

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

MEMOIRE

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT
EN HALIEUTIQUE

OPTION HALIEUTIQUE

Thème

**Inventaire et estimation des stocks de
Mollusques Bivalves de la baie
de BouIsmaïl : Zéralda- Oued Mazafran**

Présenté par
M^{lle} : YAHIAOUI SALIHA

Soutenu en novembre 1999 devant le jury :

M. BELKESSA R.
M. BELHASNET K.
M. KERZABI F.
M. REFES W.

Président
Examineur
Examineur
Rapporteur

Promotion 1998

P. 4 g. fautes

T. 4 600 km²? → 1900 km²

A. 6.

f. 8 - mm

f. 8. incompressible

f. 25.

f. 94, 95, ~~96~~

Annexe II. utilité

SOMMAIRE

	Pages
Introduction	1
1.Généralités	3
1.1. Position géographique de la baie.....	4
1.2. Apports des Oueds	4
1.3. Le climat	6
1.3.1. Pluviométrie	6
1.3.2. Température de l'air	6
1.3.3. Le vent	8
1.4. Les facteurs hydrodynamiques.....	8
1.4.1. La houle	8
1.4.2. Les courants	8
1.4.3. Les marées	10
1.5. Les facteurs hydrologiques	10
1.5.1. La température.....	10
1.5.2. La salinité.....	11
1.5.3. L'oxygène dissous	11
1.5.4. La matière en suspension.....	11
1.5.5. Le PH.....	11
1.6. La Bathymetrie de la baie	12
1.7. La sédimentologie de la baie.....	12
1.8. Les peuplements benthiques	17
1.8.1. Peuplements du secteur Ouest de la baie de BouIsmaïl	17
1.8.2. Peuplements du secteur Est de la baie de BousIsmaïl	19
1.9. Etat du milieu	20

	Pages
2. Matériel et méthodes	21
2.1. Moyen à la mer.....	22
2.2. Localisation des traits de prélèvement.....	22
2.2.1. Positionnement des traits de dragues.....	24
2.2.2. Données sur les stations étudiées	24
2.3. Engin de prélèvement	26
2.3.1. Description et caractéristiques des dragues utilisées.....	26
2.4. Traitement des échantillons.....	29
2.4.1. Identification des espèces	29
2.4.2. Mesures biométriques.....	32
2.5. Paramètres démographiques des populations.....	33
2.5.1. Structure en taille.....	33
2.5.2. Etude de la croissance	33
2.5.3. Etude de la mortalité.....	37
2.5.4. La sélectivité de l'engin de pêche	40
2.6. Estimation de la ressource	41
2.6.1. Analyse géostatistique.....	41
2.6.2. Analyse de population virtuelle (V.P.A).....	42
2.7. Analyses statistiques des données.....	44
2.7.1. Précision d'une moyenne observée	44
2.7.2. Test de student	44
2.7.3. La corrélation	45
2.7.4. Droite d'ajustement	46

	Pages
3. Résultats et discussion	47
3.1. Ecologie et densité des bivalves.....	48
3.2. Structures démographiques des bivalves	52
3.2.1. Histogrammes de fréquences de taille	52
3.2.2. Etude de la croissance	58
3.2.3. Etude de la mortalité.....	81
3.2.4. Selectivité de l'engin de pêche.....	88
3.3. Estimation de la ressource	91
3.3.1. Analyse géostatique.....	91
3.3.2. Analyse de population virtuelle (V.P.A).....	96
Conclusion	106
Références bibliographiques	110
Annexes	120

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 01 : Situation géographique de la baie de BouIsmaïl	5
Figure 02 : Moyennes mensuelles des précipitations et des températures (1980/1990) au niveau de la station météorologique de Bouzaréah....	7
Figure 03 : Circulation de l'eau atlantique dans le bassin Algérien	9
Figure 04 : Bathymétrie de la baie de BouIsmaïl	13
Figure 05 : Carte sédimentologique de la baie de BouIsmaïl.....	15
Figure 06 : Les peuplements benthiques de la baie de BouIsmaïl.....	18
Figure 07 : Vue générale du « N.O Mordjane ».....	23
Figure 08 : Localisation des traits de prélèvements	25
Figure 09 : Schéma général de la Drague I.....	27
Figure 10 : Schéma général de la Drague II	28
Figure 11 : Schéma général de la Drague III	30
Figure 12 : Principales espèces de Mollusques Bivalves étudiées	31
Figure 13 : Mensuration effectuée sur <i>Donax semistriatus</i>	32
Figure 14 : Mensuration effectuée sur <i>Chamelea gallina</i>	32
Figure 15 : Structure de pseudo cohorte et notion d'équilibre	43
Figure 16 : Répartition spatiale des densités de <i>Chamelea gallina</i> en baie de BouIsmaïl	49
Figure 17 : Répartition spatiale des densités de <i>Donax semistriatus</i> en baie de BouIsmaïl	51

Figure 18 : Histogramme de fréquences de taille de l'ensemble de la population <i>Chamelea gallina</i>	57
Figure 19 : Histogramme de fréquences de taille de l'ensemble de la population <i>Donax semistriatus</i>	57
Figure 20 : Représentation graphique de l'histogramme de fréquences de taille de l'ensemble de la population <i>Chamelea gallina</i> par la méthode de Petersen (1892).....	59
Figure 21 : Représentation graphique de l'histogramme de fréquences de taille de l'ensemble de la population <i>Donax semistriatus</i> par la méthode de Petersen (1892).....	61
Figure 22 : Représentation graphique de la méthode de Harding (1949) sur l'ensemble de la population <i>Chamelea gallina</i>	65
Figure 23: Représentation graphique de la méthode de Harding (1949) sur l'ensemble de la population <i>Donax semistriatus</i>	68
Figure 24 : Détermination de L_{∞} par La méthode de Ford - Walford (1938) pour <i>Chamelea gallina</i>	75
Figure 25 : Détermination de t_0 pour <i>Chamelea gallina</i>	76
Figure 26 : Courbe de croissance linéaire théorique de <i>Chamelea gallina</i>	77
Figure 27 : Détermination de L_{∞} par La méthode de Wetherall <i>et al.</i> (1986) pour <i>Donax semistriatus</i>	79
Figure 28 : Estimation de la mortalité totale par la méthode de Gulland (1969) chez <i>Chamelea gallina</i>	83

