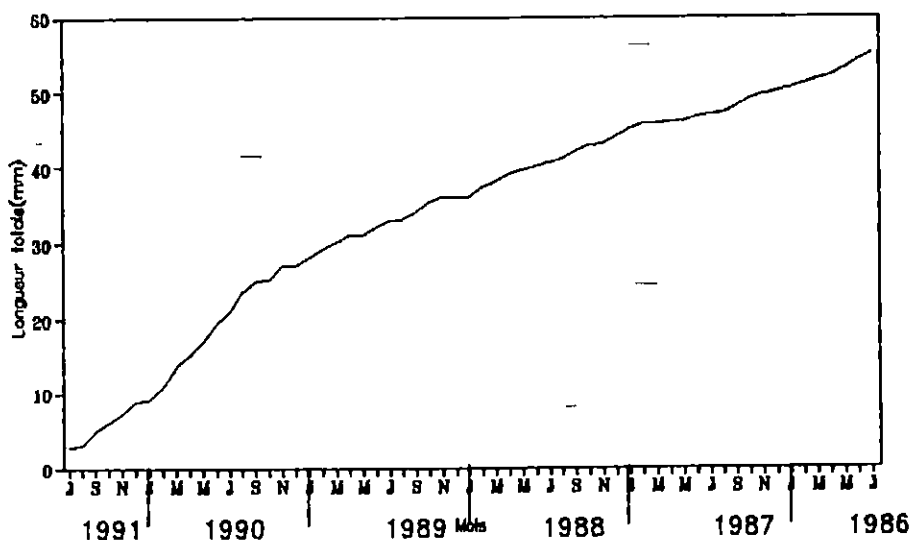


Figure 3.69 : Courbe de croissance moyenne obtenue après raccordement des courbes de croissance observée des principales cohortes.

Ce choix comme l'indique Gros (1980) suppose implicitement que les différences de croissance entre classe d'âge successives se distribuent aléatoirement autour d'une tendance centrale, ceci autorise à les combiner et donc à effectuer un lissage conférant aux résultats un gain de fiabilité.

*Modèle de croissance

Les paramètres K et L_{∞} sont déterminés par la méthode de Ford-Walford (Ford, 1933 et Walford, 1946) en utilisant les données de la croissance observée par âge (Tableau 3.17). On obtient l'équation de la droite de Ford-Walford suivante:

$$L_{t+1} = 11.8237 + 0.851L_t \quad (r=0.99035)$$

où L_{t+1} et L_t sont les tailles de deux classes d'âge successives.

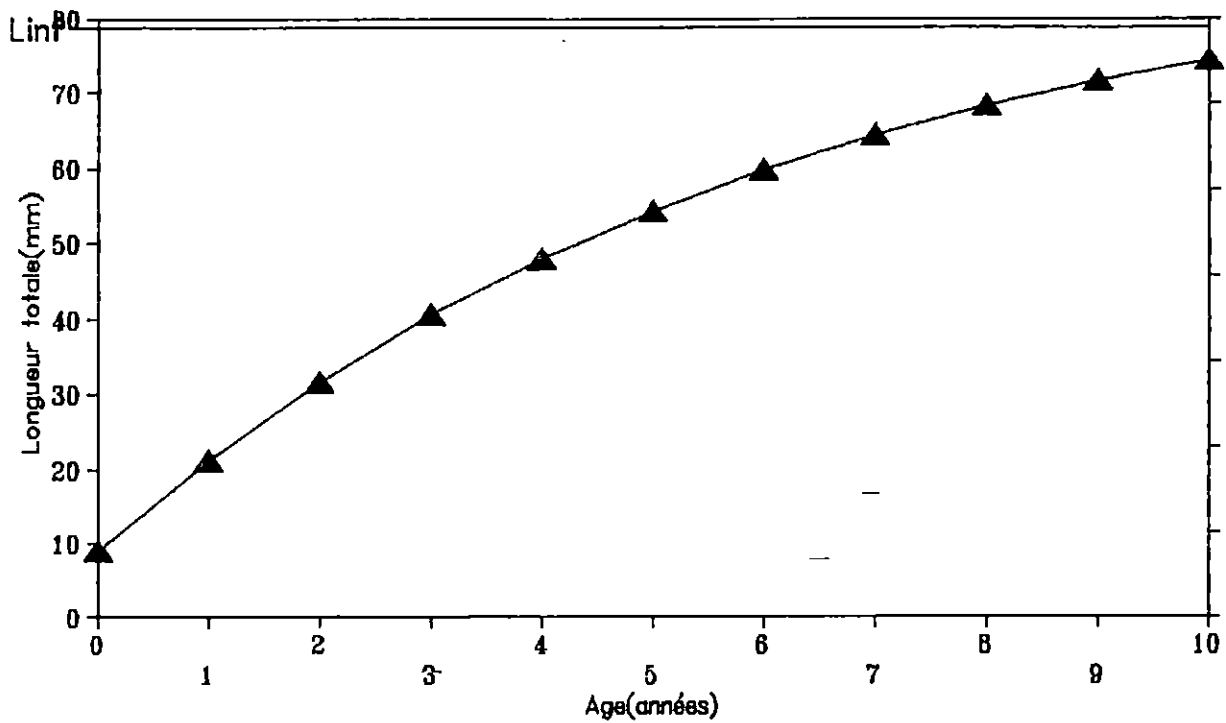
A partir de cette droite, l'équation de croissance de Von Bertalanffy (1938) de Ruditapes decussatus est:

$$L_t = 79.3732 (1 - e^{-0.1613 (t + 0.6482) })$$

La courbe de croissance théorique obtenue (Fig.3.70), met en évidence une croissance linéaire rapide. Pour une longévité maximale apparente de 6 ans, soit une longueur maximale théorique de 79.37 mm et un coefficient de catabolisme K de 0.16.

Tableau 3.17: Résultats de la croissance observée par âge.

Age (années)	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+
L (mm)	5.66	18.53	26.48	31.59	39.22	46.65	51.56
Ecart-type	1.33	1.63	1.26	1.26	1.21	0.59	1.95
Effectifs	481	2280	3751	908	292	11	7



- Figure 3.70 : Courbe de croissance théorique selon le modèle de croissance de Von Bertalanffy (1938).

4.1.2. Biométrie et croissance relative

-Relations taille-poids

Plusieurs relations ont été retenues. Pour tester l'intensité de la liaison entre la longueur totale (L) et différents poids: poids total (W), poids humide (W_h), poids sec (W_s) et poids sec libre de cendre (W_{sc}).

Des quatre relations biométriques établies (Tableau 3.18 et Fig.3.71) la meilleure corrélation est obtenue entre le poids total et la longueur totale, soit un coefficient de corrélation de 0.99, et la longueur totale et le poids humide ($r=0.91$). Les relations longueur totale-poids sec et longueur totale-poids sec libre de cendre, présentent une bonne corrélation mais faible par rapport aux deux premières.

Tableau 3.18: Relation taille-poids et résultats du test de Student-Fisher au risque de 5% .
(NS=différence non significative)

Equations	Coefficient de corrélation	Effectif	Test
$W = 0.00017 L^{3.02}$	0.99	540	NS
$W_h = 0.00001 L^{3.48}$	0.91	540	NS
$W_s = 0.000001 L^{3.69}$	0.70	370	NS
$W_{sc} = 0.000001 L^{3.56}$	0.82	370	NS

Cette différence dans l'intensité de la liaison entre la longueur et les différentes expressions du poids, est due à la variable "poids" elle même. L'utilisation du poids humide (W_h), qui est le poids de la chair égouttée, présente un gros inconvénient: lors de l'égouttage de la chair; l'eau contenue dans la masse viscérale n'est pas totalement éliminée et peut donner des résultats significativement différents. Le poids sec (W_s) et le poids sec libre de cendre (W_{sc}), peuvent varier pour une même longueur totale en fonction des mois de manière significative en raison des fluctuations mensuelles de l'état physiologique de l'animal.

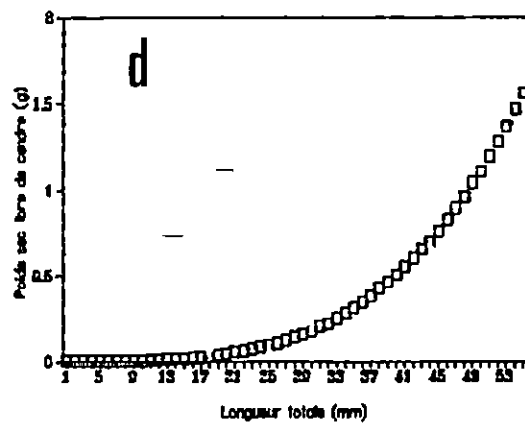
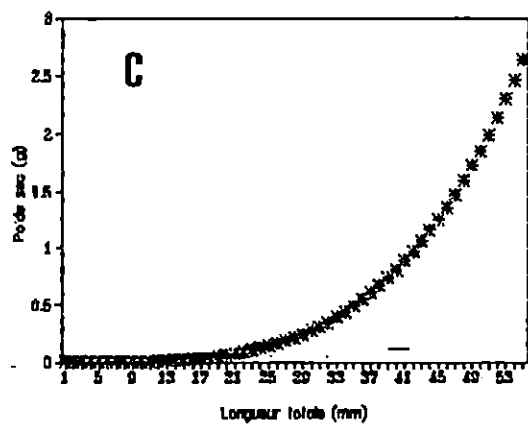
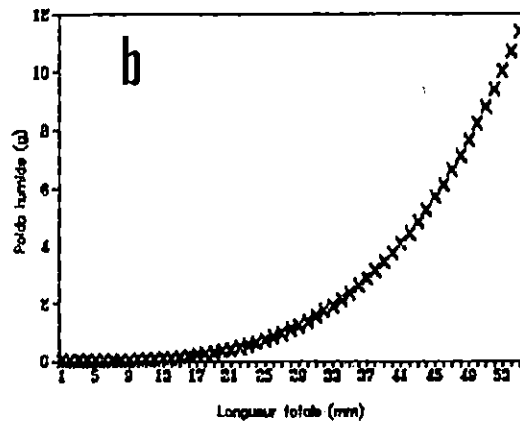
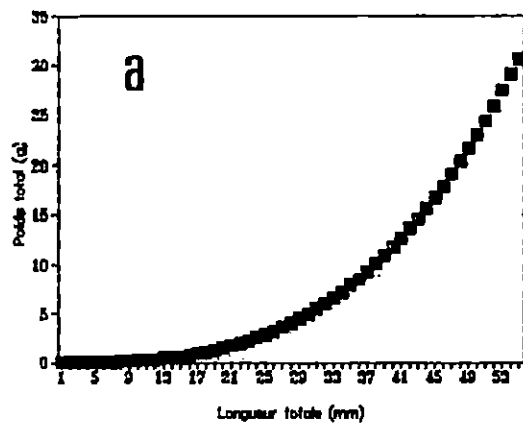


Figure 3.71 : Relations taille-poids : longueur totale - poids total (a), longueur totale - poids humide (b), longueur totale - poids sec (c) et longueur totale - poids sec libre de cendre (d).

Cette variation mensuelle du poids de Ruditapes decussatus a été confirmée en établissant une relation taille-poids mensuelle uniquement pour le poids sec libre de cendre (Fig.3.72).

Cette expression du poids de l'animal met parfaitement en relief les fluctuations de la matière organique au sein de l'individu, provoquées particulièrement par l'activité trophique, comme le signalent Guelorget et al (1990) sous le nom de facteur d'"embonpoint". Ainsi il apparaît que le poids correspondant à une même longueur est différent dans le temps.

L'existence d'une isométrie ou d'une allométrie entre les variables longueur-poids pour les quatres équations (Tableau 3.18) est testée à partir du test de Student-Fisher. La relation taille-poids total est isométrique ($a=3$) donc la taille est proportionnelle au poids total. Les autres relations présentent une allométrie positive ($a>3$) donc la taille augmente plus vite que le poids humide, le poids sec et le poids sec libre de cendre.

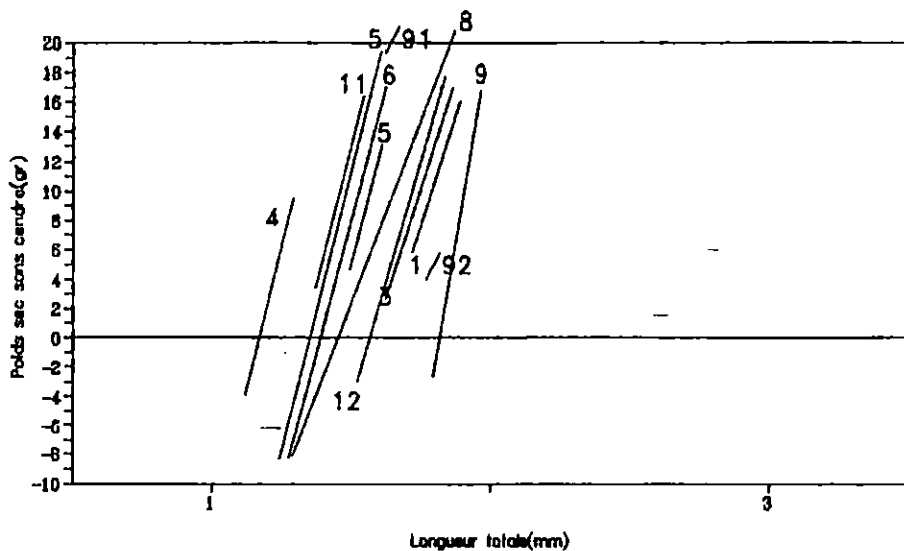


Figure 3.72 : Fluctuation mensuelle de la relation taille_poids au cours du cycle d'étude.

*Croissance pondérale

La croissance pondérale est déterminé selon un ajustement au modèle de Von Bertalanffy (1938) pour des données de poids en utilisant la relation taille-poids total en raison du très bon coefficient de corrélation obtenue (0.99) et de l'isométrie existante entre les deux variables. Cela nous donne l'équation suivante:

$$W_t = 92.7820 (1 - e^{-0.1613 (t + 0.6482)})^{3.02}$$

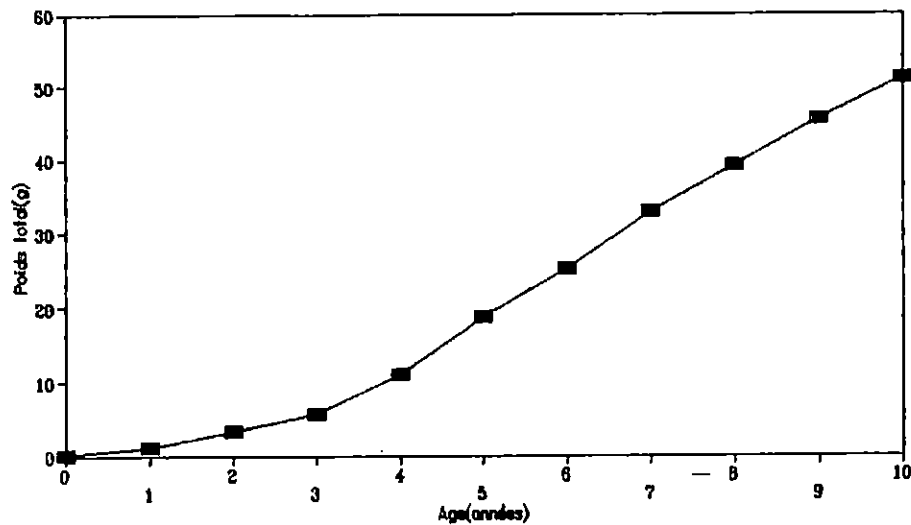


Figure 3.73.: Courbe de croissance pondérale obtenue à partir de la relation taille-poids.

L'allure sigmoïdale de la courbe représentant graphiquement la croissance pondérale en fonction de l'âge (Fig.3.73), est courante comme le signalent Laurec et Le Guen (1981). L'absence de plateau au niveau de la courbe, signifie que Ruditapes decussatus continuerait à croître en poids même après que sa croissance linéaire soit fortement ralentie voire bloquée pour des raisons trophique ou sexuelle. Cette observation est en accord avec les conclusions de Djabali et Yahiaoui (1978) sur la population de Venus verrucosa en rade de Brest et en baie de Granville (France), Diop (1988) sur la population de Venus rosalina au banc d'Arguin (Mauritanie) et Zerdani (1993) sur la population de Ruditapes decussatus de la baie d'Alger.

*Autres relations biométriques

Des relations biométriques ont été établies entre les mensurations caractéristiques de la coquille de Ruditapes decussatus: longueur totale (L), hauteur totale (H) et épaisseur totale (E) (Tableau 3.19 et Fig.3.74).

Tableau 3.19: Relations biométriques entre la longueur totale (L), l'épaisseur totale (E) et la hauteur totale (H) et résultats du test Student-Fisher au risque de 5% .
NS=différence non significative.

Equation	Coefficient de corrélation	Effectif	Test
$H = 0.74 L^{0.97}$	0.99	540	NS
$E = 0.30 L^{1.1}$	0.99	540	NS
$E = 0.42 H^{1.14}$	0.99	540	NS

Une très bonne corrélation existe entre les trois variables ($r=0.99$). Un test d'indépendance (test de Student-Fisher) effectué entre les variables, met en évidence une isométrie ($a=1$) entre les trois variables correspondant à une croissance proportionnelle des trois paramètres.

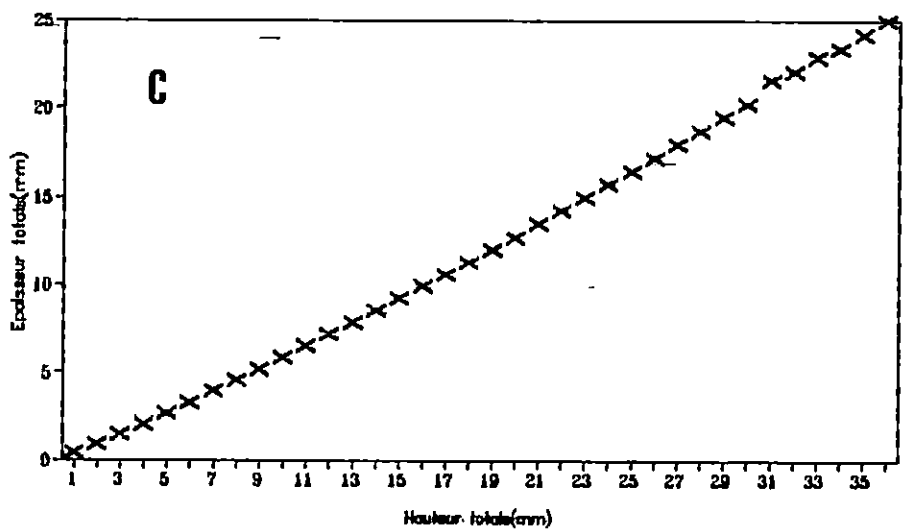
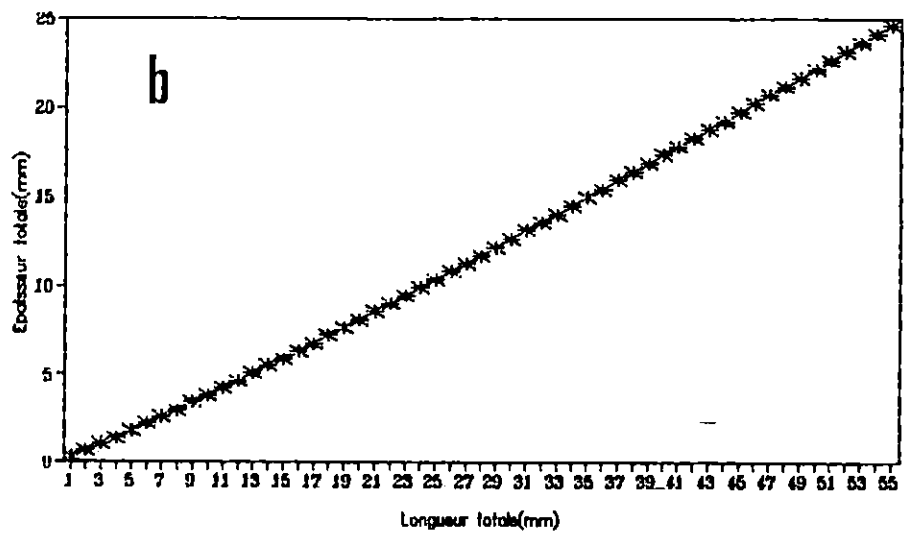
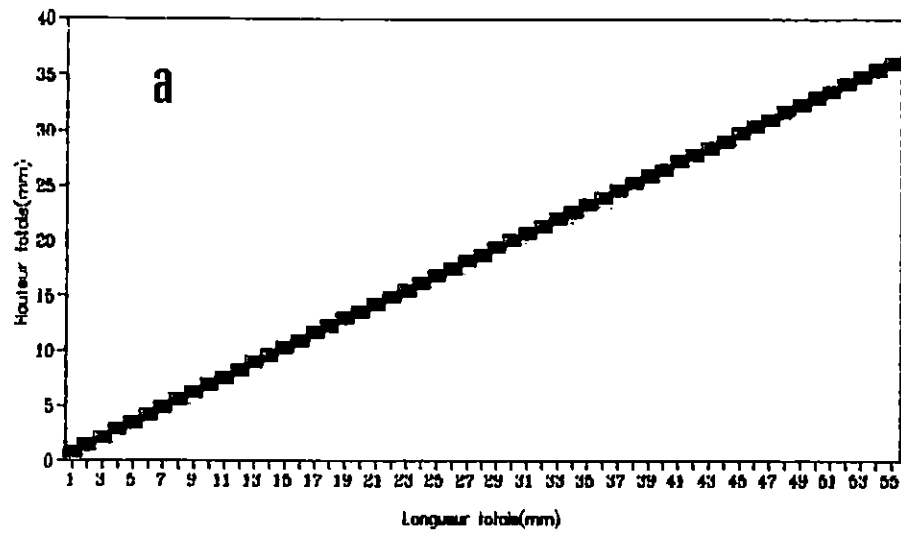


Figure 3.74 : Relations biométriques: longueur totale – hauteur totale (a), longueur totale – épaisseur totale (b) et hauteur totale – épaisseur totale (c) .

4.2. Discussion

Les données existants sur Ruditapes decussatus dans la littérature concernent:

- la croissance que ce soit sur des populations naturelles: Figueras (1957), Gomez (1975), Le Long et Riva (1976), Arnal et Fernandez-Pato (1978), Fernandez-Pato (1979), Camacho (1980), Guelorget et al (1980), Garcia (1993), Garcia et Plante (1993) et Zerdani (1993) ou sur des populations en élevage: Vilela (1950), Ramos et Cendrero (1966), Walne (1976), Bodoy et al (1980), Maître Allain (1983) et El Manif et Kartas (1992 a.) .

-la biométrie : Arnaud et Raimbault (1963), Raimbault (1969), Gallois (1976), Fernandez-Pato et Arnal (1977), Gérard (1978), Guelorget et al (1980), Gras et Gras (1981), Jarne et al (1988) et El Manif et Kartas (1992 b.) et Zerdani (1993).

Les courbes de croissance observée pour chaque cohorte principale indiquent une croissance rapide pouvant atteindre jusqu'à 6.5 mm/mois pour les plus jeunes individus en période estivale et un ralentissement de la croissance pour l'ensemble des cohortes en période hivernale (3.03 mm/mois).

Une comparaison des résultats obtenus avec les données de la littérature met en évidence un taux de croissance élevé pour la population du lac Mellah par rapport à la:

-population d'Algarve (Portugal) avec 1.83 mm/mois pour les jeunes et 0.38 mm/mois pour les adultes (Vilela, 1950).

-population en élevage à Conwy (Grande Bretagne) avec 2mm/mois pour les jeunes et 0.91 mm/mois pour les individus âgés (Walne, 1976).

-population de la lagune de Bruse (Ile Embiez /France) avec un accroissement de 7.63 à 11.06 mm d'avril à juin (Bodoy et al, 1980).

-population de l'étang de Thau (France) les palourdes en élevage mettent presque deux années pour passer de 15.2 à 25.6mm (Maître Allain, 1983).

-population de la baie de Santander (Espagne), les palourdes en printemps peuvent croître entre 5 à 7mm/mois (Gomez, 1975).

Cette variation géographique du taux de croissance entre les différentes populations de Ruditapes decussatus est en relation avec les facteurs du milieu, en particulier la température et la capacité trophique du milieu comme le signalent Maître Allain (1983), Bodoy et Plante-Cuny (1984), Plante-Cuny et Bodoy (1987) et El Manif et Kartas (1992 a.).

L'effet de la densité des palourdes sur la croissance a été soulignée par Bodoy et al (1980) et El Manif et Kartas (1992 a.).

Grimes (thèse en cours) indique pour les populations de Cardium glaucum, Loripes lacteus et Brachydontes marioni au niveau du lac Mellah pendant la même période d'étude des taux de croissance importantes respectivement 3.62, 1.69 et 2.6 mm/mois; mais faible par rapport à la population de Ruditapes decussatus.

La longévité apparente de Ruditapes decussatus du lac Mellah est définie à 6ans. Cependant Menesguen (1980) indique que l'analyse modale des histogrammes des fréquences de taille, du fait de la croissance presque nulle des cohortes âgées, ne peut prétendre à estimer correctement la longévité maximale d'une espèce car au-delà d'un certain âge toutes les cohortes fusionnent en une seule. C'est pourquoi par la suite la notion de longévité moyenne d'une cohorte, qui sera toujours inférieure ou égale à la longévité maximale réelle de l'espèce, sera préférée à celle de longueur maximale.

Camacho (1980) observe pour la population de Ria de Arosa une longévité de 11 ans, Garcia (1993) indique une longévité de 7 ans pour la population du Golfe de Fos et Zerdani (1993) donne une longévité de 6 ans pour la population de la baie d'Alger. Cette différence de longévité entre les populations, est due à la localisation géographique de la population considérée. Selon Cattaneo et Massé (1983) la longévité moyenne de beaucoup d'espèces en Mer Méditerranée et dans les mers subtropicales et tropicales est plus courte que dans les mers septentrionales.

Les coefficients K , L_{inf} et t_0 , paramètres de l'équation de Von Bertalanffy (1938), ont l'avantage de résumer entièrement la géométrie d'une courbe de croissance comme le signale Gros (1980). La longueur limite théorique est égale à 79.37 mm, bien supérieure à la longueur totale maximale observée (55 mm); il est difficile de donner une signification biologique à cette taille L_{inf} , qui ne représente qu'une grandeur purement théorique pour Ruditapes decussatus. Cependant Vilela (1950) et Garcia (1993) signalent des individus respectivement de 80mm à Algarve (Portugal) et 70.7mm dans le golfe de Fos.

Le coefficient de catabolisme K et L_{inf} , vont permettre de comparer différentes populations de Ruditapes decussatus (Fig.3.75).

Il ressort que les populations de Santander (Arnal et Fernandez-Pato, 1978), de Ria de Arosa (Camacho, 1980), de l'étang de Prévost (Guelorget *et al*, 1980), du golfe de Fos (Garcia, 1993 et Garcia et Plante, 1993), de la baie d'Alger (Zerdani, 1993) et du lac Mellah (présente étude), ont une croissance différente. La population du lac Mellah présente une croissance rapide par rapport aux autres populations en raison peut être de conditions environnementales meilleures au niveau du lac Mellah permettant une bonne croissance des palourdes.

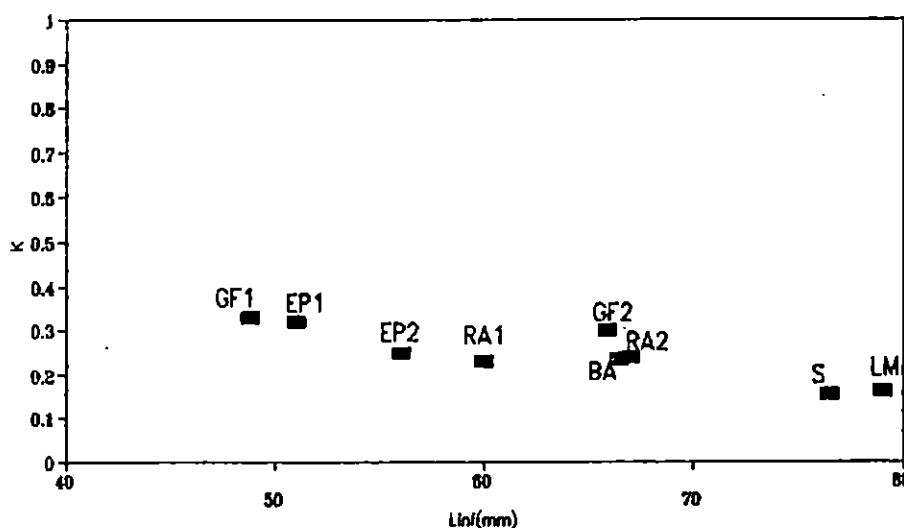


Figure 3.75.: Comparaison des paramètres K et L_{inf} des populations de Ria de Arosa (RA1 et RA2), de l'étang de Prévost (EP1 et EP2), de la baie Santander (S), du golfe de Fos (GF1 et GF2), de la baie d'Alger (BA) et du lac Mellah (LM).

Les relations taille-poids indiquent une isométrie entre la longueur totale et le poids total, tandis que pour les relations entre la longueur totale - le poids humide, le poids sec et le poids sec libre de cendre une allométrie positive est observée, signe d'une augmentation rapide de la longueur par rapport aux poids humide, sec et sec libre de cendre. Les différentes relations biométriques établies, mettent en relief une bonne corrélation entre les différentes variables avec un coefficient de corrélation compris entre 0.7 et 0.99.

Une comparaison des moyennes des rapports biométriques E/L, H/L et E/H des données obtenues dans cette étude et les données de:

-Gérard (1978) sur les populations de Galway (Irlande) et de France (Terenez, Douron, Tibidy, Bindy, Moulin-Mer, Kerity, Locmariaquer, Arcachon, Etang de Thau, Ile Embiez).

-Camacho (1980) sur la population de Ria de Arosa (Espagne).

-Gras et Gras (1980) sur Ruditapes decussatus du Bassin de Maréenne-Oléron (France).

-El Manif et Kartas (1992 b.) sur les populations des lagunes de Monastir et de Bizerte (Tunisie).

-Zerdani(1993) sur la population de la baie d'Alger au lieu dit les Ondines.

Les données des travaux de Guelorget et al (1980) sur la population de l'étang de Prévost (France) et de Jarne et al (1988) sur les populations du delta de l'Ebre (Espagne), de l'étang de Thau, de la lagune de Bizerte, du Lac Tamsah (Egypte) et de Faro (Portugal), n'ont pas été retenues en raison de l'inexistence d'équations biométriques pour ces populations.

Deux ensembles sont mis en évidence (Fig.3.76):

-un premier ensemble qui renferme les populations de Douron, Brindy, Tibidy, Moulin-Mer, Kerity, Locmariaquer, Arcachon Ile Embiez et baie d'Alger.

-un deuxième ensemble regroupe les populations du bassin de Maréenne-Oléron, de l'étang de Thau, du lac Mellah, des lagunes de Bizerte et de Monastir. Les population de Terenez et de Galway sont isolées.

Cette ségrégation des différentes populations est en relation avec les types morphologiques de la coquille décrit par Gérard (1978).

Les individus de la population de Terenez, possèdent une coquille à galbe renflé, la région antérieure est très courte et la région postérieure très nettement tronquée avec un plan de sectionnement plus ou moins vertical. Tandis que le

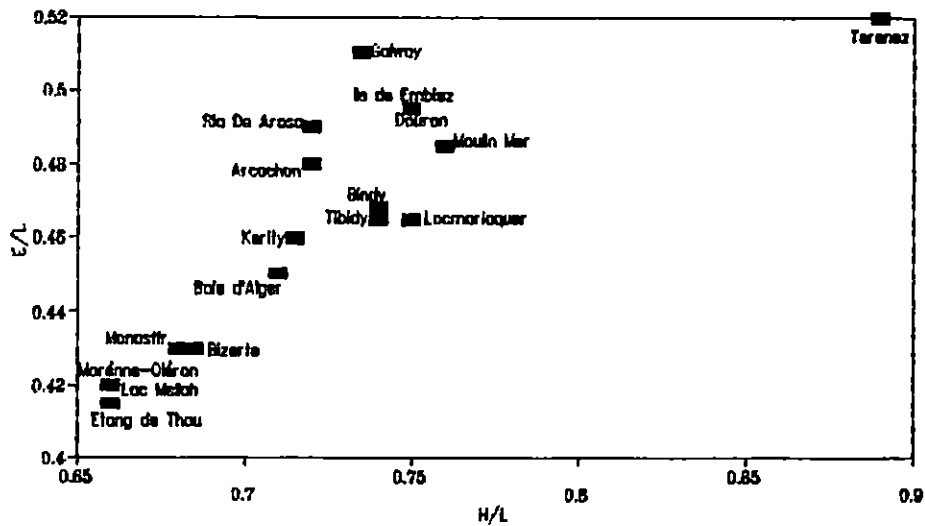
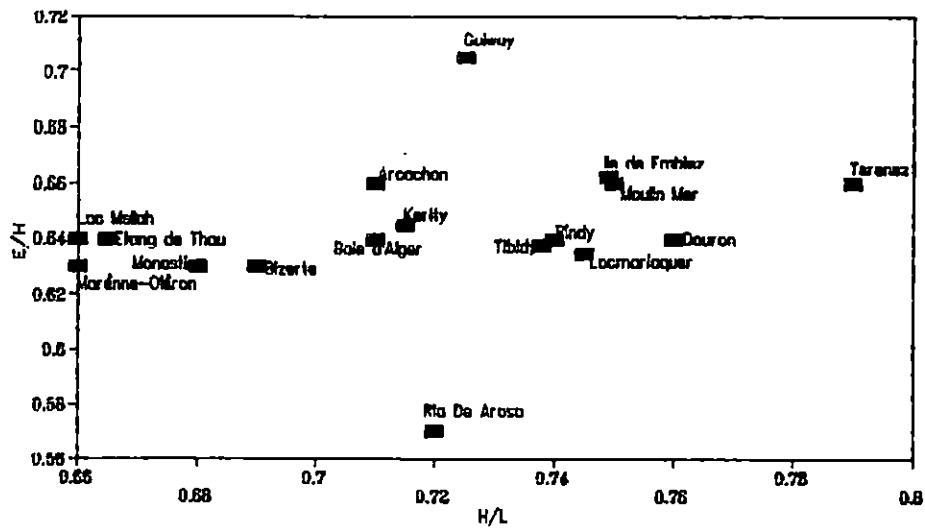
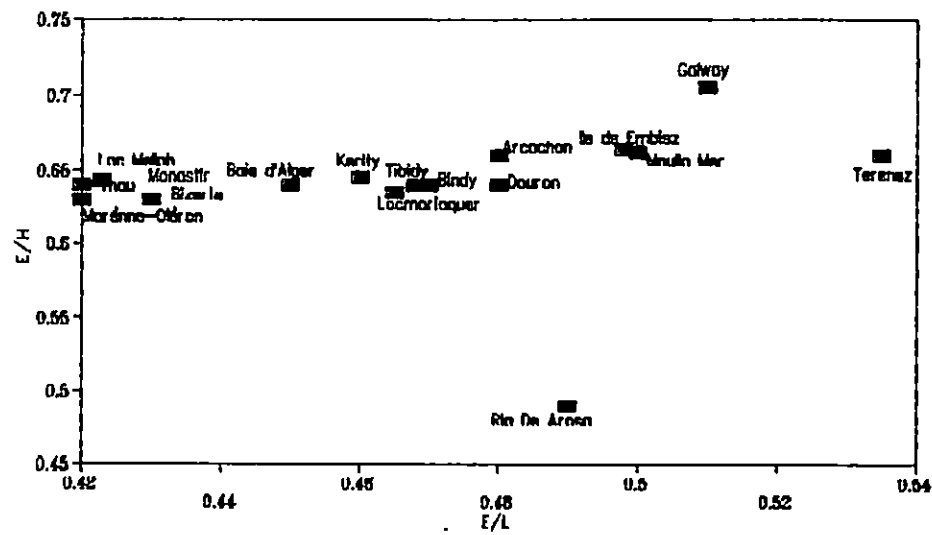


Figure 3.76 : Comparaison des rapports biométriques de populations de *Ruditapes decussatus* de différentes régions géographiques.

deuxième ensemble regroupe la majorité des populations des milieux lagunaires et estuariens, dont les individus présentent une coquille à galbe ovalaire étroit à contour régulier, la région postérieure est allongée et arrondie ou très obtusement subtronquée à son extrémité. Les individus des populations du premier ensemble et de Galway sont de type intermédiaire entre les deux types morphologiques principaux décrit par Gérard (1978).

Une seconde méthode pour la comparaison des populations de Ruditapes decussatus existe sur la variabilité génétique des populations en utilisant l'électrophorèse enzymatique, méthode utilisée par Wilkins et Mathers (1974), Worms et Pasteur (1982), Moraga et Lucas (1983), Monti et al (1986), Jarne et al (1988) et Borsa (1990).

Les résultats obtenus par Moraga et Lucas (1983) sur les populations de Bretagne (France) et Borsa (1990) sur les populations de l'ensemble des étang Palvasiens (France) indiquent qu'il n'y a pas de distinction dans l'ensemble entre les populations étudiées. Jarne et al (1988) montrent que les populations du delta de l'Ebre, de l'étang de Thau et de la lagune de Bizerte forment un groupe homogène, et que les populations de Faro et du lac Tamsah sont peu différentes de ce groupe, tout en étant elles même génétiquement nettement séparées.

5. Production et productivité

5.1. Résultats

5.1.1. Production

Plusieurs méthodes existent pour l'estimation de la production secondaire d'une population: Boysen-Jensen (1919), Erody (1945), Sanders (1956), Birkett (1959), Hynes (1961), Massé (1968), Allen (1971) et Crisp (1971). Trois méthodes sont couramment utilisées en écologie benthique: la méthode de la somme des pertes de Boysen-Jensen (1919), la méthode de la cohorte moyenne de Hynes (1961) et la méthode des accroissements pondéraux de Crisp (1971).

L'estimation de la production secondaire de la population de Ruditapes decussatus du lac Mellah (cf. Annexe 7), est faite à partir de la méthode de la cohorte moyenne (Hynes, 1961) en raison de la difficulté de suivre les différentes classes d'âge au niveau de la majorité des stations au cours du cycle d'étude.

La longévité apparente de Ruditapes decussatus est de 6 ans au niveau du lac Mellah (présente étude), elle est faible par rapport à d'autres régions : 11 ans à Ria de Arosa (Camacho, 1980), 7 ans dans le golfe de Fos (Garcia, 1993) et 6 ans en baie d'Alger (Zerdani, 1993); pour le calcul de la production secondaire de la population de Ruditapes decussatus du lac Mellah, on considère les longévités suivantes 6, 8 et 10 ans.

La production obtenue pour les différentes stations (Tableau 3.20) est comprise pour une longévité de:

-6ans entre 2.379 et 18.847 g/m²/an .

-8ans entre 1.677 et 13.304 g/m²/an .

-10ans entre 1.397 et 11.086 g/m²/an.

La station 2 présente les valeurs les plus faibles et la station 3 la production la plus importante.

Des écarts relativement élevés apparaissent entre les stations 2 et 3 en comparaison avec la production des stations 1, 3, 4, 5 et 6, qui présente des faibles écarts. La production secondaire moyenne pour l'ensemble de la zone étudiée est de 13.864 g/m²/an pour une longévité de 6 ans.

Tableau 3.20: Estimation de la production secondaire et de la productivité par la méthode de la cohorte moyenne pour différentes longévités.

Stations	\bar{B} (g/m ²)	Longévité	$P_{\bar{B}}$ (g/m ² /an)	$P_{\bar{B}}/\bar{B}$
1	16.228	6ans	14.644	0.902
		8ans	10.337	0.637
		10ans	8.614	0.531
2	5.291	6ans	2.379	0.45
		8ans	1.677	0.317
		10ans	1.397	0.264
3	21.048	6ans	18.847	0.895
		8ans	13.304	0.632
		10ans	11.086	0.527
4	21.268	6ans	18.347	0.863
		8ans	12.927	0.608
		10ans	10.792	0.507
5	14.508	6ans	13.597	0.937
		8ans	9.598	0.661
		10ans	7.998	0.551
6	15.848	6ans	15.37	0.97
		8ans	10.849	0.68
		10ans	-9.041	0.57

- 5.1.2. Productivité

La productivité de la population de Ruditapes decussatus, indique des valeurs inférieures à 1 pour l'ensemble des stations et pour les différentes longévités présent en compte; elles sont comprises entre 0.264 et 0.97 dont la station 6 présente la plus forte valeur et la station 2 la plus faible productivité. La productivité moyenne de la zone étudiée est de 0.836.

5.2. Discussion

L'estimation de la production secondaire de la population de Ruditapes decussatus, permet d'apprécier la productivité de cette espèce au sein des peuplements benthiques du lac Mellah et son rôle dans la fertilité des fonds.

Pour une production moyenne de 13.864 g/m²/an au niveau de la zone étudiée et une productivité relativement homogène pour l'ensemble des stations (0.836). La station 2 présente la plus faible productivité, qui est caractérisée par une structure démographique où les classes de taille jeunes sont mal représentées. Waters (1977), Robertson (1979), Bachelet (1982), Cornet (1986), Bachelet et Yacine-Kassab (1987), indiquent que la productivité est plus élevée lorsqu'il y a dominance des classes jeunes dans une population.

Le temps de renouvellement de la biomasse de la population de Ruditapes decussatus du lac Mellah, est de 1.39 à 2.94 fois son poids au cours du cycle annuel, soit un turn-over rapide (4 à 9 mois) grâce aux conditions favorables du milieu; particulièrement l'augmentation des échanges lac-mer, après les aménagements effectués sur le chenal, a entraîné une amélioration de la capacité biotique du lac et l'exploitation artisanale de la palourde, a permis de libérer de l'espace sur le fond pour l'arrivée des jeunes individus, diminuant de ce fait la compétition spatiale et trophique avec les adultes en raison de leur prélèvement par l'activité de pêche.