Figure 29 : Détermination de la mortalité totale chez <i>Chamelea gallina</i> de la baie de BouIsmaïl par la méthode de Jones (1983)	83
Figure 30 : Détermination de la mortalité totale chez <i>Chamelea gallina</i> de la baie de BouIsmaïl par la méthode de Pauly (1984)	83
Figure 31 : Estimation de la mortalité totale par la méthode de Gulland (1969) chez <i>Donax semistriatus</i>	86
Figure 32 : Courbe de sélection de <i>Chamelea gallina</i>	90
Figure 33 : Courbe de sélection de <i>Donax semistriatus</i>	90
Figure 34 : Variogramme expérimental de la population <i>Chamelea gallina</i> de la baie de BouIsmaïl	93
Figure 35 : Répartition spatiale des densités de <i>Chamelea gallina</i> Par la méthode de Géostatistique linéaire	94
Figure 36 : Variogramme expérimental de la population <i>Donax semistriatus</i> de la baie de BouIsmaïl	93
Figure 37 : Répartition spatiale des densités de <i>Donax semistriatus</i> Par la méthode de Géostatistique linéaire	95
Figure 38 : Variation de la mortalité par pêche (F) selon les groupes d'âge obtenue par la V.P.A.	99
Figure 39 : Evolution des captures numériques totales en fonction des groupes d'âge de <i>Chamelea gallina</i> de la baie de BouIsmaïl (1998).	102
Figure 40 : Evolution des captures pondérales en fonction des groupes d'âge de <i>Chamelea gallina</i> de la baie de BouIsmaïl (1998)	102

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau 01 : Noms scientifiques des Mollusques-Bivalves récoltés	29
Tableau 02 : Densités moyennes théoriques aux différentes stations de la population <i>Chamelea gallina</i> (Individus /hectare).....	52
Tableau 03 : Densités moyennes théoriques aux différentes stations de la population <i>Donax semistriatus</i> (Individus /hectare).....	52
Tableau 04 : Fréquences de taille de l'ensemble de la population <i>Chamelea gallina</i>	53
Tableau 05 : Fréquences de taille de l'ensemble de la population <i>Donax semistriatus</i>	55
Tableau 06 : Données permettant le tracé de l'histogramme de fréquences de taille de <i>Chamelea gallina</i> par la méthode de Petersen (1892).....	59
Tableau 07 : Clé âge- longueur de <i>Chamelea gallina</i> obtenue par la méthode de Petersen (1892).....	60
Tableau 08 : Données permettant le tracé de l'histogramme de fréquences de taille de l'ensemble de la population <i>Donax semistriatus</i> par la méthode de Petersen (1892).....	61
Tableau 09 : Clé âge- longueur de <i>Donax semistriatus</i> obtenue par la méthode de Petersen (1892).....	62

Tableau 10 a : Récapitulatif des calculs effectués par la méthode de Harding (1949) pour l'ensemble de la population <i>Chamelea gallina</i> de la baie de BouIsmaïl.....	63
Tableau 10 b : Récapitulatif des calculs effectués sur les sous-populations <i>Chamelea gallina</i> différenciées par la méthode de Harding (1949).....	64
Tableau 11 : Clé âge- longueur de <i>Chamelea gallina</i> obtenue par la méthode de Harding (1949)	66
Tableau 12 a : Récapitulatif des calculs effectués par la méthode de Harding (1949) pour l'ensemble de la population <i>Donax semistriatus</i> de la baie de BouIsmaïl.....	67
Tableau 12 b : Récapitulatif des calculs effectués sur les sous-populations <i>Donax semistriatus</i> différenciées par la méthode de Harding (1949).....	67
Tableau 13 : Clé âge- longueur de <i>Donax semistriatus</i> obtenue par la méthode de Harding (1949)	69
Tableau 14 : Comparaison entre les méthodes de Petersen et Harding Pour <i>Donax semistriatus</i>	70
Tableau 15 : Comparaison entre les méthodes de Petersen et Harding Pour <i>Chamelea gallina</i>	70
Tableau 16 : Comparaison de la clé âge- longueur de la présente étude avec les données de la littérature de <i>Chamelea gallina</i>	72

Tableau 17 : Comparaison de la clé âge- longueur de la présente étude avec les données de la littérature de <i>Donax semistriatus</i>	72
Tableau 18 : Longueurs moyennes théoriques et observées chez <i>Chamelea gallina</i>	74
Tableau 19 : Application de la méthode de Wetherall <i>et al.</i> (1986).....	78
Tableau 20 : Détermination de L_{∞} et Z/K par la méthode de Wetherall <i>et al.</i> (1986).....	80
Tableau 21 : Détermination de Z par la méthode de Gulland (1969) Chez <i>Chamelea gallina</i>	81
Tableau 22 : Détermination de Z par la méthode de Jones (1983) Chez <i>Chamelea gallina</i>	82
Tableau 23 : Détermination de Z par la méthode de Pauly (1984) Chez <i>Chamelea gallina</i>	82
Tableau 24 : Estimation du coefficient instantané de la mortalité totale (Z) chez <i>Chamelea gallina</i> de la baie de BouIsmaïl.....	84
Tableau 25 : Détermination de Z par la méthode de Gulland (1969) chez <i>Donax semistriatus</i> de la baie de BouIsmaïl	85
Tableau 26 : Récapitulatif des résultats obtenus par la méthode de Gulland (1969).....	87
Tableau 27 : Récapitulatif des calculs effectués pour la détermination de la taille de sélection chez <i>Chamelea gallina</i>	89

Tableau 28 : Récapitulatif des calculs effectués pour la détermination de la taille de sélection chez <i>Donax semistriatus</i>	89
Tableau 29 : Cohorte isolée.....	96
Tableau 30 : Sensibilité des mortalités par pêches (F) par rapport aux captures.....	97
Tableau 31 : Analyse de pseudo –cohorte corrigée.....	98
Tableau 32 : Sensibilité vis à vis des captures à F_{terminal} Constant.....	98
Tableau 33 : Répartition des captures totales en nombre et en Poids de <i>Chamelea gallina</i> de la baie de BouIsmaïl.....	100
Tableau 34 : Etat de stock <i>Chamelea gallina</i> de la baie de BouIsmaïl	103



INTRODUCTION

Introduction :

* Les stocks des ~~Mollusques~~ ~~Bivalves~~ exploitables sont mal connus en Algérie.