Les données disponibles dans la littérature consultée concernant la production de Ruditapes decussatus à part les travaux de Guelorget et al (1980), sont inexistantes.

Guelorget et al (1980) indiquent une forte productivité dans l'étang de Prévost (3.7) par rapport au lac Mellah (0.836) en raison d'un rapport important de juvéniles au niveau de l'étang de Prévost.

Une comparaison des données de production et productivité de la population de Ruditapes decussatus du lac Mellah avec d'autres bivalves du lac Mellah et de différentes régions géographiques (Tableau 3.21), indiquent que les mollusques-bivalves du lac Mellah étudiée: Ruditapes decussatus (présente étude), Cardium glaucum, Loripes lacteus et Brachydontes marioni (Grimes, thèse en cours), présentent de fortes production de matière organique.

Tableau 3.21: Comparaison de la production (g de poids sec libre de cendre/m²/an) et de la productivité de Ruditapes decussatus du lac Mellah avec d'autres bivalves du lac Mellah et de différentes régions géographiques .

Espèces	Zone	P _σ	P _σ /E	Auteurs
<u>Macoma balthica</u>	Gironde (France)	0.7 -3.24 0.65-2.1	0.6 -1.95 0.39-1.36	Bachelet (1982)
<u>Scrobicularia plana</u>	Arcachon (France)	12.28 6.38	1.27 0.66	Bachelet (1982)
<u>Venus ovata</u>	Morlaix (France)	0.19-0.32	1.11-2.05	Dauvin(1985)
<u>Thyasira flexuosa</u>	Ria Coruna (Espagne)	4.67	1.39	Lopez-Jamar et al (1987)
<u>Parvicardium exiguum</u>	Santander (Espagne)	4.46	5	Lastra et al (1993)
<u>Cardium glaucum</u>	lac Mellah (Algérie)	2.37	0.83	Grimes(thèse en cours)
<u>Loripes lacteus</u>	Lac Mellah (Algérie)	5.13-6.84	0.82-1.09	Grimes(thèse en cours)
<u>Brachydontes marioni</u>	Lac Mellah (Algérie)	1.59-3.09	0.41-0.79	Grimes(thèse en cours)
<u>Ruditapes decussatus</u>	Lac Mellah (Algérie)	13.86	0.84	Présente étude

La forte production des bivalves du lac Mellah, est en relation avec les conditions hydrologiques favorables au développement de ces populations de bivalve. La plus forte production est enregistrée pour Ruditapes decussatus, suivies de Loripes lacteus, Cardium glaucum et Brachydontes marioni.

La différence de production enregistrée entre les bivalves du lac Mellah étudiés et les bivalves d'autres localités, est en relation avec les caractéristiques des différents habitats: hydrologie, capacité trophique et degré de perturbation anthropique du milieu, où ont été étudiées la malacofaune citée; qui influent sur la stratégie démographique de ces populations.

La connaissance de la production secondaire de la population de Ruditapes decussatus du lac Mellah, permet de révéler une des facettes de la dynamique de cette population. Qui est caractérisée par une forte production de matière organique et un temps de renouvellement rapide de la biomasse. Cela met en évidence son importance dans l'économie des fonds comme espèce-proie pour les prédateurs vivant à demeure ou saisonnièrement sur ces fonds et espèce à haute valeur commerciale pour les pêcheurs du lac Mellah.

6. Exploitation

6.1. Résultats

6.1.1. Caractéristiques de l'exploitation

*Analyse de la pêche

Les statistiques concernant la pêche de la palourde au niveau du lac Mellah indiquent en tonnage des captures pour les deux premières années de l'exploitation respectivement de 5.9 et 11.5 tonnes, soit une augmentation de près de 100% des prises entre la première et la deuxième année grâce à une augmentation de l'effort de pêche.

La première année de l'exploitation, la collecte des palourdes s'effectuait à la main par 20 à 30 pêcheurs particulièrement dans la partie Sud du lac. En 1991 l'utilisation de "clovissières", l'augmentation du nombre de pêcheurs jusqu'à 60 personnes équipées de tenue imperméable, les protégeant contre les intempéries et l'extension de l'aire d'exploitation au niveau des berges Sud et Est du lac, ont permis des prises comprises entre 20 et 30 kg/j par pêcheur.

*Sélectivité et taille moyenne de capture

L'histogramme de fréquence des tailles établi sur les échantillons prélevés à l'aide de la clovissière (mai 1991), a pu fournir une image de la structure en taille de la phase exploitée de la population de Ruditapes decussatus du lac Mellah. Ces données ont aussi permis d'estimer l'abondance relative des différentes classes de taille exploitables (Fig.3.77).

Il apparaît que les classes de taille supérieures à 10mm peuvent être capturées par l'engin de pêche. La majorité des palourdes pouvant être pêchées, mesurent entre 18 et 35mm où la classe de taille 28 mm présente l'effectif maximal.

Une courbe de sélection établie à partir des données des distributions de fréquence (Fig.3.78.a), a permis de définir une longueur moyenne de sélection (L_c) de 26.5mm.

La détermination du facteur de sélectivité, est faite à partir de la longueur moyenne de sélection et de la taille de la maille de côté de la clovissière qui est de 20mm. Soit une valeur de 1.325.

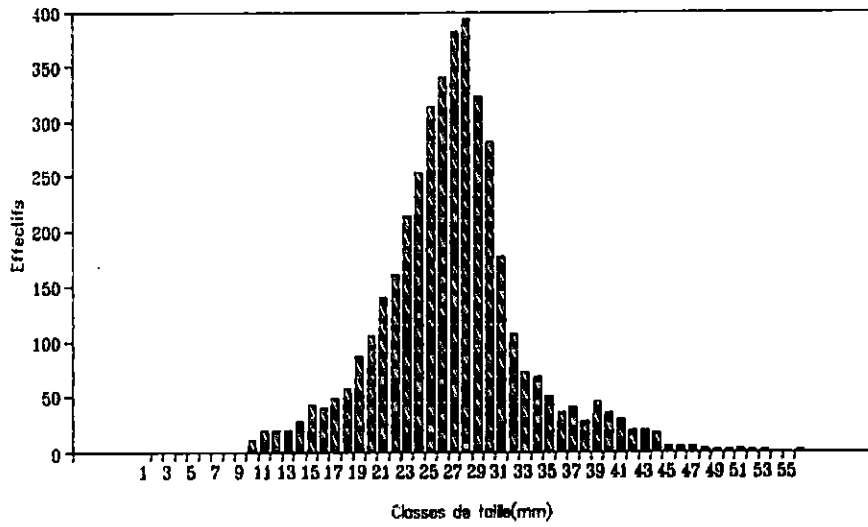


Figure 3.77 : Structure démographique de la population exploitée.

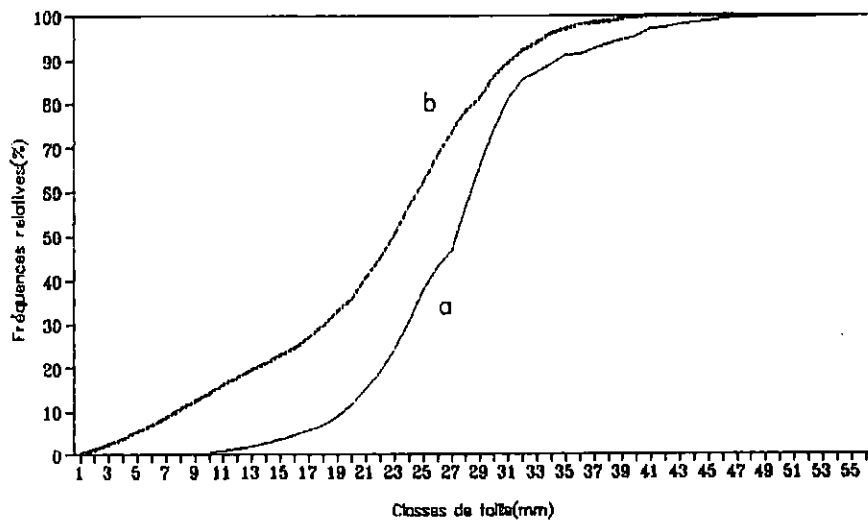


Figure 3.78 : a.Courbe de sélection. b.Courbe de recrutement.

*Taille moyenne de recrutement

L'analyse des distributions de fréquence des tailles des six stations échantillonnées avec une maille de 1mm lors du cycle d'étude, montrent en traçant la courbe des pourcentages cumulés en fonction de la taille (Fig.3.78.b) une taille moyenne de recrutement (L_x) de 22.5mm.

*Comparaison des tailles de sélection et de recrutement

La taille de recrutement est inférieure à la taille de sélection de l'espèce étudiée vis à vis de la clovissière à 20 mm de maillage. Donc la palourde entre dans la phase exploitée après un recrutement total.

6.1.2.Mortalité

*Estimation du coefficient instantané de mortalité totale (Z)

Le calcul de Z par les méthodes de Beverton et Holt (1956), Jones (1983) et Pauly (1984); en prenant en compte l'ensemble des prélèvements effectués au cours du cycle annuel, permet d'obtenir les résultats suivants:

- la méthode de Beverton et Holt (1956), qui prend en compte la taille moyenne des prises (30.11 mm), estime la mortalité à 2.2 .
- la méthode de Jones (1983), permet d'estimer Z à 2.19 pour un coefficient de corrélation de 0.996 (Fig.3.79).
- la méthode de Pauly (1984), estime la mortalité totale à 2.03 pour un coefficient de corrélation de 0.994 (Fig.3.80).

*Estimation du coefficient instantané de mortalité naturelle (M)

A partir de l'équation empirique de Rikhter et Efanov (1976), la mortalité naturelle (M) est estimée à 0.631 pour un âge à la première maturité sexuelle de 2.5 ans (28.7mm).

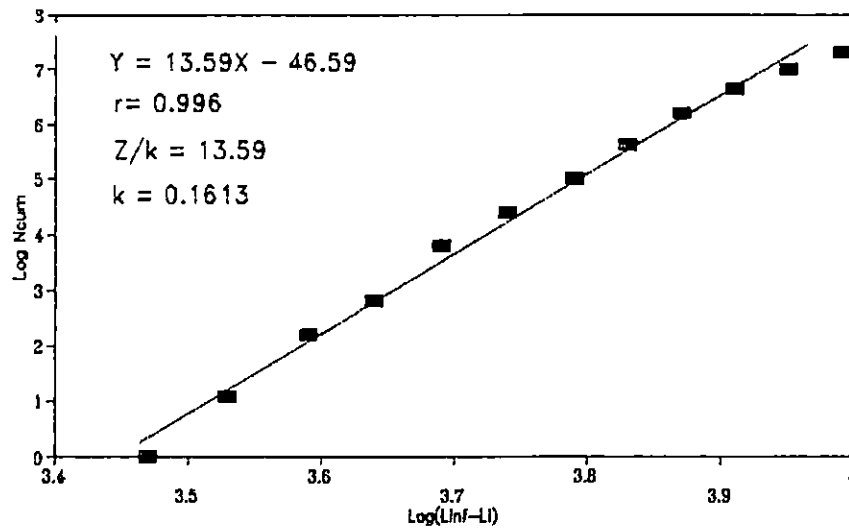


Figure 3.79 : Calcul de Z par la méthode de Jones (1983).

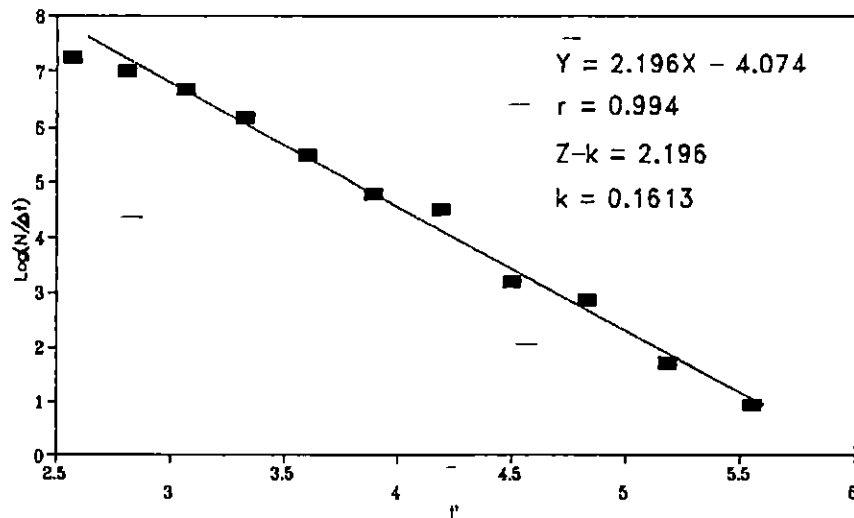


Figure 3.80 : Calcul de Z par la méthode de Pauly (1984).

*Estimation du coefficient instantané de mortalité
par pêche (F)

Les valeurs de la mortalité totale (Z) obtenues par les différentes méthodes, donnent une moyenne de Z égale à 2.14 et la valeur de la mortalité naturelle (M) est estimée à 0.631.

En utilisant l'équation $Z = M + F$, la mortalité par pêche est égale à 1.509.

6.1.3. Modèle de Beverton et Holt (1957)

Pour le calcul du rendement par recrue (Y/R) du modèle de Beverton et Holt (1957) les paramètres suivants, seront considérés comme constants:

Winf = 92.7820g
K = 0.1613
t0 = -0.6482
tr = 1.5 an

et la mortalité naturelle (M), par pêche (F) et l'âge de première sélection (tc) comme variables:

M = 0.5 à 0.8 en raison de l'incertitude
qui régne autour de la valeur M
F = 0.5 à 3
tc = 1 à 3

Les résultats obtenus ont permis de dresser, les isoplètes de rendement (Fig.3.81). Il ressort de l'analyse des isoplètes de rendement par recrue pour différentes mortalités naturelles que le maximum de rendement est obtenu pour un âge de capture de 2.75 ans si M=0.5, de 2.7 ans si M=0.6, de 2.25 ans si M=0.7 et 1.75 ans si M=0.8. Les rendements respectifs sont de 3.8, 3.4, 3 et 2.6 g.

Le rendement par recrue croît continuellement lorsque F augmente, pour des valeurs de tc de 1.5 à 3 ans et cela pour les différentes valeurs de la mortalité naturelle.

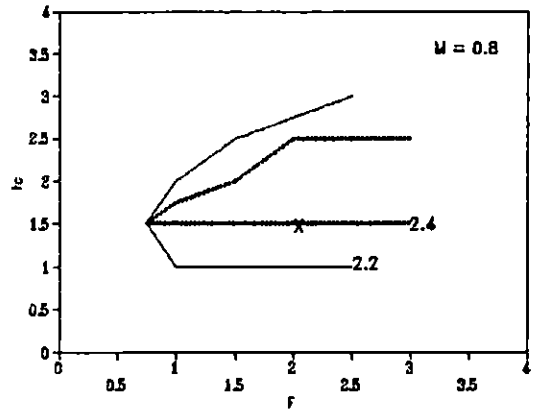
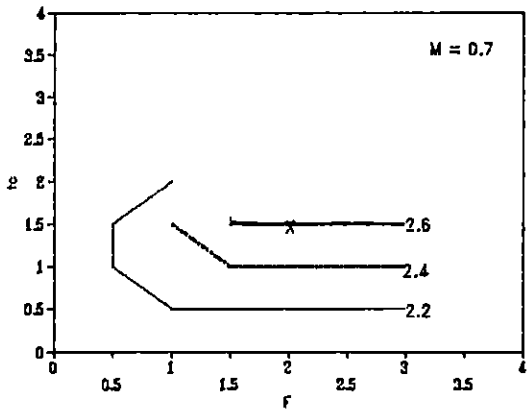
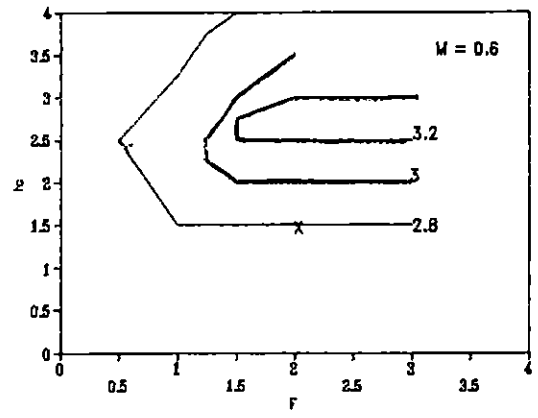
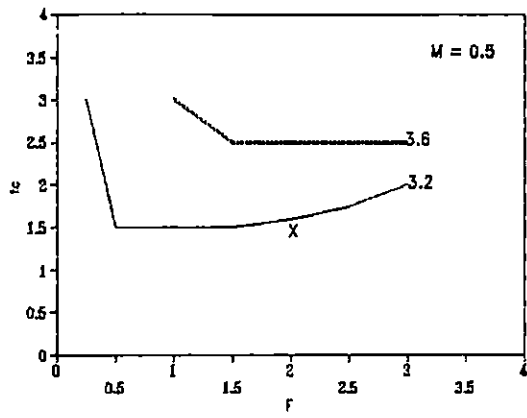


Figure 3.81.: Isoplètes de rendement par recue pour différentes mortalité naturelles. X: situation de l'exploitation.

6.2. Discussion

La palourde fait l'objet d'une exploitation artisanale dans l'ensemble de son aire de distribution particulièrement dans la majeure partie du bassin méditerranéen. Les prises peuvent atteindre 400 tonnes au niveau de l'étang de Thau (Borsa, 1990), tonnage élevé par rapport aux captures effectuées au lac Mellah (11.5 tonnes).

A part les travaux de Camacho (1980) sur la palourde de Ria de Arosa (Espagne) les travaux en halieutique concernant Ruditapes decussatus, sont inexistantes dans la littérature consultée. Ainsi une comparaison de nos résultats avec les populations d'autres régions n'est pas possible.

La mortalité totale estimée par les méthodes de Beverton et Holt (1956), Jones (1983) et Pauly (1984), indiquent des valeurs comprises entre 2.03 et 2.2.

La mortalité naturelle calculée par la méthode de Rikhter et Efanov (1976) est de 0.631 dont Camacho (1980) l'estime à 0.2 pour la population de Ria De Arosa, valeur faible par rapport celle obtenue au niveau du lac Mellah. Cette différence peut être due à la méthode utilisée car Camacho (1980) s'est basé sur le nombre de coquilles vides par rapport aux palourdes vivantes; pour déterminer la mortalité naturelle.

Cette mortalité naturelle peut être induite par plusieurs phénomènes:

- les conditions hydrologiques défavorables.
- le parasitisme, nous avons rencontré des cas de parasitisme de la masse viscérale par des Trematodes non identifiés.
- la prédation par les crabes (Carcinus aestuarii), observé sur les berges du lac.
- les poissons particulièrement Solea vulgaris et Sparus aurata et des oiseaux malacophages.

Les différents scénarios de rendement envisagés dans ce travail ne constituent qu'une première approche de la quantification de l'exploitation. En raison de la courte période d'étude de la population de Ruditapes decussatus du lac Mellah, il n'est pas réaliste d'avancer des propositions d'aménagement de la pêcherie de la palourde. Il faut rajouter que la fixation des modalités d'une exploitation d'une ressource, doit naître d'une harmonisation entre les aspects socio-économique et biologique, concrétisée par une réglementation cohérente et acceptée.

Conclusion Générale

En répondant aux objectifs fixés en introduction, ce travail a permis d'apporter des éléments de base pour la compréhension de la dynamique de la population de Ruditapes decussatus du lac Mellah en définissant les caractéristiques physico-chimique et sédimentaire de la zone étudiée et les paramètres, qui caractérisent cette population (cycle sexuel, cinétique de la population, croissance, production secondaire et exploitation).

Les conditions hydrologiques de la zone, où vit la population de Ruditapes decussatus, sont caractérisées par des fluctuations importantes.

Le cycle des températures fait ressortir deux grandes périodes thermiques: une période chaude de mai à août avec un maximum en juillet (29°C) et une période froide de septembre à avril avec un minimum en janvier (4.5°C). Ces fluctuations thermiques de l'eau sont en relation avec les conditions climatiques locales particulièrement la température de l'air où la température de l'eau et la température de l'air sont en étroite relation.

Les salinités relevées présentent des fluctuations irrégulières mettant en évidence deux périodes halines: une période de salinité importante de mai à novembre avec un maximum en novembre (33.25‰) et une période de faible salinité entre décembre et avril avec un minimum en janvier (18.73‰). Ces variations de la salinité des eaux sont dues à l'influence des eaux marines pénétrant par le chenal, les apports des oueds et les conditions météorologiques particulières notamment les précipitations et l'évaporation.

Les teneurs en oxygène dissous des eaux de la zone étudiée lors du cycle annuel, présentent en période hivernale des concentrations élevées: 14.6 mg/l en janvier et en période estivale des concentrations faibles: 4.38 mg/l en août. Les teneurs notées révèlent une bonne oxygénation des eaux au cours de l'année.

Les variations mensuelles de la matière en suspension, indiquent une charge particulaire importante avec un maximum en décembre (67.75 mg/l) et un minimum en mai (31.76 mg/l).

La matière organique particulaire présente une forte concentration en août (45.02 mg/l) et une faible concentration en mai (9.69 mg/l); tandis que pour la matière inorganique particulaire le maximum est en décembre (37.91 mg/l) et le minimum est en août (7.88 mg/l). Ces fluctuations sont en relation étroite avec la production biologique de la colonne d'eau, les apports terrigènes et la remise en suspension des sédiments.

La comparaison de nos résultats avec les données obtenues de décembre 1979 à novembre 1980 par Semroud (1983), montre que les périodes de fluctuation des paramètres hydrologiques sont similaires dans l'ensemble : une période hivernale (température et salinité faibles) et une période estivale (température et salinité élevées) avec une différence importante dans les écarts thermiques due à des températures atmosphériques hivernales basses en 1991/92 par rapport à la période d'étude de Semroud (1983) et l'augmentation des salinités découle des aménagements du chenal effectués en 1988, qui se sont traduits par une augmentation des échanges lac-mer, provoquant une marinisation des eaux du lac comme le signale déjà Draredja (1992).

L'analyse des sédiments récoltés a permis de connaître le type et les caractéristiques principales du substrat où vit la population de Ruditapes decussatus .

La médiane est comprise entre 210 et 320 μm , pour des modes de 250 à 315 μm selon les prélèvements; le sédiment est un sable fin avec une faible fraction de débris coquilliers.

La fraction pélitique est absente dans la majorité des prélèvements à l'exception des stations du Sud où le taux de pélite est inférieur à 6% .

Les teneurs en carbonate sont inférieures à 12%, révèlent une faible participation du matériel biologique dans la constitution du sédiment.

Le taux de matière organique dans le sédiment analysé, est faible dans la majorité des prélèvements, il varie de 0.26 à 14.86% . Une augmentation des teneurs au début de la période estivale et à la mi-automne, est notée ; elle est due probablement à la sédimentation des particules organiques produites dans la colonne d'eau après un bloom phytoplanctonique et des apports des oueds particulièrement importantes pour les stations Sud du lac, qui sont sous l'influence directe des oueds El Mellah et El Aroug.

Nos données sur la nature et la texture des sédiments échantillonnés confirment les résultats de Semroud (1983), Guelorget et al (1989) et Draredja (1992). Les berges du lac sont constituées de sables plus ou moins coquilliers avec une fraction pélitique faible.

L'étude du cycle sexuel de la population de Ruditapes decussatus du lac Mellah est caractérisé par une phase de repos hivernal allant de novembre à mars et une phase d'activité sexuelle entre avril et octobre. Elle présente deux pontes principales, la première printanière en mai-juin et la deuxième plus importante en août-septembre.

L'étalement de la période de reproduction dans le temps avec deux principales pontes, résulte de l'hétérogénéité de la gamétogénèse chez les individus de la population de palourde ; cela se traduit par des émissions fractionnées des gamètes avec un processus de régénération partielle de la gonade.

Au niveau du lac Mellah la pleine maturité apparaît chez des individus supérieurs à 21 mm . L'examen statistique de l'évolution du pourcentage des individus matures en fonction des classes de taille permet de fixer la taille à laquelle 50% des palourdes sont matures à une taille de 28.7 mm.

L'influence des conditions du milieu sur l'apparition et l'évolution de la gamétogénèse de Ruditapes decussatus, est mise en évidence par l'utilisation de l'analyse factorielle des correspondances. Cette approche statistique met en évidence une évolution saisonnière de la gamétogénèse de la palourde:

-une période de repos sexuel longue, qui coïncide avec une saison hivernale froide et humide (décembre à mars), cette période est caractérisée par des températures basses de l'eau (4.5 à 15.25°C).

-une période de reprise de l'activité de la gonade déclenchée par l'augmentation de la température et de la salinité des eaux (avril).

-une période de maturation et d'émission des produits sexuels (mai à août) en relation avec le réchauffement des eaux où les températures atteignent des valeurs comprises entre 23 et 29°C.

-une période de régression de la maturité sexuelle en automne (septembre à novembre), provoquée par une forte pluviométrie et une baisse des températures.

L'examen des modalités de la reproduction de Ruditapes decussatus, au niveau de quelques sites de son aire de répartition met en évidence une activité sexuelle étalée dans le temps (6 à 9 mois):

-une phase de maturation printanière suivie d'une ponte principale en été (juillet-août) pour les palourdes d'Algarve (Vilela, 1950) et de Ria de Arosa (Camacho, 1980).

-une phase de maturation printanière et estivale suivie de deux pontes principales localisées l'une à la fin du printemps et la seconde au milieu ou à la fin de la saison estivale pour les palourdes de l'étang de Thau (Gallois, 1977), du Sud Finistère (Beninger et Lucas, 1984), des lagunes de Oualidia et de Moulay Bouselham (Shafee & Daoudi, 1991) et du lac Mellah (présente étude).

L'évolution numérique et pondérale des effectifs de Ruditapes decussatus de mai 1991 à mai 1992, fait apparaître des fluctuations saisonnières:

-des densités élevées atteignant des valeurs comprises entre 444 et 892 ind/m² pendant les périodes printanière et estivale tandis que les biomasses fluctuent entre 38.31 et 108.48 g/m² de poids sec libre de cendre.

-une baisse importante à la fin de la période estivale et en automne, qui aboutit dans des cas extrêmes à la disparition de Ruditapes decussatus.

-les effectifs augmentent en hiver (120 à 616 ind/m²) pour des valeurs pondérales de 16.64 à 58.36 g/m² de poids sec libre de cendre.

Ces fluctuations sont dues essentiellement à l'exploitation du stock de palourde, qui provoque un effondrement temporaire des effectifs, compensé part un apport de palourdes, qui proviennent par migration des zones adjacentes non exploitables en raison d'une couverture dense de la phanérogame Ruppia maritima, qui ne permet pas aux pêcheurs d'utiliser aisément leur engin de pêche.

- La comparaison des résultats obtenus par Bakalem et al (1990), Draredja (1992) et les nôtres met en évidence une évolution progressive des densités et des biomasses de Ruditapes decussatus au niveau du lac Mellah. Cette augmentation des effectifs de la palourde est en relation avec l'amélioration des échanges lac-mer grâce aux aménagements effectués au niveau du chenal, ces aménagements ont permis un changement des conditions hydrologiques du milieu par une marinisation des eaux de la lagune, favorable au développement de la population de Ruditapes decussatus.

L'analyse des fluctuations des structures en taille de la population de Ruditapes decussatus a permis de mettre en évidence deux périodes de recrutement. Un recrutement estival et automnal issu des pontes printanières et un recrutement hivernal et printanier provenant des pontes estivales. Cela permet de mettre en évidence une grande variabilité spatio-temporelle entre les différentes stations étudiées .

Plusieurs hypothèses peuvent expliquer de telles fluctuations:

-le recrutement a priori possible dans l'ensemble du lac Mellah dépend de la courantologie lors de la période de recrutement, qui peut causer une délocalisation de la population des juvéniles par rapport à la population parentale.

-une mortalité différentielle par station, qui se résume à des compétitions spatiales et trophiques intraspécifique et interspécifique.

Ces hypothèses ne peuvent expliquer la faible représentation des jeunes individus par rapport aux adultes. La population étudiée est composée principalement d'adulte. C'est une situation tout à fait anormale puisqu'un histogramme de taille classique présente des groupes d'abondance décroissante avec l'âge , les jeunes sont les plus abondants. Ce déséquilibre dans la structure en taille de la population peut s'expliquer par l'existence particulière de zone de recrutement au niveau des herbiers à Ruppia maritima, qui couvrent de grandes surfaces au niveau du lac Mellah. Les individus des herbiers après avoir atteint une taille comprises entre 15 et 25 mm, migrent des herbiers vers d'autres zones dépourvues de Ruppia maritima, colonisant ainsi les espaces libérés grâce aux prélèvements effectués par la pêche.

La croissance linéaire de la palourde du lac Mellah est très rapide par rapport à celle d'autres aires géographiques citées dans la littérature. les jeunes individus peuvent avoir une croissance de 6.5 mm/mois en période estivale avec un ralentissement de la croissance pour l'ensemble des cohortes en période hivernale en raison des facteurs du milieu défavorable en cette saison.

L'ajustement des données de la croissance observée sur le modèle de Von Bertalanffy (1938), permet d'obtenir l'équation suivante:

$$L_t = 79.3732 (1 - e^{-0.1613 (t + 0.6482)})$$

Une longévité maximale apparente de 6 ans est mise en évidence à partir de la courbe de croissance.

Les relations taille-poids indiquent une isométrie entre la longueur totale(L) et le poids total(W), et une allométrie positive entre la longueur totale et le poids humide(Wh), poids sec(Ws) et poids sec libre de cendre(Wsc), cela correspond à une augmentation rapide de la longueur par rapport aux poids humide, sec et sec libre de cendre

La production secondaire de Ruditapes decussatus est caractérisée par des valeurs élevées dans la zone étudiée. Les valeurs de production sont comprises entre 18.85 g/m²/an (station 3) et 2.39 g/m²/an (station 2); soit une moyenne de 13.86 g/m²/an pour l'ensemble des stations prospectées. La productivité varie entre 0.45 et 0.97. Ces observations permettent de mettre en évidence l'importance de la palourde dans l'économie des fonds du lac.

L'exploitation de Ruditapes decussatus au niveau du lac Mellah, enregistre une faible production, estimée selon les statistiques de pêche de l'organisme exploitant à moins de 12 tonnes pour l'année 1991.

L'engin de pêche utilisé par les pêcheurs, est la clovissière, engin adapté aux zones exploitables du lac. Les caractéristiques de cet engin sont les suivantes: un bord d'attaque de 40 à 45 cm munie de dents de 10 cm de longueur et une poche de nappe de maille de fibre synthétique de 2 cm de côté de maille. La clovissière récolte des palourdes dont les tailles sont comprises entre 18 et 35 mm pour une taille de sélection de 26.5 mm.

La mortalité totale calculée par les méthodes de Beverton & Holt (1956), Jones (1983) et Pauly (1984) indiquent des valeurs comprises entre 2.03 et 2.2; la mortalité naturelle par la méthode de Rikhter & Efanov (1976) est de 0.631 pour une mortalité par pêche de 1.509.

Les résultats des isoplètes de rendement par recrue obtenue par le modèle de Beverton & Holt (1957) , donnent des valeurs comprises entre 2 et 3.6 g/recrue; le rendement le plus élevé (3.6 g/recrue) est obtenu pour une mortalité par pêche de 3 et un âge de première capture de 2.5 ans.

La population de Ruditapes decussatus apparaît, au vu de ses caractéristiques biologiques et dynamiques comme une population robuste et résistante aux grandes fluctuations du milieu enregistrées au cours du cycle d'étude, grâce aux facultés d'enfouissement en profondeur dans le sédiment de l'espèce.

L'analyse de la structure démographique de la population montre une importante fluctuation spatio-temporelle du recrutement. Qui risque d'être aggravée si une pêche intense serait effectué sur l'ensemble de l'aire de répartition de la population car la taille de sélection de l'engin de pêche est inférieur à la taille de première maturité; mais les observations effectuées au cours du cycle annuel , indiquent que la pêche de la palourde s'effectue uniquement dans des zones précises au cours de période courte, permettant ainsi au stock de se reconstituer.

Bibliographie

- AISSI A. & SIBLOT D.-1981. Etude du lac Mellah (Wilaya de Annaba) . Les métaux lourds dans certains organismes. Vème Journées Etud. Pollutions, Cagliari, CIESM : 151-154.
- AIT KACI D. & PAUC H.-1981. Le rôle de l'oued Mazafran dans la sédimentation fine de Bou-Ismaïl. Pelagos, 6(1): 1-4.
- ALLEN K.R.-1971. Relation between production and biomass. J.Fish.Res.Bd.Can., 28(10): 1573-1581.
- AMINOT A. & CHAUSSEPIED M.-1983. Manuel des analyses chimiques en milieu marin. Ed.CNEXO (Brest), 395p.
- AMOUREUX L.-1966. Etude bionomique et écologique de quelques annélides polychètes des sables intertidaux des côtes Ouest de la France . Thèse de Doctorat es Sciences Naturelles, Faculté des sciences, Université de Paris (Paris), 217p.
- ANDRE C. & ROSENBERG R.-1991. Adult-larval interactions in the suspension-feeding bivalves Cerastoderma edule and Mya arenaria. Mar.Ecol.Prog.Ser., 71:227-234.
- Anonyme-1979. Etude préliminaire du lac Mellah (El Kala). Rapport du CROP(Alger), 79p.
- Anonyme-1980. Bilan des essais d'élevage de la palourde sur le littoral morbihannais. La Pêche Maritime, 1225 : 233-237.
- ARNAL J.I. & FERNANDEZ-PATO C.A.-1978. La croissance de la palourde Venerupis decussata L. , dans la baie de Santander (Espagne) . Premiers résultats . CIEM CM 78K,16, 5p.
- ARNAUD P. & RAIMBAULT R.-1963. Note préliminaire sur la palourde (Tapes decussatus L.) de l'étang de Thau. Rev.Trav.Inst.Pêches Marit., 27(2):195-202.
- ARRIGNON J.-1963. Contribution à l'inventaire des marécages, tourbières et autres zones humides d'Algérie. Annales Centre Recherche Expérimentation Forestière Alger, 5 :30-32.

- ARZUL G., CHARDY P., GROS P. & MONBET Y.-1990. Apports nutritifs par la matière organique en suspension en baie de Saint Brieuc. J.R.O., 15(3/4) : 110-115.
- BACHELET G.-1981 a. Application de l'équation de Von Bertalanffy à la croissance du bivalve Scrobicularia plana. Cahiers Biologie Marine, 22(3):291-311.
- BACHELET G.-1981 b. Données préliminaires sur l'organisation trophique d'un peuplement benthique marin. Vie Marine, 31(3-4): 205-213.
- BACHELET G.-1982. Quelques problèmes liés à l'estimation de la production secondaire. Cas des bivalves Macoma balthica et Scrobicularia plana. Oceanologica Acta, 5(4):421-431.
- BACHELET G.-1987. Processus de recrutement et rôle des stades juvéniles d'invertébrés dans le fonctionnement des systèmes benthiques de substrat meuble en milieu intertidal estuarien. Thèse de Doctorat d'Etat es Sciences, Université de Bordeaux I (Bordeaux), 478p.
- BACHELET G. & YACINE-KASSAB M.-1987. Intégration de la phase post-recrutée dans la dynamique des populations du gastéropode intertidal Hydrobia ulvae (Pennant). J.Exp.Mar.Biol.Ecol., 111:37-60.
- BACHELET G., DESPREZ M., DUCROTOY J.P., GUILLOU J., LABOURG P.J., RYBARCZYK H., SAURIAU P.G., ELKAIM B. & GLEMAREC M. -1992. Rôle de la compétition intraspécifique dans la régulation du recrutement chez la coque, Cerastoderma edule (L.). Ann.Inst.Océanogr., Paris, 68(1-2) : 75-87.
- BAGHDIGUIAN S.-1989 . Influence de la température et des conditions trophiques sur la physiologie de Ruditapes decussatus-L. (Mollusque-Lamellibranche) proposition d'un nouveau modèle conceptuel de croissance. Thèse Doctorat Science, Université d'Aix-Marseille III (Marseille), 283p.
- BAKALEM A.-1992 a. Estimation et variations spatio-temporelles de la production de Spisula subtruncata (da Costa) (Mollusque-Bivalve) de la baie d'Alger. Rapp.Comm.Int.Mer Médit., 33 : 28.

- BAKALEM A.-1992 b. Production de la population de Venus gallina (L.) (Mollusque-Bivalve) en baie d'Alger. Rapp.Comm.Int.Mer Médit., 33 : 29.
- BAKALEM A. , DJABALI F. & REFES W.- 1990. Résultats préliminaires sur la palourde: Ruditapes decussatus (Mollusques-Bivalves) du lac Mellah (El Kala-Algérie). Rapport du laboratoire de Benthologie, ISMAL (Sidi Fredj), 11p.
- BAKALEM A., ROMANO J.C. & SEMROUD R.-1981. Contribution à l'étude des milieux saumâtres en Algérie: Les peuplements benthiques du lac Mellah en juin 1979. Rapp. & P.V. CIESM, 27(4) :135-136.
- BAKALEM A., GRIMES S., KHENE Z., REFES W. & SEMAR N.- 1991. Contribution à l'étude des peuplements macrobenthiques du lac Mellah. Rapport du laboratoire de Benthologie, ISMAL (Sidi Fredj), 7p.
- BARTOLI P.-1973. Les microbiotopes occupés par les metacercaires de Gymnophallus fossarum P. Bartoli 1965 (Trematoda-Gymnophallidae) chez Tapes decussatus L. Bull. Mus.Natn. Hist. Nat., Paris 3^{ème} sér, 117(91): 335-349.
- BEER T.-1989. Applied environmetrics oceanographic tables. Ed Applied Environmetrics (Victoria), 38p.
- BELLAN G. & STORA G.-1976. Effets et conséquences d'un apport artificiel d'eaux douces sur les peuplements benthiques d'un étang marin. IIIème Journées Etud.Pollutions, Split, CIESM:147-152.
- BENINGER P.G. & LUCAS A.-1984. Seasonal variations in condition , reproductive activity and gross biochemical composition of two species of adult clam reared in a common habitat: Tapes decussatus L. (Jeffreys) and Tapes philippinarum (Adams & Reeve). J.Exp.mar.Biol.Ecol., 79:19-37.
- BENINGER P.G. & STEPHAN G.- 1985 . Seasonal variations in a fatty acid of the triglycerols and phospholipides of two populations of adult clam (Tapes decussatus L. and Tapes philippinarum) reared in the common habitat. Comp.Biochem.Physiol., 81B:591-601.

- BENKE A.C.-1979. A modification of the Hynes method for estimating secondary production with particular significance for multivoltine populations. Limnology Oceanography, 24 :168-171.
- BENZECRI J.P.-1973. L'analyse des données. 2. L'analyse des correspondances. Ed. DUNOD (Paris), 619p.
- BEVERTON R.J.H. & HOLT S.J.-1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. Rapp. & P.V.CIES, 140(1):67-83.
- BEVERTON R.J.H. & HOLT S.J.-1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fishery Investigations, 19, 533p.
- BHATTACHARYA C.G.-1967. A simple method of a distribution into gaussian components. Biometrics, 23(1):115-135.
- BIRKETT L.-1959. Production in benthic population. ICES C.M. 1959 Near Northern Seas Committee, 42, 12p.
- BLEGVARD H.-1914. Food and conditions of nourishment among the communities on invertebrate animals found on or in the sea bottom in Danish waters. Rep.Dan.Biol.Stn., 22 : 41-78.
- BODOY A. & PLANTE-CUNY M.R.-1984. Relation entre l'évolution saisonnière des populations de palourdes (Ruditapes decussatus) et celle des microphytes benthiques et planctoniques (Golfe de Fos, France). Haliotis, 14:71-78.
- BODOY A., MAITRE ALLAIN T. & RIVA A.-1980. Croissance comparée de la palourde européenne (Ruditapes decussatus) et de la palourde japonaise (Ruditapes philippinarum) dans un écosystème artificiel méditerranéen. Vie Marine, 2:39-51.
- BODOY A., RIVA A. & MAITRE-ALLAIN T.-1986. Comparaison de la respiration chez Ruditapes decussatus (L.) et Ruditapes philippinarum (Adams & Reeve) en fonction de la température. Vie & Milieu, 36(3): 83-89.
- BORSA P.-1990. Génétique des populations de bivalves en milieu lagunaire : La palourde dans l'étang de Thau (Méditerranée). Thèse de Doctorat Génétique des populations et Evolution, Université Pierre & Marie Curie (Paris), 147p.

- BORSA P. & THIRIOT-QUIVREUX C.-1990. Karyological and allozymic characterization of Ruditapes philippinarum, R. aureus and R. decussatus (Bivalvia-Veneridae). Aquaculture, 90:209-227
- BORSA P. & MILLET B.-1992. Recruitment of the clam Ruditapes decussatus in the lagoon of Thau mediterranean. Estuar.Coast.Shelf Sci., 35: 1-12.
- BORSA P., ZAINURI M. & DELAY B.-1991. Heterozygote deficiency and population structure in the bivalve Ruditapes decussatus. Heredity, 66 : 1-8.
- BOUDJELLAL B., SELLALI B. & HOCINI N.-1993. Contamination des sédiments superficiels du lac Mellah (milieu lagunaire) par les hydrocarbures polyaromatiques. Colloque Méditerranéen Pollution Hydrocarbures, Alger, 5 & 6 juin 1993, 3p.
- BOUNHIOL J.-1907 a. Sur quelques conditions physico-biologiques du lac Mellah, La Calle, Algérie. C.R.Acad.Sci., Paris, 145: 443-445.
- BOUNHIOL J.-1907 b. Sur les poissons comestibles du lac Mellah (La Calle, Algérie). C.R.Acad.Sci., Paris, 145: 513-515.
- BOUNHIOL J.-1907 c. Un lac côtier algérien: Le lac Mellah. Bull. Trim. Soc. Ens. Prof. Tech.Pêches Maritimes, 8: 1-37.
- BOUTAN L.-1928. Examen des procédés ostreicoles qui peuvent être utilement expérimentés en Algérie. Bull.Stat.Aquic.Pêches Castiglione.
- BOUXIN H.-1936. Technique d'élevage de deux palourdes comestibles (Tapes decussatus L. & Tapes pullastra Wood). Rev.Trav.Off.Pêches Marit., 9(1): 101-112.
- BOYSEN-JENSEN P.-1919. Valuation of the limfjord 1. Studies on the fish-food in the Limfjord 1909-1917, its quantity, variation and annual production. Rep.Dan.Biol.Stn., 26 : 1-44.
- BREBER P.-1980. Annual gonadal cycle in the carpet-shell clam Venerupis decussata in Venice lagoon (Italy). Proc.Natl.Shellfish Ass., 70 : 31-35.