* La présente étude se propose d'inventorier les ~~Mollusques~~ ~~Bivalves~~ capturables par draguage de la zone infralittorale de la baie de BouIsmaïl, et de mettre en évidence les gisements susceptibles de faire l'objet d'une exploitation rationnelle.

* * Il existe peu de travaux portant sur l'estimation et la dynamique des ~~Bivalves~~ de la frange côtière Algérienne, et les seules informations dont nous avons pu disposés sont celle de :

* ➤ Vessière et Fredj (1963), réalisent une série de draguages sur les côtes ~~Algériennes~~, et ont pu identifier les espèces caractéristiques de différents faciès et de certaines profondeurs.

Dans la région d'Oran, ils notent la présence de *Donax trunculus* ; *Cardium papillosum* ; *Tellina pulchella*, ainsi que *Venus Casina*. Ces espèces sont retrouvées à des profondeurs de 10 mètres sur les sables fins.

Dans la région d'Annaba, ils observent à des profondeurs variant de 2 à 20 Mètres, *Donax Trunculus*, sur des fonds vaseux et du sable fin terrigène.

Dans la baie d'Alger et de BouIsmaïl ; ils récoltent *Cardium papillosum* ; *Tellina pulchella* ; *Chamelea gallina* ; et *Donax semistriatus* sur des fonds compris entre 10 et 11 mètres.

* ➤ L'étude écologique et biologique entreprise par Mouëza (1971) sur *Donax trunculus* , à Alger - Plage , a démontré que cette espèce n'est concurrencée par aucun ~~Mollusque~~ ~~Bivalve~~.

Il définit alors, cette région avec un faciès de *Donax trunculus*.

La répartition spatiale des bivalves se fait selon des critères écologiques tels que la nature du substrat, la température, la salinité, ainsi que la profondeur.

* ➤ Bakalem (1979) a montré que *Chamelea gallina* ; *Spisula Subtruncata* ; et *Cardium tuberculata* sont des espèces fréquentes au niveau des sables fins de la baie d'Alger.

Dans la baie de Boulsmaïl, il a été observé que : *Chamelea gallina* et *Donax semistriatus* étaient les deux espèces dominantes dans les prélèvements effectués dans la zone prospectée (de Zéralda à l'Oued Mazafran), ainsi il nous est apparu intéressant d'entreprendre une étude qui consistera à apporter des éléments de base sur l'écologie, la biologie et la dynamique de ces deux populations, pour des recommandations sur la valorisation et la gestion de ces ressources naturelles dans les conditions de rendement optimal.

* L'étude que nous avons menée s'articule sur les points suivants :

- Aperçu sur les principales caractéristiques de l'environnement du site d'étude (climat, hydrologie, hydrodynamisme ; nature des sédiments des fonds ; les peuplements benthiques ; l'état du milieu).
- La méthodologie adoptée (échantillonnage ; traitement des échantillons ; et analyse statistique des données).
- Les caractéristiques démographiques des populations *Chamelea gallina* et *Donax semistriatus*.
- Analyse de la croissance.
- Estimation des paramètres biologiques nécessaires à l'étude dynamique du stock (Mortalité- taille de sélection)
- Ecologie et répartition spatiale des gisements de *Chamelea gallina* et *Donax semistriatus* en appliquant l'analyse géostatistique.
- L'application d'un modèle mathématique de la théorie des pêches, à savoir l'analyse de population virtuelle (VPA) afin de situer l'état des stocks de *Chamelea gallina* et *Donax semistriatus* .

A l'issue de cette étude , des recommandations pour une gestion rationnelle des stocks de *Chamelea gallina* et *Donax semistriatus* seront formulées, ainsi que des avis à l'intention de ceux qui ont à prendre des décisions en matière d'aménagement et de mise en place d'une pêcherie durable.



CHAPITRE I :

GENERALITES

1. GENERALITES

1.1 Position géographique de la baie :

La baie de BouIsmaïl (ex Baie de Castiglione) est située à l'Ouest d'Alger, elle est délimitée à l'Ouest par Ras El Amouch ($2^{\circ} 25'$) et à l'Est par Ras Acrata ($2^{\circ}55'$). Cette baie présente un plateau continental de 509 Km^2 , il est étroit (moins de 4 Km) à l'Ouest devant le massif du Chenoua, où le plateau continental présente une pente régulière d'environ 9° , et à l'Est devant le massif de Bouzereah, où le plateau continental a une largeur de 2 Km caractérisée par une pente régulière et forte de 1° à 16 , il est large à partir de Tipaza atteignant au droit de l'embouchure de l'oued Mazafran 11 Km avec une pente régulière et faible de 1° environ (figure 1).

La baie de BouIsmaïl englobe deux petites baies :

- La baie de Chenoua, dans le secteur Ouest, et
- La baie d'El Djamilia, dans le secteur Est.

1.2. Apports des oueds :

❖ Oued Mazafran :

* L'oued Mazafran est issu de la jonction de l'oued Chiffa et l'oued Djer au niveau de la plaine de Mitidja. Il représente un bassin versant de 600 Km^2 , l'embouchure est située à environ 7 Km à l'Est de la ville de BouIsmaïl.

Selon Grovel (1961), il a un débit solide de 1400 à 1800 tonnes/ Km^2 de bassin versant / an, et un débit liquide de $43,8$ millions de m^3/an .

❖ Oued Nador :

* L'oued Nador est situé dans la partie occidentale de la baie de BouIsmaïl, il débouche au niveau de la baie de Chenoua. Cet oued regroupe les oueds Bou-yersen, Bou -Ardon et Merad, il a un bassin versant de 200 à 230 Km^2 .

⌈ Selon Boukrétaoui et Boutouili (1989), la charge solide de l'oued est évaluée à 28 millions de m^3 / an .

• échelle nationale 22 millions

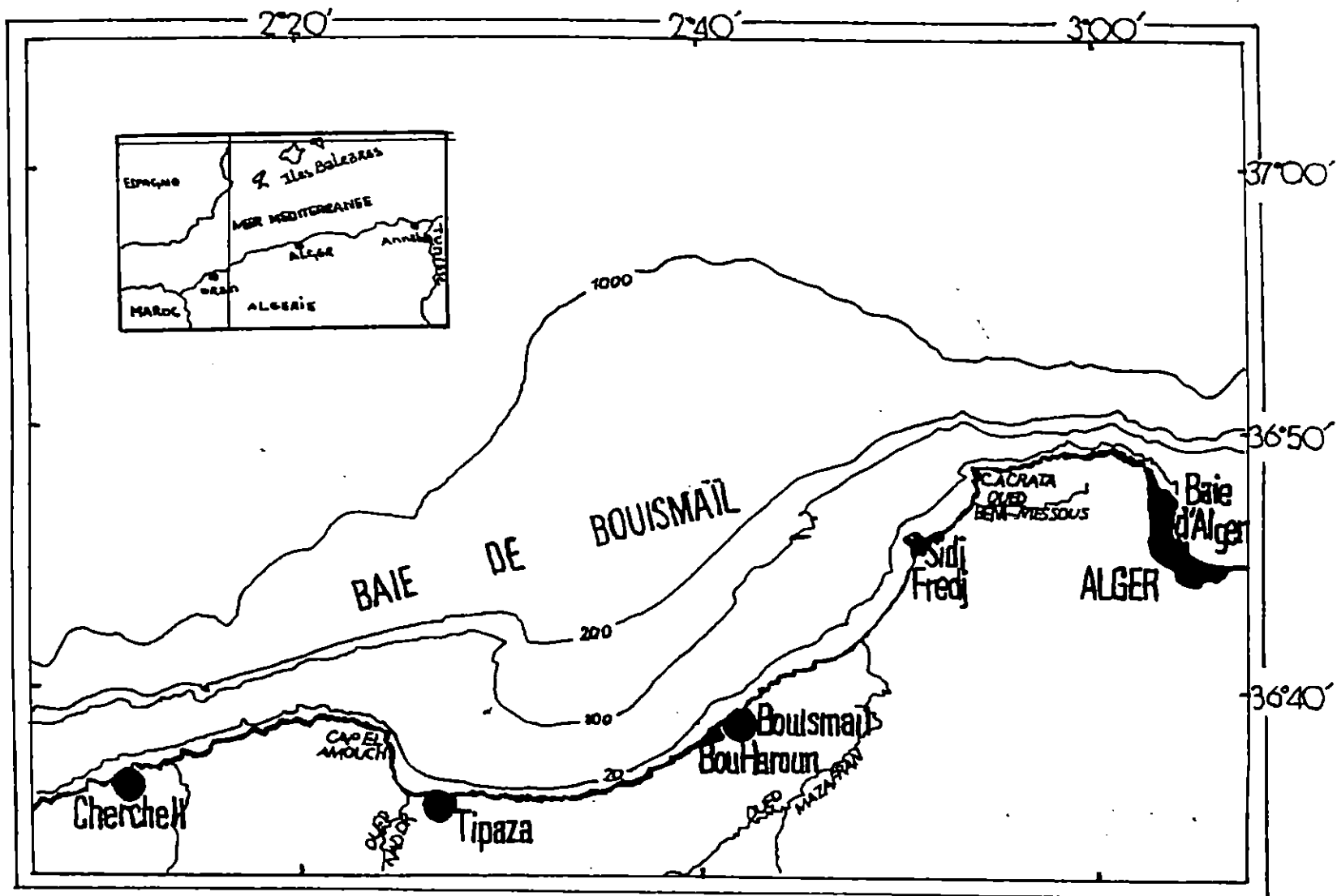


Figure1 : Situation géographique de la baie de Bou-Ismaïl.

❖ Oued de Béni – Messous :

Il prend naissance dans le massif de Bouzereah, reçoit un grand nombre d'affluents et se jette dans la baie d'El Djamila. Son bassin versant s'étend sur 33 Km², près de 7 Km² soit 21,2 % de l'aire occupée par le bassin versant est perméable, 11 Km² (33,3 %) semi-perméable et 15 Km² (45,5 %) imperméable .

Le sol du bassin versant de l'oued Béni - Messous est considéré comme imperméable. Ce caractère hydrologique du bassin versant limite l'infiltration et réduit l'importance des nappes phréatiques ce qui favorise le lessivage du sol par les eaux de ruissellement.

Selon Mahiout (1989), le débit liquide calculé par la méthode du coefficient de ruissellement est de l'ordre de 245 litres / seconde en moyenne.

1.3 Le climat :

La région de BouIsmaïl appartient au domaine méditerranéen sub – humide.

1.3.1 Pluviométrie :

* Selon l'Office National de la Météorologie , c'est une région à pluviométrie relativement élevée.

Les moyennes annuelles des précipitations sont de l'ordre de 650 mm. Les précipitations s'étalent généralement entre les mois de Septembre et Mai, avec un maximum au mois de Janvier (figure 2).

1.3.2 Température de l'air :

La région est caractérisée par deux périodes thermiques: une période chaude de Mai à Octobre ; une période froide de Novembre à Avril. Les températures moyennes extrêmes enregistrées par l'Office National de la Météorologie dans la région sont de l'ordre de 18,2°C en Janvier et 38,4°C en Juillet (figure 2) .