- BRODY S.-1945. Bioenergetics and growth with special reference to efficiency complex in domestic animals. Reinhold Publishing Corporation(New York).
- CAMACHO A.P.-1980. Biología de Venerupis pullastra (Montagu, 1803) y Venerupis decussata (Linné, 1767) (Mollusca, Bivalvia) , con especial referencia a los factores determinantes e la producción. Bol.Inst.Espa.Oceanog., 5(281):43-76.
- CASSIE R.M.-1954. Some use of probability paper in the analysis of size frequency distributions. Aust.J.Mar.Freshw.Res., 3 : 513-522.
- CASTEL J., LABOURG P.J., ESCARAVAGE V. & THIMEL A.-1990. Distribution quantitative du méio- et macrobenthos dans des lagunes mixohalines : Influence du confinement sur le partage des ressources. Oceanologica Acta, 13(3) : 349-359.
- CATTANEO M. & MASSE H.-1983. Importance du recrutement de Spisula subtruncata (Da Costa) sur la structure et les fluctuations d'un peuplement benthique. Oceanologica Acta, N°SP.Actes 17^{ème} Symposium E.B.M. (Brest): 63-67.
- CHARGOT D., BACHERE E., RUANO F., COMPS M. & GRIZEL H.-1987 a. Ultrastructural study of sporulated instars of a haplosporidian parasitizing the clam Ruditapes decussatus .Aquaculture, 76(1/2) : 262-265.
- CHARGOT D., COMPS M., BOULO V., ROUANO F. & GRIZEL H.-1987 b. Histological study of a cellular reaction in Ruditapes decussatus infected by a protozoan. Aquaculture, 67 : 260-261.
- CHASSE C.-1972. Economie sédimentaire et biologique des estrans meubles des côtes de Bretagne. Thèse de Doctorat es Sciences Naturelles. Université Pierre & Marie Curie (Paris), 297p.
- CLAVIER J.-1991. Etat des connaissances sur Amusium balloti (Bivalve, Pectinidé) dans les lagons de Nouvelle Calédonie. Conv.Sci.Mer: Biol.Mar., 4 , 54p.

- COMPS M. & CHARGOT D.-1987. Une parasitose nouvelle chez la palourde Ruditapes decussatus L. C.R.Acad.Sci., Paris, 304 ser III:41-44.
- CORNET M.-1986. Estimation de la production annuelle de populations d'Abra alba (Mollusques Bivalves) du plateau continental sud-Gascogne. Oceanologica Acta, 9(3) : 323-332.
- CRISP D.J.-1971. Energy flow measurements. In Holme N.A. & McIntyre A.D. Methods for the study of marine benthos. IBP Handbook. Blackwell Oxford, 16 : 197-279.
- DAGET J. & LE GUEN J.C.-1975 a. Les critères d'âge chez les poissons. In "Lamotte M. & Boulière F. La dynamique des populations des vertébrés". Ed. Masson (Paris): 253-289.
- DAGET J. & LE GUEN J.C.-1975 b. Dynamique des populations exploitées de poisson. In "Lamotte M. & Boulière F. La dynamique des populations des vertébrés". Ed. Masson (Paris) : 395-443.
- DARBOUX G., COTTE J., STEPHAN P. & VAN GAVEZ F.-1906. L'industrie des pêches aux colonies. Ed. Barlatier (Marseille), tome II, 515p.
- DAUTZEMBERG P.-1913. Mission Gruvel sur les côtes occidentales d'Afrique: Mollusques Marins. Ann.Inst.Océanogr. 5(3), 93p.
- DAUVIN J.C.-1985. Dynamique et production d'une population de Venus ovata Pennant (Mollusque-Bivalve) de la baie de Morlaix (Manche Occidentale). J.Exp.mar.Biol.Ecol., 91 : 103-123.
- DAUVIN J.C.-1988. Structure et organisation trophique du peuplement des sables grossiers à Amphioxus lanceolatus - Venus fasciata de la baie de Morlaix (Manche Occidentale). Cah.Biol.Mar., 29 : 163-185.
- DE CASABIANCA-CHASSANY M.L., GAUMER G., SAMSON-KECHACHA F.L. & SEMROUD R.-1981. Note préliminaire relative à l'étude d'un écosystème saumâtre: le lac Mellah (Algérie). Rapp. et P.V. CIESM, 27(4):131-133.

- DE CASABIANCA-CHASSANY M.L.-1986. Lagunes Méditerranéennes: Bilan et discussion sur les sels nutritifs et le N/P des eaux par rapport à la mer et aux lacs. Rapp. et P.V. CIESM, 30(2): 49.
- DE CASABIANCA-CHASSANY M.L., SAMSON-KECHACHA M.L. & SEMROUD R.-1987. Relation entre les paramètres hydrologiques dans une lagune méditerranéenne : Le lac Mellah (Algérie). Rapp. & P.V.CIESM,30(3) : 49.
- DE CASABIANCA-CHASSANY M.L., SEMROUD R. & SAMSON-KECHACHA M.L. & SEMROUD R.-1988 . Lagune de Mellah, Algérie : Etude spatio-temporelle des paramètres hydrobiologiques. Rapp.& P.V. CIESM, 31(2) : 62.
- DE CASABIANCA-CHASSANY M.L., BOONNE C. & SEMROUD R.-1990. Relations entre les variables physico-chimiques dans une lagune méditerranéenne par l'analyse en composante principale (Lac Mellah, Algérie). C.R.Acad.Sci.,Paris, 310 Sér.III : 397-403.
- DE CASABIANCA-CHASSANY M.L., SEMROUD R. & SAMSON-KECHACHA F.L.-1991. Etude spatio-temporelle des sels nutritifs et des principales variables hydrologiques dans une lagune méditerranéenne : Le lac Mellah (Algérie). Mésogée,51 : 15-23.
- DERVIN C.-1990. Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances. Ed.STAT-ITCF (Paris), 75p.
- DESLOUS-PAOLI J.M., HERAL M., GOULLETQUER P., BOROMTHANARAT W., RAZET D., GARNIER J., PROU J. & BARILLET L.-1987. Evolution saisonnière de la filtration des bivalves intertidaux dans des conditions naturelles. Océanis, 13 : 575-579.
- DESPREZ M., BACHELET G., BEUKEMA J.J., DUCROTOY J.P., ESSINK K., MARCHAND J., MICHAELIS H., ROBINEAU B. & WILSON J.G.- 1991. Dynamique des populations de Macoma balthica (L.) dans les estuaires du Nord Ouest de l'Europe: première synthèse.In-"Elliott M. & Ducrotoy J.P. Estuaires ans coasts : spatial and temporal intercomparaisons". Eds. Orsen & Orsen (Fredensborg): 159-166.

- DIOP M.S.-1988. Ecologie et dynamique des populations de praires (Venus rosalina) à l'Ouest du banc d'Arguin (Mauritanie) . Thèse de Doctorat 3ème cycle en Océanographie biologique. U.E.O.(Brest), 191p.
- DIOP M.S. & GLEMAREC M.-1990. Rôle des facteurs abiotiques et biotiques sur le recrutement du bivalve Venus rosalina (Rang) en Mauritanie. Vie Marine, 40(1):1-15.
- DJABALI F. & YAHIAOUI M.-1978. La praire (Venus verrucosa L.) en rade de Brest et en baie de Granville: Biologie, Production , Exploitation. Thèse de Doctorat de 3ème cycle Océanographie biologique.U.E.O.(Brest), 211p.
- DORANGE G., PAULET Y.M., LE PENNEC M. & COCHARD J.C.-1989. Critères histologiques d'évaluation de la qualité des ovocytes émis par Pecten maximus (Mollusques-Bivalves). C.R.Acad.Sci., Paris, 309 sér III : 113-120.
- DRAREDJA B.-1992. Conditions hydrosédimentaires et structure de la macrofaune benthique en période printanière d'un écosystème lagunaire Méditerranéen: Lac Mellah (Algérie). Thèse de Magister en Océanographie biologique, I.S.M.A.L.(Alger), 147p .
- DRENO J.P.-1979. Essai de prégrossissement de naissains de palourde en claires à huîtres. Science & Pêche, 292 : 1-11
- EL MANIF N. & KARTAS F.-1992 a. Croissance de la palourde Ruditapes decussatus (Linné, 1758) dans la lagune de Monastir (Tunisie). Rapp.Comm.Int.Mer Médit.CIESM, 33: 35.
- EL MANIF N. & KARTAS F.-1992 b. Données biométriques sur la palourde Ruditapes decussatus (Linné, 1758) dans les lagunes de Bizerte et de Monastir (Tunisie). Rapp.Comm.Int.Mer Médit.CIESM, 33 : 36.
- F.A.O.-1990. Annuaire statistiques des pêches: Captures et quantités débarquées, Ed. F.A.O.(Rome), 70, 647p.
- FAUCHALD K. & JUMARS P.A.-1979. The diet of worms: A study of polychaete feeding guilds. Oceanogr.Mar.Biol.Ann.Rev., 17 : 193-294.

- FERNANDEZ-PATO C.A.-1979. Données pour l'application des modèles de production à l'étude d'une population de Venerupis decussata (L.) exploitée dans la baie de Santander (Nord de l'Espagne). Rapp. & P.V.CIEM, 175 : 30-33.
- FERNANDEZ-PATO C. & ARNAL J.I.-1977. Relation biométrique de la palourde, Venerupis decussatus L. de la baie de Santander (Espagne). CIES C.M. 1977/K, 17p.
- FIGUERAS A.-1957. Moluscos de las playas de Ria de Vigo. II Crecimiento y reproducción. Investigacion Pesquera, 7: 49-97.
- FISCHER-PIETTE E.-1931. Sur la pénétration des diverses espèces marines sessiles dans les estuaires et sa limitation par l'eau douce. Bull. Inst. Océanogr., Monaco, 10(8) : 213-243.
- FISCHER-PIETTE & METIVIER B.-1971. Révision des Tapetinae (Mollusques - Bivalves) . Mem.Mus.Nat.Hist.Nat. , NS, A, Zoologie, 71 : 1-106.
- FLASSCH J.P.-1985. Le développement de la Vénériculture. La Pêche Maritime, 1291 : 610-611.
- FLASSCH J.P.-1988. La palourde:Dossier d'élevage. Ed. IFREMER (Brest), 106p.
- FOLK K.L.-1965. Petrology of sedimentary rocks. Ed. Hemplins (Texas), 139p.
- FOLK R.L. & WARD W.C.-1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. J.Sedim.Petrology, 27(1) : 3-27.
- FORD E.-1933. An account of the herring investigations conducted at Plymouth during the years from 1924 to 1933. J.Mar.Biol.Ass.U.K., 19 : 305-384.
- FOX W.W. Jr.-1970. An exponential surplus yield model for optimizing exploited fish populations. Trans. Am. Fish Soc., 99(1) : 80-88.
- FRANC A.-1960. Classe des bivalves: Anatomie, Systématique, Biologie. In "Grassé P.P. Traité de zoologie. tome V, fascicule 2". Ed. Masson (Paris) : 1945-2164.

- FRANCE-AQUACULTURE, SEPIA INTERNATIONAL & S.E.D.E.S.-1981. les potentialités de l'aquaculture en Algérie. Rapport final. Secrétariat d'Etat à la Pêche. R.A.D.P., 204p.
- GALLOIS D.-1976. Biométrie des palourdes Venerupis decussata (Linné) et des clovisses Venerupis aurea (Gmelin) de l'étang de Thau (Hérault). Bull.Soc.Limn.Bordeaux, 6: 11-24.
- GALLOIS D.-1977. Sur la reproduction des palourdes, Venerupis decussata (Linné) et des clovisses, Venerupis aurea (Gmelin) de l'étang de Thau (Hérault). Vie Marine, 27(2) : 233-254.
- GARCIA F.-1993. Interprétation des stries valvaires pour l'évaluation de la croissance de Ruditapes decussatus L. Océanologica Acta, 16(2) : 199-203.
- GARCIA F. & PLANTE R.-1993. Utilisation d'un marquage naturel par la Bauxite pour l'évaluation de la croissance de Ruditapes decussatus L. dans le golfe de Fos. C.R.Acad.Sci.Paris, 316 sér III : 121-126.
- GAUTIER H.-1928. Recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. Alger, 419p.
- GAUTIER-LIEVRE L.-1931. Recherches sur la flore des eaux continentales de l'Afrique du Nord. Mémoire Société Histoire Naturelle Afrique Nord, HS, 299p.
- GERARD A.-1978. Recherches sur la variabilité de diverses populations de Ruditapes decussatus et Ruditapes philippinarum (Veneridae, Bivalvia), Thèse de 3ème cycle U.B.O.(Brest), 149p.
- GHRAGOZIOU V.G. , IRAN D. & POCHON-MASSON J.-1971. Etude comparative infrastructurale du spermatozoïde chez la palourde de France. Archs.Zool.Exp.Gén., 112(4) : 805-818.
- GHEHO Y. & LE GUEN J.C.-1968. Détermination de l'âge et croissance de Sardinella eba dans la région de Pointe Noire. Cah.ORSTOM Sr.Océanoqr., 1 : 70-82.
- GIMAZANE J.P.-1982. L'exploitation conchylicole du lac Mellah (Algérie). Rapport Mission F.A.O. (PNUD/MEDRAP), 13p.

- GOMEZ C.M.B.-1975. Estudio de crecimiento de Tapes decussatus en la bahía de Santander. Publicaciones Tunicas Direccion General Pesca Maritima, 11 : 353-365.
- GONZALES N.-1975. Composicion bioquimica y medio ambiente de Venerupis decussata y Venerupis pullastra en la ria del Pasaje, La Coruna. Bol.Inst.Esp.Oceanogr., 194
- GRAS M.P. & GRAS P.-1981. Aquaculture de bivalves en claires dans le bassin de Maréennes-Oléron. Bull.Inst.Pêches Maritimes, 314 : 1-30.
- GROS P.-1980. Description mathématique de la croissance de Lesueurigobius friesii. (Teleostei, Gobiidae). Essai de synthèse. Oceanologica Acta, 3(2) : 161-168.
- GROS P. & COCHARD J.C.-1978. Biologie de Nyctiphanes couchii (Crustacea, Euphausiacea) dans le secteur Nord du golfe de Gascogne. Ann.Inst.Océanogr., Paris, 54(1), NS: 25-46.
- GUELORGET O. & MICHEL P.-1976. Recherches écologiques sur une lagune saumâtre méditerranéenne, l'étang du Prévost (Hérault) . Thèse de Doctorat en Ecologie en option hydrobiologie marine, U.S.T.L.(Montpellier). I.Milieu , 95p. II.Les peuplements benthiques, 122p.
- GUELORGET O. & PERTHUISOT J.P.-1983. Le domaine paralique: Expressions géologiques , biologiques et économiques du confinement. Travaux du laboratoire de géologie, 16. Presses Ecole Normale Supérieure (Paris), 136p.
- GUELORGET O., MAYERE C. & AMANIEU M.-1980. Croissance, biomasse et production de Venerupis decussata et Venerupis aurea dans une lagune méditerranéenne l'étang de Prévost à Palavas (Hérault, France). Vie Marine, 2 : 25-38.
- GUELORGET O., XIMENES M.C. , FRISONI G.F. & PERTHUISOT J.P.-1982. Diagnose écologique du lac Mellah (Algérie) pour l'évaluation de ses potentialités halieutique et aquacole. Rapport Mission F.A.O. (PNUD/MEDRAP), 130p.
- GUELORGET O., FRISONI G.F. , XIMENES M.C. & PERTHUISOT J.P.-1989. Expressions biogéologiques du confinement dans une lagune méditerranéenne: Le lac Mellah (Algérie). Rev.Hydrobiol.Trop., 22(2) : 87-99.

- GUIBOUT P.-1987. Atlas hydrologique de la Méditerranée.
Ed. IFREMER-SHOM (Paris), 150p.
- GUILLOU J., BACHELET G. & GLEMAREC M.-1992. Influence des fluctuations de température sur la reproduction et le recrutement de la coque Cerastoderma edule (L.).
Ann.Inst.Océanogr., Paris, 69(1-2) : 65-74.
- GUILLOU J., BACHELET G., DESPREZ M., DUCROTOY J.P., MADANI I., RYBARCZYK H., SAURIAU P.G., SYLVAND B., EL KAIM B. & GLEMAREC M.-1990. Les modalités de la reproduction de la coque (Cerastoderma edule) sur le littoral français de la Manche et de l'Atlantique. Aquat. Living Resour., 3(1) : 29-41.
- GULLAND J.A.-1969. Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. 1. Analyse des populations.
Manuel FAO Science Halieutique, 4, 160p.
- HARDING J.P.-1949. The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions. J.Mar.Biol.Ass.U.K., 28 : 141-153.
- HASSELBLAD V.-1966. Estimation of parameters for a mixture of normal distributions. Technometrics, 8 : 431-444.
- HELDT H.-1952. Observations sur la ponte chez la moule (Mytilus galloprovincialis Lmk) et l'évolution de produits sexuels chez la palourde (Tapes decussatus).
Bull.Soc.Sci.Nat.Tunis, 5 : 171-174.
- HENRY M.-1987. La glande digestive de la palourde méditerranéenne Ruditapes decussatus L.: Recherches ultrastructurales, cytochimiques, écophysiologicals et écotoxicologiques. Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences Université d'Aix-Marseille III (Marseille), 439p.
- HILY C.-1976. Ecologie benthique des Perthuis Charentais.
Thèse 3ème Cycle Océanographie Biologique. U.B.O. (Brest), 236p.
- HOWMILLER R.P.-1972. Effects of preservatives on weights of some common macrobenthic invertebrates. Trans Amer.Fish.Soc., 4: 743-746.
- HUNT O.D.-1925. The food of the bottom fauna of the Plymouth fishing grounds.
J.Mar.Biol.Ass.U.K., 13(3) : 560-599.

- HUXLEY J.S. & TEISSIER G.-1936. Terminologie et notation dans la description de la croissance relative. C.R.Société Biologie, 121 : 934.
- HYNES H.B.N.-1961. The invertebrate fauna of a welsh mountain stream. Arch.Hydrobiol., 57 : 344-388.
- JARNE P., BERRI P. & GUELORGET O.-1988. Variabilité génétique et morphométrique de cinq populations de la palourde Ruditapes decussatus (Mollusques-Bivalves). Océanologique Acta, 11(4): 401-407.
- JONES R.-1983. L'évaluation des stocks de poisson appuyée sur des données de structure de taille et de notes sur l'analyse de population virtuelle et l'analyse de cohorte. FAO Fish Circ., 734, 51p.
- KERAMERUM P.-1986. Les lagunes côtières de la Méditerranée du Sud (Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie). Description et bibliographie. Rapport UNESCO Sciences Mer, 34, 184p.
- LABOURG P.J. & LASSERRE G.-1980. Dynamique des populations de Cerastoderma glaucum dans une lagune aménagée de la région d'Arcachon. Marine Biology, 60 : 145-157.
- LACAZE-DUTHIERS H.-1954. Recherches sur les organes génitaux des Acéphales lamellibranches. Annales Sciences Naturelles Zoologie, 4ème sér, II : 155-248.
- LASTRA M., SANCHEZ A. & MORA J.-1993. Population dynamics and secondary production of Parvicardium exiguum (Gmelin, 1790) in Santander Bay (N. of Spain). J.Moll.Stud., 59 : 73-81
- LATROUITE D. & CLAUDES S.-1976. Elevage en surélévation de Vénéridés (Mercenaria mercenaria, Ruditapes decussatus, Venerupis japonica) en rivière de la Trinité-sur-mer (Bretagne Sud). CIES,CM 76E, 7p.
- LAUREC A. & LE GUEN J.C.-1981. Dynamique des populations marines exploitées. 1. Concepts et modèles. Rapport Scientifiques & Techniques CNEXO, 45, 118p.
- LEBOUR M.V.-1938. Notes on the breeding of some lamellibranchs from Plymouth and their larvae. J.Mar.Biol.Ass.U.K., 23 : 119-145.