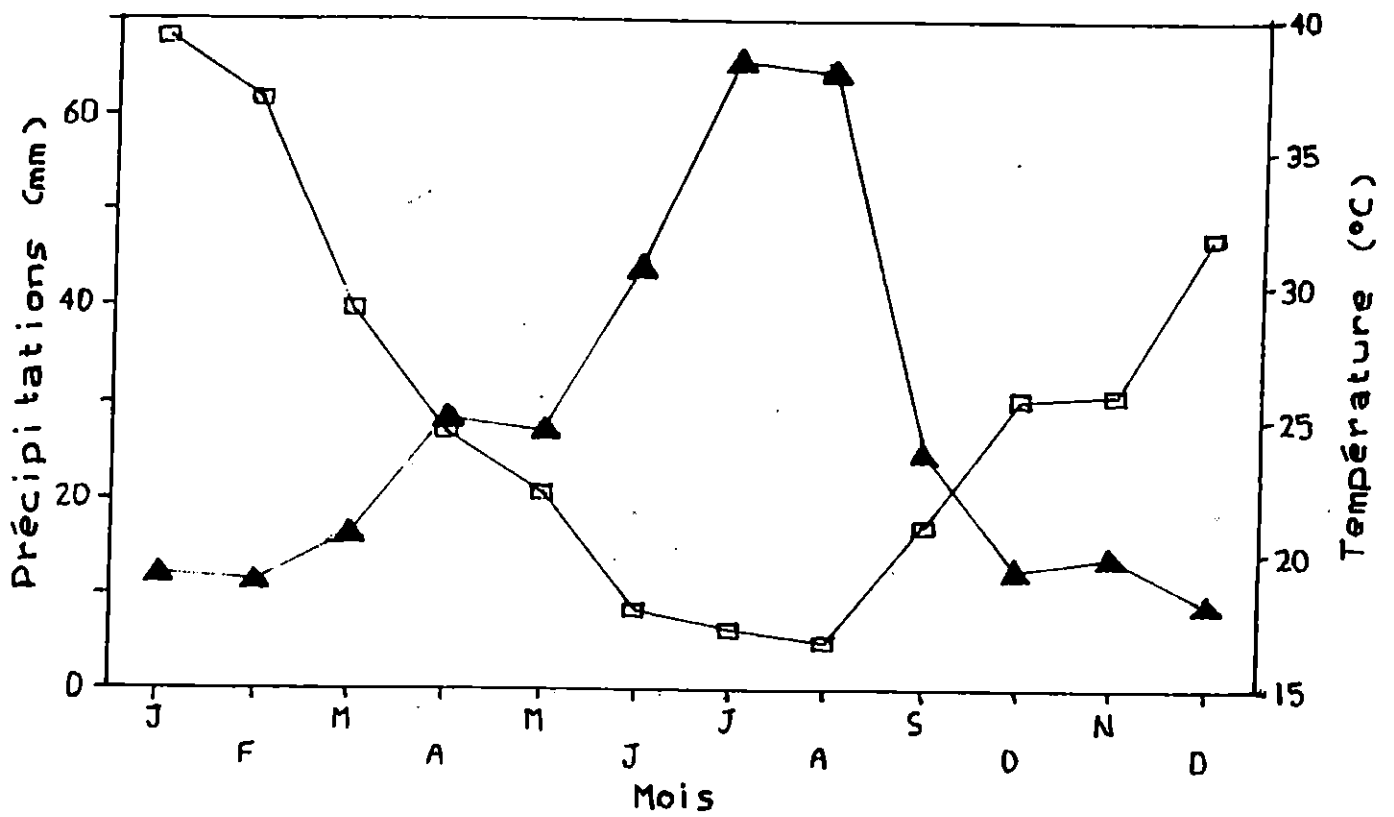


Figure 2 : Moyennes mensuelles des précipitations et des températures (1980/1990) au niveau de la station météorologique de Bouzaréah.

1.3.3 Le vent :

La Baie de BouIsmaïl est très exposée au vent, selon les observations fournies par l'Office National de la Météorologie, il existe deux directions des vents dominants : des vents de Nord-Est en été et des vents de Nord et Nord - Ouest en hiver .

Boutiba (1996) fait ressortir à partir des roses des vents trimestrielles analysées, trois directions de vents dominants, qui sont de secteur Est (18,9 %), de secteur Nord - Est (16,8 %) et de secteur Ouest (21,9 %), les directions Nord et Nord - Ouest sont faibles et ne dépassent pas ensemble les 7,3 %.

1.4 les Facteurs hydrodynamiques :

1.4.1 Houle :

C'est un paramètre hydrodynamique, qui dépend directement des vents et joue un rôle important dans la zone de déferlement.

En baie de BouIsmaïl, en hiver, les houles arrivent perpendiculairement à la côte et sont de secteur Ouest et Nord-Ouest avec des amplitudes de 2 à 2,5 m, avec des maximums de 4 à 6m et des périodes allant de 8 à 12 secondes , elles engendrent des courants de retour, qui entraînent les sédiments vers le large.

En été, les houles sont essentiellement de secteur Nord - Est avec des amplitudes généralement plus faible de 0,5 m à 1m, et s'orientent tangentiellement par rapport à la côte, elles engendrent une dérivé littorale de l'Est vers le Sud - Ouest (Bakir,1987 et Boutiba,1996) .

1.4.2 Les courants :

* * La baie de BouIsmaïl est soumise aux effets du courant Algérien prévenant de l'océan Atlantique par le détroit de Gibraltar, et qui s'orientent d'Ouest en Est avec une largeur de 50 Km, une hauteur de 150 mètres et une vitesse de 50 cm/s. Le long des côtes algériennes sous l'influence de la force de Coriolis et du régime des vents dominants (Milot , 1985).

Ce courant général entre 1° et 2° Est devient instable et forme des tourbillons anticycloniques de 100 à 200 Km de diamètre accompagnés de phénomène d'upwelling (Milot ,1987 et 1993).

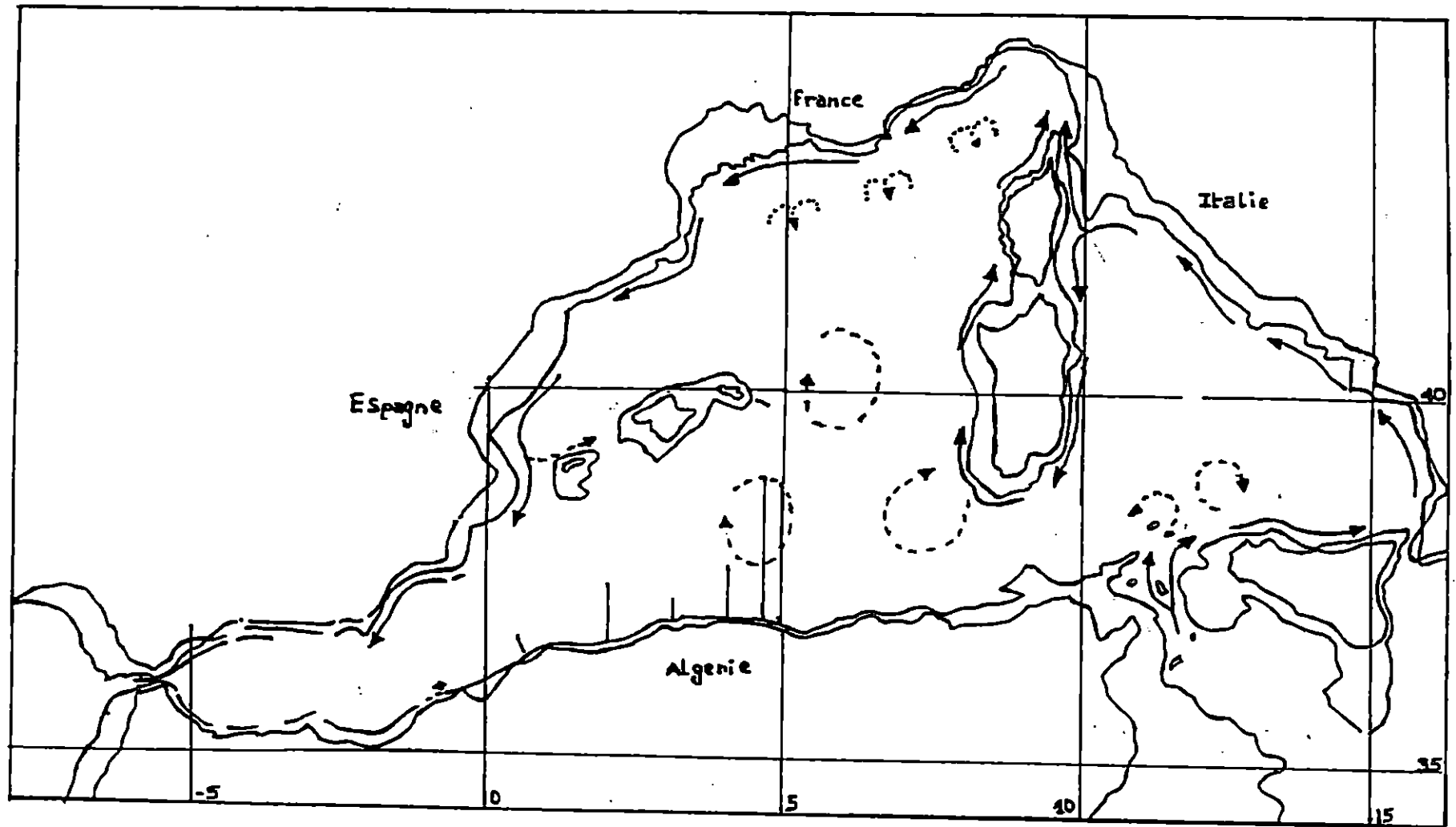


Figure 3 : Circulation de l'eau atlantique dans le bassin Algérien (MILLOT, 1987).

Taupier - Letage (1988) indique que cette hydrodynamique de moyenne échelle influe sur la distribution et la dynamique des paramètres chimiques (sels nutritifs) et biologiques (plancton) au niveau du bassin algérien (figure 3).

1.4.3 Les marées :

Les variations du niveau de la mer dues au phénomène de la marée, dépend de trois causes (Feldman, 1938) :

- Les marées luni - solaires responsables en Méditerranée de faibles amplitudes de l'ordre de 20 à 30 cm en moyenne par jour.
- Les marées barométriques sans rythmicité définie dont les effets beaucoup plus sensible s'additionnent avec ceux des marées luni- solaire, ou au contraire les effacent, ces effets dépendent de l'importance de la pression atmosphérique.
- Les marées éoliennes dues à la translation de masses d'eaux considérablement poussées par le vent soit vers la côte, soit en direction du large.

C'est aux équinoxes que les amplitudes des marées sont les plus fortes. Des conditions barométriques exceptionnelles entraînent parfois des élévations ou des diminutions du niveau de la mer supérieure à 1 m (SEURAT, 1927) .

Dans la baie de BouIsmaïl l'amplitude journalière de la marée ne dépasse généralement pas 0,25 m avec des amplitudes moyennes journalières de l'ordre de 0,08 m. Naturellement ces variations ne tiennent pas compte des élévations ponctuelles du niveau de la mer dues au déferlement des vagues à la côte (CROP, 1983).

1.5 Les Facteurs hydrologiques :

Les principaux facteurs intéressant notre étude sont :

1.5.1 La température :

La température varie considérablement dans les couches d'eau superficielles (< 200 m) en relation avec les échanges thermiques entre l'eau et l'air ambiant, allant dans la baie de BouIsmaïl de 23° à 25°C en été et de 12° à 13°C en hiver, (Chali - Chabane, 1988).

En profondeur, les températures sont plus basses et relativement stables, fluctuant entre 13 -14°C en toute saison (Lalami - Taleb,1970).

1-5.2 La Salinité :

Selon Guibout (1987), la salinité en surface est de 38 P.S.U. en hiver et 37 P.S.U en été. La salinité en hiver à 150 m de profondeur est de 38,3 P.S.U. et en été de 36 P.S.U à 50 m de profondeur.

Cela permet de mettre en évidence une stratification verticale des eaux en période estivale , où l'eau d'origine atlantique coule en surface et l'eau méditerranéenne plus salée en profondeur ; tandis qu'en période hivernale, une absence de stratification verticale des eaux entraîne une homogénéisation de la colonne d'eau. Ces observations sont vérifiées par les travaux de Benzohra & Millot (1995 a et 1995 b).

1.5.3 L'oxygène Dissous :

Furnestin (1960) indique que la teneur en oxygène dissous de l'eau atlantique sur les côtes algériennes est de 5,5 mg / l , alors qu'a l'entrée du détroit de Gibraltar, elle est de 7,5 mg / l.

Selon Boukrétaoui et Boutouili (1989) , les teneurs en oxygène dissous dans la baie de BouIsmaïl sont de 4 à 6 mg/l en surface et de 6 à 9 mg/l en profondeur, soit des valeurs élevées indiquant une bonne oxygénation de la baie.

1.5.4 La matière en suspension :

Selon Ould Houcine et Herdoug (1993) , le taux de matière en suspension dans la baie de BouIsmaïl varie de 2 à 31 mg/l . Les teneurs les plus fréquentes étant comprises entre 8 et 15 mg/l.

1.5.5 Le pH :

Le pH de l'eau de mer est alcalin , sa valeur moyenne étant de 8,2. Les valeurs les plus élevées allant jusqu'à 8,5 sont rencontrées au centre de la baie de BouIsmaïl à 20 m de profondeur. Ces valeurs peuvent être liées à une forte activité photosynthétique (Ould Houcine et Herdoug,1993).

1.6 La bathymétrie de la baie :

Selon Dagherne (1973), la courbe bathymétrique de - 2000 m limite la marge continentale algérienne et le domaine des plaines abyssales. Cette marge continentale a une extension variable, mais dans l'ensemble du précontinent algérien, elle est relativement peu importante ; sa largeur moyenne est de 24 Km . En baie de Boulsmaïl cette marge est plus étendue et atteint un maximum de 55 Km (figure 4).

La déclivité de la marge continentale n'est pas régulière du rivage vers les plaines abyssales . Le plateau continental dont la largeur oscille entre 4 Km devant Cherchell et 11 Km au droit de l'embouchure de l'Oued Mazafran, il est caractérisé par une déclivité régulière et faible (Leclair, 1972).