- LE DANTEC J.-1968. Ecologie et reproduction de l'huître portugaise (Crassostrea anculata Lamarck) dans le bassin d'Arcachon et sur la rive gauche de la Gironde. Rev.Trav.Inst.Pêches Marit., 32(3) : 237-362.
- LELONG P. & RIVA A.-1976. Relations entre croissance de bivalves et phytoplancton en lagune et en bassin fermé. Haliotis, 7 : 104-111.
- LE MOAL Y.-1981. Ecologie dynamique des plages touchées par la marée noire de l'Amoco-Cadiz. Thèse de Doctorat 3ème cycle Océanographie biologique, U.B.O.(Brest), 131p.
- LEMOINE M., DESPREZ M. & DUCROTOY J.P.-1988. Exploitation des ressources en bivalves de la baie de Somme: Aménagement de la pêche et état de la ressource en coques. Rapports Scientifiques Techniques IFREMER, 8, 172p.
- LE PENNEC M.-1978. Génèse de la coquille larvaire et postlarvaire chez divers bivalves marins. Thèse Doctorat es Sciences Naturelles, U.B.O.(Brest), 1. Texte 229p et 2. Atlas 108 planches.
- LOPEZ-JAMAR E., GONZALES G. et MEJUTO J.-1987. Ecology, growth and production of Thyasira flexuosa (Bivalvia, Lucinacea) from Ria De La Coruna, North-West Spain. Ophelia, 27(2):111-126.
- LUBET P.-1981. Influence des facteurs externes sur la reproduction des lamellibranches. Océanis, 6(5): 469-489.
- LUBET P.-1984. Biologie de la reproduction de mollusques bivalves d'importance commerciale en Méditerranée. Haliotis, 14 : 49-68.
- LUBET P. & CHOQUET C.-1971. Cycles et rythmes sexuels chez les mollusques bivalves et gastéropodes. Influence du milieu et étude expérimentale. Haliotis, 1(2) : 129-149.
- LUBET P., MATHIEU M. & LENOIR F.-1987. Contrôle endocrinien de la reproduction chez les mollusques bivalves. Océanis, 13(3) : 291-304.
- LUCAS A.-1965. Recherche sur la sexualité des mollusques bivalves. Bull.Biol.France-Belgique, 99 : 115-247.

- LUCAS A.-1968. Mise en évidence de l'hermaphrodisme juvénile chez Venerupis decussatus (L.) (Bivalvia Veneridae). C.R. Acad.Sci Paris, 267, Sér D : 2332-2333.
- LUCAS A.-1969. Remarques sur l'hermaphrodisme juvénile de quelques Veneridae (Bivalvia). Malacologia, 9(1) : 275-276.
- LUCAS A.-1977. La culture de la palourde: tradition et voies nouvelles. La Pêche Maritime, 1193 : 475-478.
- LUCAS A.-1982. Remarques sur les rendements de production chez les bivalves marins. Haliotis, 12 : 47-60.
- LUCAS A. & BENINGER P.G.-1985. The use of physiological condition indices in marine bivalve aquaculture. Aquaculture, 44 : 187-200.
- MAITRE ALLAIN T.-1982. Influence du milieu sur la croissance de deux palourdes (Ruditapes decussatus et Ruditapes philippinarum) dans l'étang de Thau (Hérault). Vie Marine, 4 : 37-50.
- MAITRE ALLAIN T.-1983. Croissance de deux espèces de palourdes dans l'étang de Thau (Hérault France) en fonction des facteurs écologiques. Rapp.& P.V. CIESM, 28(6) : 165-166.
- MALLEM M.T., BENOUD D., BOUDJELLAL B. & SELLALI B.-1993. Les matières en suspension dans la baie d'Alger. Proceeding INOC Workshop SOSMED Project Rabat Maroc 9-11/11/92 : 181-186.
- MAUCHE S.-1987. Mécanismes hydrodynamiques en baie d'Alger: Approche sédimentologique, géochimique et traitement statistique. Thèse Doctorat Océanologie. Université Perpignan (Perpignan), 213p.
- MARCHE-MARCHAND I.-1958. Nouveau catalogue de la collection de Mollusques Testacés Marins de l'I.F.A.N. Catalogues IFAN-Dakar , 64p.
- MARTEIL L.-1960. Ecologie des huîtres du Morbihan Ostrea edulis Linné et Gryphaea angulata Lmk. Rev.Trav.Inst.Pêches Marit., 24(3) : 329-446.
- MARTOJA R. & MARTOJA-PIERSON M.-1967. Initiation aux techniques de l'histologie animale. Ed. Masson & Cie (Paris) , 345p.

- MASSE H.-1968. Sur la productivité des peuplements marins benthiques. Cahiers Biologie Marine, 9(4) : 363-372.
- MASSE H.-1971. Etude quantitative d'un peuplement de sables fins infralittoraux de l'étang de Berre. Evaluation de la production de quelques espèces. Vie & Milieu, 22 : 329-346.
- MATHERS N.F. , SMITH T. & COLLINS N.-1979. Monophasic and diphasic digestive cycles in Venerupis decussatus and Chlamys varia. J.Moll.Stud., 45 : 68-81.
- MENESGUEN A.-1980. La macrofaune benthique de la baie de Concarneau: Peuplements, dynamique de populations, prédation exercée par les poissons. Thèse Doctorat 3ème cycle Océanographie biologique, U.B.O.(Brest), 127p.
- MIACHE E., CHARGOT D., BOULO V., COMPS M., ROUANO F. & GRIZEL H.-1987. An infection of Ruditapes decussatus (Bivalvia) by Rickettsia. Aquaculture, 67 : 258-259.
- MILLET B. & GUELORGET O.-1993. Relationships between benthic communities and physical environment in a lagoon ecosystem. J.Coastal Res., 9(2) : 378-389.
- MONTI D., SALVIDIO S. , PASTEUR N. , AMANIEU M.-1986. Modification alternative rapide des malate-deshydrogénases dans une population de palourdes de l'étang de Thau (Ruditapes decussatus, Bivalvia : Veneridae), C.R. Acad. Sci., Paris, SérIII, 302 : 14.
- MORAGA D. & LUCAS A.-1983. Polymorphisme enzymatique de trois populations de palourdes (Ruditapes decussatus L.) de Bretagne. Bases Biologiques de l' Aquaculture, Montpellier. Actes Colloques IFREMER, 1 : 139-150.
- NAVARRO E., IGLESIAS J.I.P. & LARRANAGA A.-1989. Interannual variation in the reproductive cycle and biochemical composition of the cockle Cerastoderma edule from Mundaca Estuary (Biscay, North Spain). Marine Biology, 101:503-511.
- NEWELL N.D.-1965. Classification of the bivalvia. Ann.Museum Novitates, 2206 : 1-25.
- PALLARY P.-1906. Addition à la faune malacologique du golfe de Gabes. J.Conchyl., 54 : 77-126.

- PALOMBI A.-1935. Eugymnanthea inquilina nuova leptomedusa derivante da un altecato idroide ospite interno de Tapes decussatus L. Pubbl.Staz.Zool.Napoli, 15 : 159-168.
- PARACHE A.-1982. La palourde. La Pêche Maritime, 1254 : 496-507.
- PARTRIDGE J.K.-1977 a. Littoral and benthic investigations on the west coast Ireland. Annotated bibliographies of the genus Tapes (Bivalvia, Veneridae) : 1. Tapes decussatus (L.) 2. Tapes semidecussatus Reeve. Proceedings of the Royal Irish Academy, section B. Biological, Geological and Chemical Sciences, 77(1) : 1-64.
- PARTRIDGE J.K.-1977 b. Studies on Tapes decussatus L. in Ireland. PhD. of National University of Ireland (Galway), 326p.
- PASTEUR-HUMBERT C.-1962. Les mollusques marins testacés du Maroc. II. Les lamellibranches et les scaphopodes. Trav.Inst.Scient.Chérifien, sér Zoologie, 28, 184p.
- PAULET Y. M., DORANGE G., COCHARD J.C. & LE PENNEC M.-1992. Reproduction et recrutement chez Pecten maximus L. Ann.Inst.Océanogr., Paris, 68(1-2):45-64.
- PAULY D.-1980. On the interrelation ship between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. Journal Conseil CIEM, 39(2) : 175-192.
- PAULY D.-1984. Length-converted curves . A powerful tool for fisheries research in the tropics. ICLARM Fishbyte, 2(1) : 17-19.
- PEREZ A., ROMAN G. & TORRE M.-1977. Experiencias en cultivos de larvas de tres especies de moluscos bivalvos: Venerupis pullastra (Montagu), Venerupis decussata (Linnaeus) y Ostrea edulis (Linnaeus) Bol.Inst.Esp.Oceanog. , 235
- PETERSEN C.G.J.-1892. Fiskenes biologiske forhold i Holback Fjord 1891-1891. Beretn. Minist. Landbr. Fisk. Dan. Biol. Stn., 1 : 121-183.

- PICARD J.-1965. Recherches quantitatives sur les biocénoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. Revue Travaux Station Marine Endoume, 36(52) : 1-160.
- PIERI J.B.-1995. Recherches physiologiques sur les lamellibranches (Tapes decussata et autres Tapidées). C.R.Acad.Sci.Paris, 120 : 52-54.
- PIERI J.B.-1997. Recherches physiologiques sur quelques tapidés et autres lamellibranches. Archs.Zool. Exp.Gén., 5 : 251-279.
- PLANTE-CUNY M.R.-1981. Consommation de diatomées par deux espèces de Pélécy-podes filtreurs vivant dans les sables fins marins. Cryptogamie, Algologie, 2(2) : 147-155.
- PLANTE-CUNY M.R. & BODOY A.-1987. Relations trophiques entre microphytes benthiques ou planctoniques et mollusques bivalves endogés. IFREMER, Actes Colloques, 5 : 157-169.
- POCHON-MASSON J. & GHARAGOZIOU I.D.-1970. Particularité morphologique de l'acrome dans le spermatozoïde de Tapes decussatus L. (Mollusques Lamellibranches). Annales Sciences Naturelles (Zoologie), 12 : 171-179.
- POINSARD F. & LE GUEN J.C.-1970. Observations sur la définition d'une unité d'effort de pêche applicable à la pêcherie de thon de l'Atlantique tropical Africain. Doc.Scient., ORSTOM Pointe Noire, NS, 5, 8p.
- POINSARD F. & LE GUEN J.C.-1975. Observations sur la définition d'une unité d'effort de pêche applicable à la pêcherie de thon de l'Atlantique tropical Africain. Rapp. & P.V. CIES, 168 : 39-43.
- PORA A.E. & BACESCU M.-1977. Biologie des eaux saumâtres de la Mer Noire. Inst.Roum.Rech.Mar.Constanza, 1 : 7-16.
- POUTIERS J.M.-1987. Bivalves (Acephales, Lamellibranches, Pelecypodes). In "Fisher W. , Schneider M. & Bauchot M.L. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire, zone de pêche 37, révision 1. 1.Végétaux et invertébrés". Ed. FAO (Rome) : 369-512.

- RAIMBAULT R.-1966. Reproduction et stades planctoniques des lamellibranches. Rev. Trav. Inst. Pêches Maritimes, 30(2/3) : 251-265.
- RAIMBAULT R.-1969. Nouvelles données biométriques sur la palourde Tapes decussatus L. de l'étang de Thau. Rapp. & P.V. CIESM, 19(5) : 1871-1872.
- RAMOS F. & CENDRERO O.-1966. Seasonal growth of Tapes decussatus. ICES, C.M. Shellfish committee, 103, 9p.
- REISE K.-1985. Tidal flat ecology. An experimental approach to species interactions. Ecological Studies, 54, 191p.
- RICKER W.E.-1958. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can., 119, 300p.
- RIKHTER V.A. & EFANOV V.W.-1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. ICNAF Res. Doc., 8, 12p.
- RIVA A.-1976. Croissance de mollusques bivalves. Etude comparée en milieu lagunaire et en bassin aménagé. Bull. Observ. Mer, 3, 176p.
- ROBERTSON A.I.-1979. The relationship between annual production : biomasse ratios and lifespans for marine macrobenthos. Oecologia, 38 : 193-202.
- SACCHI C.F. & TESTARD P.-1971. Ecologie animale : Organismes et milieu. Ed. Doin (Paris), 480p.
- SAMSON-KECHACHA F.L. & SEMROUD R.-1985. Contribution à l'étude des milieux saumâtres méditerranéens : Le lac Mellah (El Kala, Algérie). Hydrologie, sels nutritifs. Rapp. & P.V. CIESM, 29(4) : 157-161.
- SAMSON-KECHACHA F.L. & TOUAHRIA T.-1992. Populations phytoplanctoniques et successions écologiques dans une lagune saumâtre: Le lac Mellah (Algérie). Rapp. Comm. Int. Mer. Médit. CIESM, 33 : 103.
- SANDERS H.L.-1956. The biology of marine bottom communities. Bull. Bingham Ocean. Col., 15:344-414.

- SAURIAU P.G. , MOURET V. & RINCE J.P.-1989. Organisation trophique de la malacofaune benthique non cultivée du bassin ostreicole. Oceanologica Acta, 12(2) : 193-204.
- SCHAEFER M.B.-1954. Some aspects of the dynamics of population important to the management of the commercial marine fisheries . Bull. Int. Amer. Trop. Tuna Comm., 1(2) : 26-56.
- SCHAEFER M.B.-1957. A study of the fishery for yellow fin tuna in the eastern tropical pacific ocean. Bull.Int.Amer.Trop.Tuna Comm., 2(6) : 247-285.
- SCHWARTZ D.-1963. Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Ed.Flammarion Médecine Sciences (Paris), 318p.
- SEMROUD R.-1983. Contribution à l'étude écologique des milieux saumâtres méditerranéens: Le lac Mellah (El Kala, Algérie) . Thèse Doctorat 3ème cycle Océanographie biologique, U.S.T.H.B. (Alger), 120p.
- SEMROUD R.-1985. Contribution à l'étude des milieux saumâtres méditerranéens : Le lac Mellah (El Kala, Algérie). Densité et biomasse moyennes des principales espèces benthiques. Rapp. & P.V. CIESM, 29(4) : 167-168.
- SEURAT L.G.-1940. La répartition actuelle et passé des organismes de la zone néritique de la Méditerranée nord-africaine (Algérie-Tunisie). Contribution à l'étude de la répartition actuelle et passé des organismes dans la zone néritique. Mémoire Société Biogéographie, 7 : 139-179.
- SHAFEE M.S. & DAUDI M.-1991. Gametogenesis and spawning in the carpet-shell clam Ruditapes decussatus (L.). (Mollusca : Bivalvia), from the atlantic coast of Morocco. Aquaculture Fisheries Management, 22 : 203-216.
- STORA G.-1982. Recherches de bionomie descriptive , et expérimentale (in vivo et in vitro) dans quelques biotopes littoraux soumis à des variations naturelles ou artificielles des conditions du milieu (notamment dans l'étang de Berre et le golfe de Fos). Thèse Doctorat D'Etat Sciences, Université d'Aix-Marseille II (Marseille), 227p.

- TANAKA S.-1962. A method of analysing a polymodal frequency distribution and its application to the length distribution of the Porgy, Tains tumifrons (T & S). J. Fish.Res.Board Can., 19(6) : 1143-1159.
- TEISSIER G.-1948. La relation d'allométrie: Sa signification statistique et biologique. Biometrics, 4(1) : 14-53.
- THOMAS J.P., BOUGAZELLI N. & DJENDER M.-1973. Projet de parc national marin, lacustre et terrestre d'El Kala Annaba Algérie. Rapport Centre Recherche Océanographique Pêche, 64p.
- THOUZEAU G.-1991. Déterminisme du pré-recrutement de Pecten maximus (L.) en baie de Saint-Brieuc : Processus régulateurs de l'abondance de la survie et de la croissance des post-larves et juvéniles. Aquat.living Resour. , 4 : 77-99.
- TOMLINSON P.K.-1970. The resources agency of California. Dept. Fish and Game. Program NORMSEP (Fortran IV).
- VIGNALI R. & GALLEN L.-1986. The beach shell assemblage of Pontedoro: Preliminary list of mollusc species with some notes on predation phenomena. Att.Tosc.Nat.Mem., 93: 1-10.
- VILELA H.-1950. Vida bentonica de Tapes decussatus (L.). Trav.Stat.Biol.Marit.Lisbonne, 53 : 1-120.
- VON BERTALANFFY L.-1938. A quantitative theory of organic growth. Human Biology, 10(2) : 181-213.
- WALFORD L.A.-1946. A new graphic method of describing the growth of animals. Biol.Bull.Mar.Biol.Lab.Woods Hole, 90 : 141-147.
- WALNE P.R.-1976. Experiments on the culture in the sea of the butterflyfish Venerupis decussata. Aquaculture, 8 : 371-381.
- WALNE P.R. & MANN R.-1975. Growth and biochemical composition in Ostrea edulis and Crassostrea gigas. In "Barnes H., Proceeding 9th European Marine Biology Symposium, Aberdeen University Press(Aberdeen)" : 587-607.
- WATERS T.F.-1977. Secondary production in Ireland waters. Adv.Ecology Res., 10 : 91-164.

- WILKINS N. & MATHERS M.F.-1974. Phenotypes of phosphoglucose isomerase in some marine bivalves. Comp.Biochem.Phy.Biol., 48(B) : 599-611.
- WOODIN S.A.-1976. Adult larval interactions in dense infaunal assemblages: Pattern of abundance. J.mar.Res. 34:25-41.
- WORMS J. & PASTEUR N.-1982. Polymorphisme biochimique de la palourde, Venerupis decussata de l'étang de Prévost (France). Oceanologica Acta, 5(4) : 395-397.
- ZAOUALI J. , BAETENS S. & SEMROUD R.-1985. Contribution à l'étude écologique du lac Mellah (Algérie septentrionale) : Les peuplements benthiques. Analyse factorielle des correspondances. Rapp. & P.V. CIESM, 29(4) : 205-208.
- ZERDANI M.L.-1993. Contribution à l'étude de la biologie, de la dynamique et de la biochimie de Ruditapes decussatus (Chiamenti, 1900) dans la région d'Alger-plage. Thèse de Magister Océanographie biologique, U.S.T.H.B.(Alger), 200p.

ANNEXES

ANNEXE 1: DONNEES CLIMATIQUES DE LA REGION D'EL KALA

Légende:

- RR :Précipitations(mm)
 TM :Température moyenne de l'air(°C)
 TMAX:Température maximale de l'air(°C)
 TMIN:Température minimale de l'air(°C)
 VM :Vitesse moyenne du vent (m/s)
 VMAX:Vitesse maximale du vent(m/s)

Tableau 1:Evolution des moyennes mensuelles des précipitations et de la température de l'air de 1960 à 1990.
 (Données de l'Office National de la Météorologie).

Mois	RR	TM	TMAX	TMIN
JANVIER	136.7	12.6	15.8	9.2
FEVRIER	98.2	12.9	16.3	9.5
MARS	77.9	13.9	17.4	10.4
AVRIL	61.7	15.7	19.2	12.1
MAI	32	18.7	22.1	15
JUIN	12.7	21.8	25.5	18.1
JUILLET	2.8	24.7	28.5	21.1
AOUT	8.5	25.6	29.2	21.9
SEPTEMBRE	45.6	23.7	27.7	20.2
OCTOBRE	99.9	20.4	24.6	16.7
NOVENBRE	123.8	16.4	20	13
DECEMBRE	141.1	13.4	16.9	10

Tableau 2: :Variations mensuelles des précipitations, de la température de l'air et de la vitesse du vent durant la période d'étude(mai 1991-mai 1992).
 (Données de l'Office National de la Météorologie).

Mois	RR	TM	TMAX	TMIN	VM	VMAX
MAI/91	32	19.6	23.8	15.2	3	18
JUIN	0	21.2	25.3	16.7	3	21
JUILLET	0	24.9	28.5	19.8	2.6	20
AOUT	2	25.9	29.5	21.1	2.7	16
SEPTEMBRE	60	24.7	28.9	20.4	3.2	21
OCTOBRE	168	20.7	24.5	16.5	3.3	28
NOVENBRE	107	15.6	19.1	11.4	3.5	28
DECEMBRE	24.1	11.4	15	7.8	3.2	32
JAN/92	4.4	10.8	15.3	7.2	2.7	16
FEVRIER	10.2	11.6	15.1	7.6	3.7	24
MARS	10.1	11.9	15.5	7.8	4	20
AVRIL	9.9	14.6	17.5	10.9	5.1	33
MAI	11.1	18.1	21.3	14	2.9	24

ANNEXE 2 : DONNÉES SUR LES FACTEURS ÉCOLOGIQUES

Tableau 1: Evolution mensuelle de la température (°C).

Stations	Evolution mensuelle de la température (°C)												
	Mai 91	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier 92	Février	Mars	Avril	Mai 92
1	21.90	27.50	27.00	27.80	14.00	18.00	15.00	6.80	0.00	5.00	14.00	10.80	24.00
2	22.10	28.50	28.00	30.00	12.50	16.30	14.90	7.00	5.00	6.00	14.80	12.00	26.00
3	24.00	28.00	31.00	29.50	13.00	19.20	15.00	5.00	5.30	6.20	15.50	13.00	27.00
4	24.00	28.00	30.00	29.50	18.50	19.20	14.80	5.90	5.90	7.00	15.00	13.00	27.00
5	24.00	29.00	29.00	29.00	19.00	20.00	14.80	5.90	6.00	5.00	16.20	11.00	25.50
6	24.00	29.50	29.00	27.50	12.20	20.50	15.00	5.80	4.50	5.00	16.00	13.00	26.00
Moyenne	23.33	28.41	29.00	28.88	16.03	19.20	14.91	5.93	4.80	5.70	15.25	12.13	29.91
Maximale	24.00	29.50	31.00	30.00	19.00	20.50	15.00	7.00	6.00	7.00	16.20	13.00	27.00
Minimale	21.90	27.50	27.00	27.50	12.50	18.00	14.80	5.00	0.00	5.00	14.00	10.80	24.00

Tableau 2: Evolution mensuelle de la salinité (‰).