On observe une première ligne d'inflexion à 120 m de fond qui marque la limite du plateau continental. Au-delà de cette ligne , Les fonds sont caractérisés par une décroissance régulière avec une pente plus forte. A 35 Km du rivage , une deuxième ligne d'inflexion située à 400 m de profondeur vient rompre la régularité du profil topographique. Cette deuxième ligne marque le début du talus continental, ou la pente est nettement plus forte pouvant atteindre 10 degrés. A 50 Km du rivage, les profondeurs sont de l'ordre de 2500 m, constituant les plaines abyssales (Dagherne ,1973) .

1.7 La sédimentologie de la baie :

Les matériaux constituant la couverture sédimentaire de la baie de Boulsmaïl, sont comme partout ailleurs d'origine terrigène ou biogène, dont le façonnement et la répartition sont gouvernés par les caractères physico-chimique et hydrodynamique du milieu marin.

L'exploitation des travaux réalisés par: Leclair (1972) , Dagherne (1973) , Degiovani (1973) et Boukrétaoui & Boutouili (1989) a permis de dégager la synthèse suivante sur la répartition et la nature des sédiments de la baie de Boulsmaïl (figure 5) :

❖ Sable fins :

Ils apparaissent le long de la côte d'extension limitée, et ne dépassent pas les 30 mètres de profondeur. Ils sont très abondants devant les embouchures des oueds Béni - Messous, Mazafran et Nador.

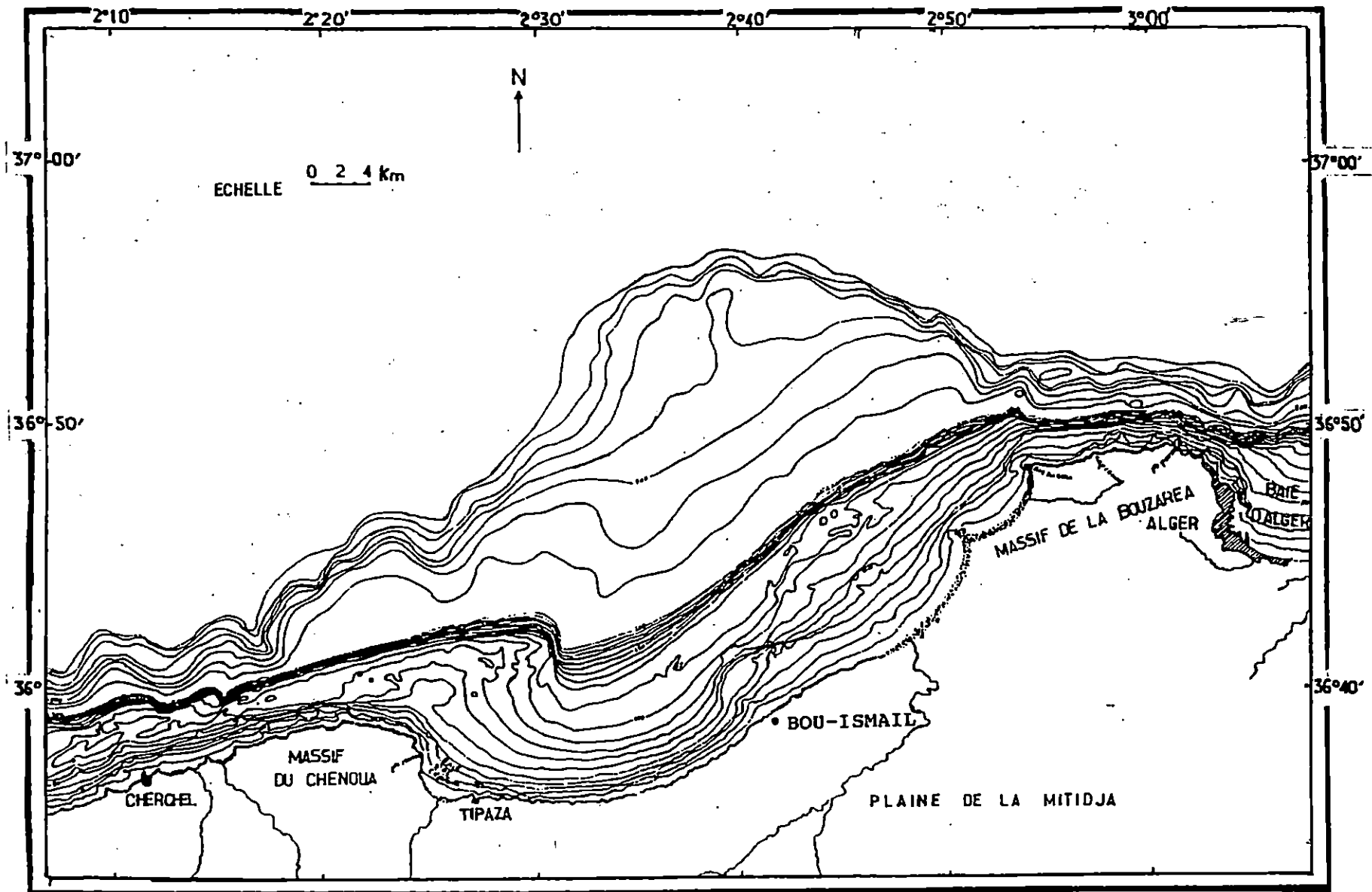


Figure 4 : Bathymétrie de la baie de Bou-Ismaïl (Leclair, 1972).

Ces sables occupent la majeure partie de la baie d'El Djamila et du Chenoua. En face de Tipaza, où les affleurements rocheux viennent prendre place. Ce sédiment est pratiquement dépourvu de vase et de sable coquillier. Le taux de carbonate varie entre 30 % et 40 % .

❖ Sables envasés :

Généralement, c'est un sédiment de transition entre les sables littoraux et les vases du large. Cette zone lithologique de sables envasés est une bande d'une longueur comprise entre 1,5 et 2 km .

Elle apparaît de Ain Benian à Douada marine et de Bérard à Tipaza. Cette rupture pourrait s'expliquer par la dérive littorale Nord – Ouest, qui entraîne la fraction fine apportée par l'Oued Nador vers la côte , et donc empêcherait la mise en place des sables vaseux. Ce sédiment est composé de 70 % de sables et 10 à 30 % de pélites et un taux de carbonates compris entre 40 et 60 %.