Stations	Evolution mensuelle de la salinité (‰)												
	Mai 91	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier 92	Février	Mars	Avril	Mai 92
1	29.90	30.50	29.50	34.20	31.90	30.10	31.20	26.00	18.20	21.40	20.80	17.20	28.00
2	29.20	28.60	29.00	31.70	31.40	30.30	31.90	30.00	18.00	20.50	17.80	15.00	30.00
3	29.00	30.40	29.00	32.50	31.00	31.00	32.00	22.00	20.00	22.60	17.80	17.20	30.60
4	29.00	32.00	30.00	30.70	31.80	33.00	34.40	24.20	18.10	21.60	17.80	23.00	30.10
5	29.00	32.00	29.00	31.10	30.90	32.00	35.00	21.80	19.20	20.50	21.00	23.40	31.00
6	29.00	31.20	29.00	30.10	29.80	33.90	36.00	19.20	18.90	24.50	20.80	19.60	28.20
Moyenne	29.11	30.55	29.25	31.71	31.16	31.71	33.23	23.86	18.73	21.89	19.33	19.56	29.65
Maximale	29.50	32.00	30.00	34.20	31.90	33.90	35.00	30.00	20.00	24.50	21.00	23.00	31.00
Minimale	28.60	28.60	29.00	30.70	29.80	30.10	31.20	19.20	18.00	20.50	17.80	15.00	28.00

Tableau 3: Evolution mensuelle de l'oxygène dissous (mg/l).

Stations	Evolution mensuelle de l'oxygène dissous (mg/l)												
	Mai 91	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier 92	Février	Mars	Avril	Mai 92
1	6.20	6.40	6.80	5.50	6.80	5.00	7.60	11.80	16.00	12.00	8.90	9.20	4.80
2	5.80	7.40	7.00	5.00	8.40	5.20	7.00	10.20	14.20	10.80	6.20	6.60	5.20
3	8.40	6.60	6.40	4.40	8.80	4.60	7.40	9.40	12.80	12.60	6.20	9.20	5.30
4	8.40	6.70	6.60	4.40	7.00	4.60	7.20	9.20	14.80	11.40	6.00	8.20	5.40
5	8.40	6.60	6.60	3.00	8.60	5.40	6.40	9.80	15.00	14.00	6.40	8.20	5.40
6	8.40	6.80	6.60	4.00	8.60	5.40	7.00	9.00	14.80	14.40	6.20	6.40	5.40
Moyenne	7.60	6.75	6.66	4.38	8.03	5.06	7.10	9.90	14.60	12.53	6.65	8.63	5.25
Maximale	8.40	7.40	7.00	5.50	8.80	5.60	7.60	11.80	16.00	14.40	8.90	9.60	5.40
Minimale	5.80	6.40	6.40	3.00	8.60	4.60	6.40	9.00	12.80	10.80	6.00	6.40	4.80

Tableau 4: Evolution mensuelle de la matière en suspension (mg/l).

Stations	Evolution mensuelle de la matière en suspension (mg/l)												
	Mai 91	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier 92	Février	Mars	Avril	Mai 92
1	45.00	31.50	37.00	47.68	46.00	103.00	34.16	95.00	42.10	29.22	12.60	22.85	26.66
2	31.00	36.00	46.50	29.21	53.90	82.50	35.00	127.00	32.50	21.25	16.10	35.51	14.89
3	46.60	39.00	42.50	48.02	39.50	42.50	36.88	46.50	32.60	33.62	31.11	67.80	13.40
4	35.00	39.50	51.00	32.33	40.00	33.50	34.98	88.50	50.30	29.54	30.00	82.00	23.44
5	26.60	40.50	49.00	66.74	35.50	32.00	36.35	41.90	35.00	41.58	28.18	53.51	26.22
6	34.60	38.50	111.98	92.85	48.50	24.00	36.25	47.00	27.31	43.91	28.40	31.66	50.00
Moyenne	36.46	37.33	56.23	52.80	43.83	52.91	35.63	67.75	34.39	34.02	34.39	49.89	31.76
Maximale	46.60	40.50	111.98	92.85	53.90	103.00	36.95	127.00	52.60	44.56	31.11	82.00	50.00
Minimale	26.60	31.50	37.00	29.21	35.50	24.00	34.16	41.90	27.31	21.25	12.60	22.85	14.89

Tableau 5: Evolution mensuelle de la matiere organique particulaire (mg/l).

Stations	Evolution mensuelle de la matiere organique particulaire (mg/l)												
	Mai 91	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier 92	Février	Mars	Avril	Mai 92
1	26.70	20.49	24.00	36.80	27.00	31.50	12.50	37.50	24.56	17.14	10.76	4.89	8.33
2	20.26	22.56	31.00	27.05	29.50	28.00	16.00	43.00	27.39	20.41	6.80	10.20	8.08
3	27.43	23.94	24.00	11.10	26.50	7.50	16.44	23.90	13.33	23.22	31.11	13.17	11.74
4	22.10	23.71	28.50	29.10	21.00	7.00	15.40	32.00	29.09	26.17	13.63	46.40	8.88
5	18.05	24.63	26.00	54.85	23.00	9.50	16.08	24.50	24.50	35.05	10.90	35.12	11.11
6	21.91	23.71	44.69	81.25	16.00	10.00	17.90	18.50	15.42	38.17	3.61	10.41	10.00
Moyenne	22.74	23.17	31.36	43.02	23.83	13.98	13.78	28.83	22.38	28.63	12.80	20.03	9.69
Maxime	27.43	24.63	54.69	81.25	29.50	31.50	17.50	43.00	27.39	38.17	31.11	46.40	11.74
Minime	18.05	20.49	24.00	27.07	16.00	7.00	12.50	18.50	13.33	17.14	3.61	4.89	8.08

Tableau 6: Evolution mensuelle de la matiere inorganique particulaire (mg/l).

Stations	Evolution mensuelle de la matiere inorganique particulaire (mg/l)												
	Mai 91	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier 92	Février	Mars	Avril	Mai 92
1	18.30	11.01	13.00	10.88	19.00	71.50	21.66	18.50	17.54	6.08	1.84	17.96	18.33
2	10.74	13.44	15.50	2.16	24.00	54.90	18.40	64.00	25.21	0.84	9.30	25.31	6.81
3	19.17	15.06	18.50	6.92	13.00	35.00	20.44	23.00	19.17	16.40	60.00	34.63	31.66
4	12.50	14.79	22.50	3.83	19.00	26.50	19.18	56.50	21.21	3.37	16.37	35.60	20.56
5	8.56	15.87	23.00	11.89	12.50	22.50	20.87	17.00	10.50	9.89	17.28	24.39	15.11
6	12.69	14.79	54.69	11.60	32.50	14.00	18.25	28.50	11.89	4.74	24.78	21.25	40.00
Moyenne	13.72	14.16	24.86	7.88	20.00	37.33	19.88	37.81	17.98	7.32	21.89	28.85	22.07
Maxime	19.17	15.87	56.69	11.89	32.50	71.50	21.66	64.00	25.21	9.89	60.00	54.63	40.00
Minime	8.56	11.01	13.00	2.16	12.50	14.00	18.40	17.00	10.50	0.84	1.84	17.96	6.81

Tableau 7: Evolution mensuelle du rapport NIP/MP.

Stations	Evolution mensuelle du rapport NIP/MP												
	Mai 91	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier 92	Février	Mars	Avril	Mai 92
1	0.68	0.53	0.54	0.29	0.7	2.26	1.73	0.49	0.71	0.47	0.17	3.67	2.2
2	0.53	0.59	0.5	0.07	0.81	1.94	1.1	1.95	0.92	0.04	1.36	2.48	0.84
3	0.69	0.62	0.77	0.16	0.49	4.66	1.24	0.97	1.43	0.7	1.92	4.14	2.69
4	0.58	0.62	0.78	0.13	0.9	3.78	1.24	1.76	0.72	0.12	1.2	0.76	2.31
5	0.47	0.64	0.88	0.21	0.24	2.36	1.29	0.69	0.42	0.27	1.58	2.69	1.36
6	0.57	0.62	1.02	0.14	2.03	1.4	1.07	1.54	0.22	0.15	6.86	2.04	4
Moyenne	0.58	0.6	0.75	0.16	0.91	2.73	1.27	1.23	0.82	0.28	2.18	2.29	2.23
Maxime	0.69	0.64	1.03	0.29	2.03	4.66	1.73	1.95	1.43	0.70	6.86	4.14	4.00
Minime	0.47	0.53	0.50	0.07	0.49	1.40	1.07	0.49	0.42	0.04	0.17	0.69	0.84

Tableau 8: Evolution mensuelle de la mediane (µm).

Stations	Evolution mensuelle de la mediane (µm)												
	Mai 91	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier 92	Février	Mars	Avril	Mai 92
1	290.00	250.00	290.00	250.00	290.00	250.00	270.00	255.00	270.00	290.00	290.00	260.00	270.00
2	280.00	300.00	280.00	300.00	290.00	280.00	280.00	285.00	290.00	290.00	290.00	290.00	280.00
3	240.00	270.00	290.00	290.00	220.00	270.00	300.00	280.00	270.00	290.00	210.00	320.00	290.00
4	240.00	250.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	260.00	290.00	240.00	290.00	290.00
5	240.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00	290.00
6	220.00	250.00	240.00	240.00	290.00	300.00	290.00	320.00	220.00	300.00	290.00	290.00	290.00
Moyenne	241.66	258.33	275.00	246.66	236.66	266.33	270.00	275.00	270.83	293.33	245.00	286.66	280.00
Maxime	280.00	300.00	320.00	300.00	290.00	300.00	300.00	320.00	290.00	300.00	320.00	320.00	280.00
Minime	220.00	230.00	240.00	230.00	220.00	220.00	250.00	255.00	260.00	290.00	210.00	230.00	250.00

Tableau 9: Evolution mensuelle du taux de pelite (%).

Stations	Evolution mensuelle du taux de pelite (%)												
	Mai 91	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier 92	Février	Mars	Avril	Mai 92
1	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.30	2.00	3.50	0.00
2	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	2.60	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	1.80	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.60	0.00	0.00
5	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.00	0.00
6	0.00	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00
Moyenne	0.08	0.31	0.00	0.46	0.91	0.16	0.33	0.00	0.00	0.06	2.95	0.58	0.00
Maxime	0.50	1.00	0.00	1.80	2.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.30	5.60	3.50	0.00
Minime	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00

Tableau 10: Evolution mensuelle de l'indice de classement (SD).

Stations	Evolution mensuelle de l'indice de classement (SD)												
	Mai 91	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier 92	Février	Mars	Avril	Mai 92
1	1.16	1.18	1.16	1.12	1.14	1.27	1.18	1.26	1.15	1.15	1.16	1.13	1.20
2	1.39	1.16	1.14	1.14	1.10	1.22	1.14	1.15	1.13	1.12	1.13	1.13	1.13
3	1.16	1.05	1.19	1.11	1.16	1.16	1.17	1.18	1.03	1.18	1.12	1.19	1.10
4	1.13	1.19	1.12	1.17	1.10	1.20	1.28	1.22	1.10	1.10	1.17	1.10	1.10
5	1.03	1.14	1.12	1.09	1.15	1.25	1.06	1.20	1.14	1.11	1.09	1.10	1.08
6	1.14	1.18	1.08	1.12	1.16	1.22	1.22	1.24	1.15	1.12	1.10	1.16	1.14
Moyenne	1.17	1.15	1.13	1.12	1.13	1.22	1.18	1.20	1.12	1.14	1.12	1.13	1.12
Maxime	1.39	1.19	1.19	1.17	1.16	1.27	1.28	1.26	1.15	1.18	1.17	1.19	1.20
Minime	1.09	1.05	1.08	1.09	1.10	1.16	1.06	1.15	1.09	1.10	1.09	1.10	1.08

Tableau 11: Evolution mensuelle du facteur d'hydrodynamisme (H).

Stations	Evolution mensuelle du facteur d'hydrodynamisme (H)												
	Mai 91	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier 92	Février	Mars	Avril	Mai 92
1	0.14	2.17	0.54	0.45	0.21	0.16	0.12	0.20	1.21	0.17	0.17	0.54	0.01
2	0.20	0.13	0.21	0.21	0.82	0.31	0.47	0.86	0.84	0.18	0.09	0.18	0.41
3	0.38	0.76	0.56	0.23	0.09	0.32	0.12	0.33	1.06	0.07	0.30	0.00	0.54
4	0.19	0.08	0.53	0.18	0.32	-0.07	0.09	0.10	1.08	0.32	0.19	0.67	0.62
5	0.30	0.47	0.32	0.29	0.70	0.28	0.36	1.49	1.34	0.18	0.41	0.91	0.75
6	0.31	0.01	0.52	0.26	0.09	0.72	0.16	0.37	1.10	0.07	0.81	0.14	0.44
Moyenne	0.22	0.60	0.44	0.27	0.37	0.28	0.32	0.54	1.10	0.38	0.32	0.32	0.46
Maxime	0.31	2.17	0.56	0.56	0.82	0.72	0.47	1.49	1.34	0.86	0.81	0.91	0.75
Minime	0.14	0.01	0.21	0.18	0.09	-0.07	0.09	0.10	0.84	0.07	0.09	0.00	0.01

Tableau 12: Evolution mensuelle du taux de carbonate (C%).

Stations	Evolution mensuelle du taux de carbonate (C%)												
	Mai 91	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier 92	Février	Mars	Avril	Mai 92
1	0.20	1.81	0.20	0.20	1.80	0.20	0.20	0.60	3.00	0.60	4.20	2.20	0.79
2	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.80	0.20	0.20	1.40	0.20	3.50	0.60	0.75
3	4.67	1.00	0.20	0.20	0.20	0.10	2.00	11.40	2.00	0.20	1.60	0.80	0.60
4	0.20	0.40	0.20	0.20	0.20	2.40	2.00	2.40	2.00	0.20	4.10	3.50	1.50
5	0.80	0.20	4.20	0.20	3.60	2.00	0.20	2.00	2.80	3.20	0.60	1.30	2.26
6	4.00	0.20	0.60	0.20	0.20	2.00	1.80	0.20	0.20	0.60	1.30	0.60	0.75
Moyenne	1.67	0.63	0.93	0.20	1.03	1.25	1.06	2.80	1.90	0.83	2.95	1.50	1.10
Maxime	4.67	1.81	4.20	4.20	3.60	2.40	2.00	11.40	3.00	3.20	4.20	3.50	2.26
Minime	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.60	0.60	0.60

Tableau 13: Evolution mensuelle du taux de matière organique dans le sédiment (C%).

Stations	Evolution mensuelle du taux de matière organique dans le sédiment (C%)												
	Mai 91	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier 92	Février	Mars	Avril	Mai 92
1	1.86	4.70	5.23	2.60	1.20	2.62	1.92	0.91	1.81	0.84	0.37	0.51	0.31
2	1.79	2.87	2.80	2.80	4.50	2.97	2.74	0.38	0.27	0.43	0.27	0.27	0.31
3	2.86	3.30	3.09	3.00	2.72	1.97	1.92	0.52	0.59	0.62	0.26	0.69	0.52
4	2.73	12.34	3.97	4.70	3.32	3.93	12.73	0.93	0.87	1.00	0.45	0.37	0.45
5	2.94	7.27	2.72	2.30	2.49	14.82	13.53	1.08	1.75	0.79	0.81	0.34	0.53
6	2.27	11.75	4.83	3.60	2.10	14.21	10.30	0.67	1.13	1.06	0.34	0.37	0.63
Moyenne	2.40	7.77	3.77	3.03	2.77	7.91	7.18	0.73	1.12	0.79	0.45	0.42	0.47
Maxime	2.94	12.34	5.23	4.70	3.32	14.82	13.53	1.08	1.81	1.06	0.81	0.69	0.63
Minime	1.77	2.87	2.72	2.00	1.20	2.62	1.92	0.52	0.48	0.43	0.26	0.27	0.31

ANNEXE 3: DONNEES SUR LES DENSITES ET LES BIOMASSES

Tableau 14: Evolution mensuelle de la densité (ind/m²).

Stations	Mai91	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier92	Février	Mars	Avril	Mai92
1	316	228	684	364	180	164	36	24	116	244	132	244	188
2	104	68	0	4	16	16	4	0	12	64	148	20	40
3	892	372	336	268	28	104	116	92	48	180	132	164	152
4	272	88	444	124	112	208	96	328	448	616	208	140	220
5	448	260	140	76	96	64	52	88	120	112	48	76	100
6	568	64	384	524	156	228	40	56	80	180	36	44	68
Moyenne	433	180	331	227	98	131	57	98	137	233	117	115	128
Maximu	892	372	684	524	180	228	116	328	448	616	208	244	220
Minimu	104	64	0	4	16	16	4	0	12	64	36	20	40

Tableau 15: Evolution mensuelle de la biomasse (Wsc g/m²).

Stations	Mai91	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier92	Février	Mars	Avril	Mai92
1	24.00	20.32	38.36	16.04	12.80	29.80	2.84	3.64	18.48	40.60	25.84	19.32	30.00
2	12.80	6.64	0.00	0.72	4.48	2.44	0.64	0.00	7.28	21.44	16.72	4.36	10.48
3	108.48	26.80	31.88	30.60	4.24	22.76	15.12	14.36	15.28	29.96	27.72	18.60	27.96
4	53.96	18.84	19.56	19.16	6.36	16.28	10.84	39.12	54.40	58.36	27.40	18.84	31.00
5	68.16	34.40	21.00	13.72	15.76	13.12	7.52	12.32	12.16	16.64	9.16	12.12	17.92
6	59.92	16.08	36.28	46.28	14.52	24.58	4.84	11.56	14.24	25.08	5.48	6.76	14.64
Moyenne	54.55	20.51	24.51	21.08	9.69	18.16	6.96	13.50	20.30	32.01	18.72	13.33	22.00
Maximu	108.48	34.40	38.36	46.28	15.76	29.80	15.12	39.12	54.40	58.36	27.72	19.32	31.00
Minimu	12.80	6.64	0.00	0.72	4.24	2.44	0.64	0.00	7.28	16.64	5.48	4.36	10.48

Tableau 16: Evolution mensuelle de la biomasse (Ws g/m³).

Stations	Mai91	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier92	Février	Mars	Avril	Mai92
1	47.81	39.28	83.15	29.72	22.77	61.73	3.85	5.16	35.12	88.91	52.77	37.01	62.21
2	22.77	10.49	0.00	0.76	6.59	3.22	0.66	0.00	11.70	41.85	31.21	6.39	17.98
3	283.55	54.46	66.84	63.69	6.18	44.91	27.72	26.08	28.06	62.12	56.67	35.39	57.25
4	124.38	35.93	37.56	36.65	9.97	30.24	18.72	85.10	125.58	136.43	55.90	35.93	64.67
5	163.86	73.12	40.84	24.71	29.11	23.44	12.15	21.76	21.43	31.03	15.34	21.35	33.87
6	140.75	29.80	77.86	103.77	26.43	49.18	7.23	20.19	25.82	50.36	8.36	10.72	26.68
Moyenne	130.52	40.51	51.04	43.21	16.84	35.45	11.72	26.38	41.28	68.45	36.70	24.46	43.77
Maximu	283.55	73.12	83.15	103.77	29.11	61.73	27.72	85.10	125.58	136.43	56.67	37.01	64.67
Minimu	22.77	10.49	0.00	0.76	6.18	3.22	0.66	0.00	11.70	31.03	8.36	6.39	17.98

ANNEXE 4: LISTE FAUNISTIQUE

Crustacés

Amphipodes: *Amphithoe ferox* (Chevreux, 1902)
Corophium insidiosum Crawford, 1937
Gammarus aequicauda (Martynov, 1931)
Lembos sp Bate, 1856
Microdeutopus gryllotalpa A. Costa, 1853

Décapodes: *Penaeus kerathurus* (Forsskal, 1775)

Isopodes: *Cyathura carinata* (Kroyer, 1848)
Eurydice affinis H. J. Hansen, 1905
Idotea baltica (Pallas, 1772)
Sphaeroma hookeri Leach, 1814
Tanais cavolinii H. M. Edwards, 1840

Mollusques

Bivalves: *Abra ovata* (Philippi, 1836)
Brachydontes marioni Locard, 1889
Cardium glaucum (Bruguière, 1789)
Loripes lacteus (Linnaeus, 1758)
Mytilus galloprovincialis Lamarck, 1819
Ruditapes decussatus (Linnaeus, 1758)

Gastéropodes: *Bulla striata* Brocchi, 1814
Cyclope neritea (Linnaeus, 1758)
Hinia reticulata (Linnaeus, 1758)

Polychètes

Errantes: *Glycera convoluta* Keferstein, 1862
Neanthes succinea (Frey & Leuckart, 1847)
Nereis diversicolor O. F. Müller, 1806
Phyllodoce mucosa Oersted, 1843
Platynereis dumerilii Audouin & Milne-Edwards, 1834
Syllis sp Savigny, 1926

Sédentaires: *Amphitrite edwardsi* (Quaterfages, 1865)
Arenicola cristata Stimpson, 1856
Aricia latreillii Audouin & Milne-Edwards, 1834
Audouinia tentaculata (Montagu, 1804)
Capitella capitata (Fabricius, 1790)
Harmathoe impar Johnston, 1827
Heteromastus filiformis Claparède, 1868
Mediomastus sp Hartman, 1936
Nainereis leavigata (Grube, 1840)
Polydora antennata Claparède, 1868
Pseudoleiocapitella fauveli Harmelin, 1964

ANNEXE 5: DONNEES SUR LE CYCLE SEXUEL

Tableau 1: Evolution du sex-ratio par classe de taille.

Classes(mm)	Mâles	Femelles	M/F
18	1	1	1
19	1	1	1
20	2	0	0
21	1	2	0.5
22	9	6	1.5
23	8	5	1.6
24	21	16	1.31
25	16	7	2.28
26	20	13	1.54
27	21	17	1.23
28	24	19	1.26
29	22	18	1.22
30	22	22	1
31	20	16	1.25
32	16	15	1.07
33	10	9	1.11
34	11	15	0.73
35	8	5	1.6
36	11	5	2.2
37	1	2	0.5
38	5	6	0.83
39	1	3	0.33
40	2	3	0.67
41	1	0	0
42	1	0	0
43	1	5	0.2
44	1	0	0
45	1	1	1
46	1	0	0
47	0	1	0
Total	259	213	

Tableau 2: Evolution mensuelle des stades de maturité des mâles et des femelles.

MOIS	A	B	Ca	Cb
Mai91	25.15	21.05	43.86	9.94
Juin	22.67	20	32	25.33
Juillet	56.43	13.86	13.86	15.85
Août	25.22	16.22	35.13	23.43
Septembre	70.89	11.39	7.59	10.13
Octobre	76.67	5.55	5.55	12.23
Novembre	100	0	0	0
Décembre	100	0	0	0
Janvier92	100	0	0	0
Février	100	0	0	0
Mars	100	0	0	0
Avril	68.59	11.57	19.01	0.83
Mai92	19.79	14.58	22.92	42.71

Tableau 3: Evolution mensuelle des stades de maturité des mâles.

MOIS	B	Ca	Cb
Mai91	29.23	58.46	12.31
Juin	39.28	39.28	21.44
Juillet	44.44	22.22	33.34
Août	27.91	46.51	25.58
Septembre	50	21.43	28.57
Octobre	36.36	36.36	27.28
Novembre	0	0	0
Décembre	0	0	0
Janvier92	0	0	0
Février	0	0	0
Mars	0	0	0
Avril	30.77	65.38	3.85
Mai92	24.44	20	55.56

Tableau 4: Evolution mensuelle des stades de maturité des femelles.

MOIS	B	CA	CB
Mai91	26.98	58.73	14.29
Juin	13.34	43.33	43.33
Juillet	11.76	47.06	41.18
Août	15	47.5	37.5
Septembre	22.22	33.33	44.45
Octobre	10	10	80
Novembre	0	0	0
Décembre	0	0	0
Janvier92	0	0	0
Février	0	0	0
Mars	0	0	0
Avril	50	50	0
Mai92	9.38	40.62	50

Tableau 5: Evolution mensuelle de l'indice de condition moyen.

MOIS	Mai91	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier92	Février	Mars	Avril	Mai92
Moyenne	72.75	48.13	38.18	79.72	132.03	79.16	53.66	55.19	52.31	57.11	47.22	47.36	59.17
Maximum	86.97	52.15	41.08	87.29	148.08	84.33	56.78	56.57	53.46	59.15	49.71	50.13	62.22
Minimum	52.53	44.11	35.28	72.15	115.98	73.99	50.54	53.81	51.16	55.07	46.13	46.39	56.12
E.type	14.22	4.02	2.90	7.57	16.05	5.17	3.12	1.38	1.15	2.04	1.79	2.37	3.05

Tableau 6: Evolution mensuelle de l'indice de condition de quelques classes de taille.

MOIS	Mai91	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier92	Février	Mars	Avril	Mai92
24mm	58.60	37.28	54.21	77.89	103.25	66.37	65.56	51.32	41.52	34.57	44.11	62.93	59.35
26mm	69.36	20.50	35.60	90.00	218.65	72.25	39.05	51.23	48.25	36.09	44.21	39.69	46.83
27mm	74.39	51.40	60.45	231.56	174.87	8.43	44.67	58.83	43.56	31.63	45.40	38.11	57.02
28mm	68.34	55.65	88.96	107.74	96.44	87.51	36.74	59.73	44.17	54.05	52.07	44.88	64.89
29mm	88.35	41.56	40.26	125.31	117.69	70.78	49.13	56.84	40.20	61.41	48.85	55.34	53.59
30mm	75.69	63.50	35.20	68.30	100.57	90.91	74.93	56.34	45.16	53.85	46.97	56.01	84.96
31mm	79.19	64.81	53.91	65.78	128.81	88.35	69.29	54.67	42.31	53.83	44.88	53.13	64.88
38mm	76.19	40.26	40.28	51.73	54.24	38.27	42.15	35.13	37.96	45.00	46.33	37.96	77.00

Tableau 7: Pourcentage des individus matures observés.

Taille(mm)	Global	Mâles	Femelles
18	0.42	0.39	0.47
19	0.84	0.78	0.94
20	1.26	1.55	0.94
21	1.89	1.94	1.88
22	5.07	5.41	4.7
23	7.61	8.5	6.58
24	15.66	16.16	14.56
25	20.53	22.79	17.85
26	27.52	30.51	23.95
27	35.57	38.62	31.93
28	44.68	47.89	40.85
29	53.15	56.38	49.3
30	62.47	64.87	56.63
31	70.1	72.59	67.14
32	76.67	78.77	74.18
33	80.69	82.63	78.4
34	86.2	86.88	85.44
35	88.95	89.97	87.79
36	92.34	94.22	90.14
37	92.97	94.61	91.08
38	95.3	96.54	93.9
41	97.42	98.09	96.72
42	97.63	98.48	96.72
43	98.9	98.87	99.07
44	99.11	99.26	99.07
45	99.53	99.65	99.54
46	99.74	100	99.54
47	100	100	100

Tableau 4: Evolution mensuelle de la structure démographique de la population à la station 4.

Classes	Mars91	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier92	Février	Mars	Avril	Mai
1	0	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	24	0	2	3	0	0	0	3	0	0	0
5	0	1	13	1	12	10	0	0	1	13	0	2	1
7	0	1	7	0	4	5	0	2	2	22	4	0	1
9	1	0	5	0	1	0	1	2	1	11	1	1	1
11	1	1	5	0	1	2	0	0	4	13	0	1	0
13	2	1	5	1	0	2	0	1	0	5	0	0	1
15	2	0	10	2	0	4	0	3	1	3	1	0	0
17	2	0	9	2	0	1	1	5	1	0	0	0	0
19	0	0	9	1	1	4	1	11	2	3	3	2	0
21	3	0	4	3	0	2	4	11	15	6	5	3	3
23	5	0	1	6	0	1	7	10	25	11	5	6	14
25	7	1	1	2	0	11	2	9	24	19	13	6	12
27	6	1	1	4	2	11	5	3	18	21	8	6	13
28	18	5	1	4	0	1	1	8	12	12	10	4	7
31	13	4	1	3	1	2	0	9	0	8	2	2	1
33	2	4	6	1	2	2	1	3	1	3	0	2	1
35	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
37	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	68	22	111	31	28	52	24	82	112	151	52	35	55

Tableau 5: Evolution mensuelle de la structure démographique de la population à la station 5.

Classes	Mars91	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier92	Février	Mars	Avril	Mai
1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
5	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
7	1	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
11	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	1	0
15	0	0	2	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0
17	0	0	2	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0
19	2	0	2	0	1	0	1	4	2	0	0	1	2
21	13	8	5	0	3	0	2	1	6	0	0	2	2
23	27	12	3	0	2	2	0	4	1	2	0	3	6
25	28	14	3	0	1	0	1	4	2	10	3	4	6
27	19	11	3	1	1	2	3	5	1	10	2	2	2
29	12	5	1	1	2	6	0	2	0	4	0	2	1
31	3	0	0	2	5	3	1	1	2	0	2	1	1
33	5	0	1	4	3	0	1	1	7	0	1	2	4
35	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	2	1	1
37	1	1	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1
39	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	112	65	35	19	24	16	13	22	36	29	12	19	25

Tableau 6: Evolution mensuelle de la structure démographique de la population à la station 6.

Classes	Mars91	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier92	Février	Mars	Avril	Mai
1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	7	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	9	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
11	11	2	1	1	3	0	0	0	0	1	0	1	0
12	4	2	6	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0
15	2	0	5	4	2	0	0	0	1	1	0	0	0
17	7	1	14	17	8	0	0	0	0	2	0	0	0
19	13	0	20	16	5	5	0	2	3	1	0	0	0
21	21	0	17	18	10	15	1	0	0	7	1	1	2
22	14	0	8	17	3	15	4	1	2	4	0	0	0
25	18	2	9	28	4	10	1	0	2	8	2	1	4
27	10	0	4	8	0	8	2	4	2	6	3	1	4
29	11	0	5	4	0	1	1	3	5	6	1	0	3
31	4	0	1	4	0	1	1	2	6	3	1	0	6
33	3	2	2	2	1	0	0	1	3	0	0	3	2
35	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
37	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
39	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
43	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	142	16	96	131	39	57	10	14	20	45	9	11	17

Tableau 7: Evolution mensuelle de la structure démographique de la population au niveau de la zone d'étude.

Classes	Mai 91	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier 92	Février	Mars	Avril	Mai
1	10	2	8	12	3	0	0	0	0	1	0	0	0
2	30	6	37	7	11	3	0	0	0	5	0	0	0
3	33	10	36	4	9	3	0	0	4	15	0	6	3
4	23	10	36	4	9	3	0	0	4	23	12	7	5
5	7	10	36	4	9	3	0	0	4	18	12	7	5
6	13	18	13	16	10	4	0	2	6	20	8	8	2
7	15	22	27	27	25	18	6	2	8	11	12	8	2
8	17	25	43	39	11	10	3	5	9	7	4	4	4
9	19	28	57	28	13	14	6	22	13	8	10	7	4
10	21	32	67	40	19	74	47	22	22	29	21	34	15
11	23	33	70	44	24	58	48	22	45	44	25	34	49
12	25	42	87	88	32	66	67	22	96	86	60	68	49
13	27	49	96	96	46	86	86	22	111	106	79	78	48
14	29	55	106	118	30	99	99	42	86	82	58	90	70
15	31	59	119	131	31	116	116	42	99	94	63	90	51
16	33	63	122	140	33	123	123	42	113	106	77	90	55
17	35	66	132	149	35	131	131	42	119	117	81	90	55
18	37	69	142	156	37	140	140	42	129	119	88	90	55
19	39	71	149	162	39	147	147	42	139	127	90	90	55
20	41	73	154	167	41	154	154	42	149	137	90	90	55
21	43	75	159	170	43	161	161	42	159	145	90	90	55
22	45	77	164	172	45	168	168	42	169	153	90	90	55
23	47	79	168	174	47	175	175	42	179	161	90	90	55
24	49	81	171	175	49	182	182	42	189	169	90	90	55
25	51	83	174	176	51	189	189	42	199	177	90	90	55
26	53	85	176	177	53	196	196	42	209	185	90	90	55
27	55	87	177	178	55	203	203	42	219	193	90	90	55
28	57	89	178	179	57	210	210	42	229	201	90	90	55
29	59	91	178	180	59	217	217	42	239	209	90	90	55
30	61	93	178	181	61	224	224	42	249	217	90	90	55
31	63	95	177	182	63	231	231	42	259	225	90	90	55
32	65	97	176	183	65	238	238	42	269	233	90	90	55
33	67	99	174	184	67	245	245	42	279	241	90	90	55
34	69	101	171	185	69	252	252	42	289	249	90	90	55
35	71	103	167	186	71	259	259	42	299	257	90	90	55
36	73	105	162	187	73	266	266	42	309	265	90	90	55
37	75	107	156	188	75	273	273	42	319	273	90	90	55
38	77	109	149	189	77	280	280	42	329	281	90	90	55
39	79	111	141	190	79	287	287	42	339	289	90	90	55
40	81	113	132	191	81	294	294	42	349	297	90	90	55
41	83	115	122	192	83	301	301	42	359	305	90	90	55
42	85	117	111	193	85	308	308	42	369	313	90	90	55
43	87	119	100	194	87	315	315	42	379	321	90	90	55
44	89	121	88	195	89	322	322	42	389	329	90	90	55
45	91	123	75	196	91	329	329	42	399	337	90	90	55
46	93	125	61	197	93	336	336	42	409	345	90	90	55
47	95	127	46	198	95	343	343	42	419	353	90	90	55
48	97	129	30	199	97	350	350	42	429	361	90	90	55
49	99	131	14	200	99	357	357	42	439	369	90	90	55
50	101	133	0	201	101	364	364	42	449	377	90	90	55
51	103	135	0	202	103	371	371	42	459	385	90	90	55
52	105	137	0	203	105	378	378	42	469	393	90	90	55
53	107	139	0	204	107	385	385	42	479	401	90	90	55
54	109	141	0	205	109	392	392	42	489	409	90	90	55
55	111	143	0	206	111	399	399	42	499	417	90	90	55
N	1928	1955	1948	1983	1991	1991	1994	1996	1997	1998	1999	2000	2001

ANNEXE 7 : Eléments de calcul de la production somatique par la méthode de la cohorte moyenne (Hynes, 1961) de la population de Ruditapes decussatus aux différentes stations.

Tableau 1: Station 1.

Tailles	$\overline{N}_j - \overline{N}_{j+1}$	$\overline{N}_j W_j$	$(W_j \cdot W_{j+1})^{1/2}$	P_{G1}
1	-0.923	0.0000008	0.000007	-0.0001
3	-2.154	0.0001	0.0001	-0.004
5	-0.077	0.001	0.0005	-0.0008
7	0	0.004	0.001	0
9	-0.538	0.008	0.003	-0.034
11	1.153	0.022	0.003	0.169
13	-0.384	0.030	0.012	-0.097
15	0.154	0.056	0.019	0.061
17	1	0.086	0.029	0.609
19	-0.231	0.036	0.042	-0.204
21	0.308	0.051	0.06	0.388
23	0.384	0.177	0.08	0.645
25	-0.538	0.196	0.107	-1.209
27	-1.539	0.336	0.142	-4.589
29	-0.307	0.681	0.181	-1.167
31	2.461	0.925	0.228	11.783
33	0.462	0.529	0.283	2.746
35	1	0.501	0.347	7.287
37	0.307	0.235	0.420	2.708
39	0.231	0.141	0.504	2.445
41		0.042		
		4.057		21.536
		16.228g/m ²		86.144g/m ²

Tableau 2: Station 2.

Tailles	$\overline{N}_j - \overline{N}_{j+1}$	$\overline{N}_j W_j$	$(W_j \cdot W_{j+1})^{1/2}$	P_{G1}
5	-0.538	0.0002	0.0005	-0.005
7	-0.385	0.0006	0.001	-0.007
9	0.308	0.002	0.003	0.17
11	0.615	0.003	0.007	0.077
13	-0.154	0.0006	0.012	-0.033
15	-0.077	0.0034	0.019	-0.026
17	0	0.007	0.029	0
19	-0.23	0.011	0.042	-0.174
21	0	0.027	0.06	0
23	0.153	0.037	0.08	0.220
25	0.231	0.035	0.107	0.445
27	-0.615	0.019	0.142	-1.572
29	-0.539	0.123	0.181	-1.756
31	0.154	0.266	0.228	0.632
33	0.385	0.294	0.283	1.961
35	0.384	0.241	0.347	2.398
37	0.154	0.147	0.420	1.164
39		0.106		
		1.323		3.494
		5.291g/m ²		13.976g/m ²

Tableau 3: Station 3.

Tailles	$\overline{N_j - N_{j+1}}$	$\overline{N_j W_j}$	$(W_j \cdot W_{j+1})^{1/2}$	$P_{\overline{w}}$
1	-0.231	0.0000005	0.000007	-0.00003
3	0	0.00003	0.0001	0
5	-0.154	0.0002	0.0005	-0.002
7	0.231	0.0009	0.001	0.005
9	-0.539	0.001	0.003	-0.034
11	0	0.006	0.007	0
13	-0.692	0.011	0.012	-0.174
15	0.154	0.028	0.019	0.061
17	-1.538	0.042	0.029	-0.937
19	-2.693	0.119	0.042	-2.375
21	-2.692	0.306	0.06	-3.392
23	-0.616	0.608	0.08	-1.035
25	0.848	0.84	0.107	1.905
27	4.614	1.05	0.142	13.759
29	0.923	0.61	0.181	3.508
31	1.615	0.59	0.228	7.733
33	0.77	0.33	0.283	4.576
35	0.23	0.18	0.347	1.676
37	-0.461	0.11	0.420	-4.066
39	0.615	0.35	0.504	6.509
41		0.08		
		5.262		27.717
		21.048g/m ²		110.868g/m ²

Tableau 4: Station 4.

Tailles	$\overline{N_j - N_{j+1}}$	$\overline{N_j W_j}$	$(W_j \cdot W_{j+1})^{1/2}$	$P_{\overline{w}}$
1	-1.923	0.0000006	0.000007	-0.0003
3	-1.616	0.0001	0.0001	-0.003
5	0.462	0.001	0.0005	0.005
7	1.769	0.003	0.001	0.037
9	-0.308	0.003	0.003	-0.019
11	1	0.01	0.007	0.147
13	-0.769	0.01	0.012	-0.194
15	0.385	0.03	0.019	0.154
17	-1.616	0.03	0.029	-0.984
19	-1.23	0.11	0.042	-1.085
21	-2.539	0.22	0.06	-3.199
23	-0.769	0.49	0.08	-1.292
25	0	0.7	0.107	0
27	1.384	0.97	0.142	4.127
29	2.847	1.02	0.181	10.821
31	1.384	0.72	0.228	6.626
33	1.616	0.54	0.283	9.604
35	0.307	0.16	0.347	2.237
37	0	0.08	0.420	0
39	0	0.1	0.504	0
41		0.12		
		5.317		26.982
		21.268g/m ²		107.928g/m ²

Tableau 5: Station 5.

Tailles	$\overline{N}_j - \overline{N}_{j+1}$	$\overline{N}_j W_j$	$(W_j \cdot W_{j+1})^{1/2}$	$P_{\overline{N}_j}$
1	-0.384	0.0000001	0.000007	-0.00006
3	0.153	0.00002	0.0001	0.0003
5	-0.076	0.0001	0.0005	-0.0008
7	0.23	0.0004	0.001	0.005
9	-0.154	0.0004	0.003	-0.01
11	-0.307	0.001	0.007	-0.047
13	0.307	0.006	0.012	0.081
15	-0.846	0.05	0.019	-0.354
17	-0.23	0.02	0.029	-0.147
19	-1.77	0.05	0.042	-1.635
21	-1.615	0.16	0.06	-2.132
23	-0.692	0.33	0.08	-1.218
25	1	0.5	0.107	2.354
27	1.769	0.56	0.142	5.526
29	1.077	0.27	0.181	4.287
31	0.077	0.34	0.228	0.386
33	0.154	0.41	0.283	0.959
35	0.615	0.45	0.347	4.695
37	0.692	0.32	0.420	6.394
39	0.077	0.07	0.504	0.854
41	0	0.04	0.599	0
43		0.05		
		3.627		19.997
		14.508g/m ²		79.988g/m ²

Tableau 6: Station 6.

Tailles	$\overline{N}_j - \overline{N}_{j+1}$	$\overline{N}_j W_j$	$(W_j \cdot W_{j+1})^{1/2}$	$P_{\overline{N}_j}$
1	-0.384	0.0000002	0.000007	-0.00006
3	0.23	0.00003	0.0001	0.0005
5	-0.153	0.0001	0.0005	-0.002
7	-0.539	0.0005	0.001	-0.012
9	-0.308	0.002	0.003	-0.020
11	-0.153	0.006	0.007	-0.023
13	0.384	0.01	0.012	0.101
15	-3	0.017	0.019	-1.254
17	-0.538	0.099	0.029	-0.343
19	-1.923	0.168	0.042	-1.777
21	0.692	0.33	0.06	0.913
23	-0.462	0.41	0.08	-0.813
25	2.385	0.58	0.107	5.614
27	1	0.5	0.142	3.124
29	1.077	0.48	0.181	4.289
31	0.462	0.39	0.228	2.317
33	0.769	0.37	0.283	4.788
35	0.077	0.21	0.347	0.588
37	0.461	0.23	0.420	4.26
39	0.077	0.07	0.504	0.854
41	0	0.04	0.599	
43		0.05		
		3.962		22.604