A L'Est , cette zone se retrouve à - 25 m et - 50 m de profondeur, à l'Ouest elle se rapproche de la côte et ne dépasse pas l'isobathe -30 m. En face de Tipaza , ce sable vaseux fait suite aux fonds rocheux. Notons également la présence de ce sédiment au centre de la baie en face de Boulsmaïl entre l'isobathe -150 m et -180 m.

❖ Vases sableuses :

Entre Sidi Fredj et la Pointe du four, ce sédiment apparaît en bandes étroites (1Km de large) parallèles à la côte entre les sables envasés et vases à l'intérieur de la baie entre - 20 m et - 80 m de fonds. En face de Bérard , cette bande s'interrompt cédant la place aux vases. On remarque la présence de ce type sédimentaire au large face à Bérard à des profondeurs - 100 m à -180 m.

Dans ce sédiment , les Teneurs de carbonates sont inférieurs à 20 % et on note la disparition totale de cette bande à l'Est de Sidi Fredj.

❖ Vases :

Les vases sont dominantes après la graviers dans la baie de Boulsmaïl. Les teneurs en carbonates sont nulles ou inférieures à 5%. Ce sédiment est inexistant dans la baie d'El Djamila.

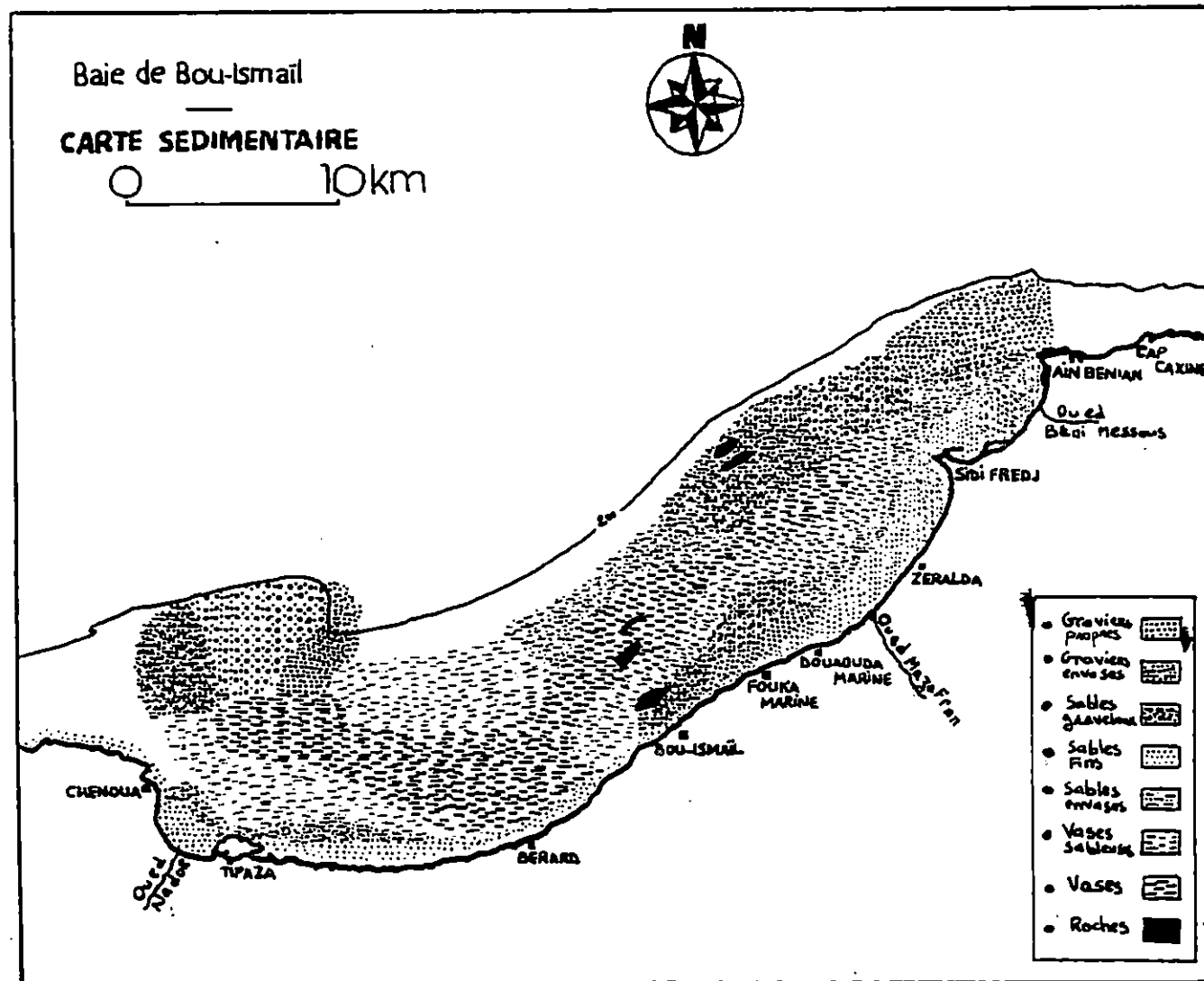


Figure 5 : Carte sédimentologique de la baie de Bou-Ismaïl
(BOUKRETAOUI et BOUTOUILI, 1989).

Entre Zéralda et BouIsmaïl, ces vases se trouvent à des profondeurs comprises entre - 60 m et - 150 m . En face de Bérard, elles se rapprochent de la côte couvrant ainsi des fonds de - 20 m et à l'Ouest , elles s'éloignent de la côte pour couvrir des fonds de - 50 m et - 120 m.

❖ Graviers :

Les graviers constituent un sédiment dominant dans la baie de BouIsmaïl. Il est constitué d'une fraction grossière hétérogène et il se localise dans trois zones distinctes: deux zones de graviers se trouvent au large de la baie. La première à l'Est, s'étale de Ras Acrata jusqu'à Fouka marine, la seconde dans le Nord - Est du mont Chenoua entre -50 m et -200 m de profondeur , la troisième zone de gravier se trouve à proximité du libéral sur des fonds de - 15 m à - 50 m, ce sédiment correspond à la gravelle de BouIsmaïl , qui a fait l'objet d'un travail particulier par Falconetti (1970).

❖ Graviers propres :

Ces sédiments s'étendent au large de Ras Acrata jusqu'à Sidi Fredj et en face de Tipaza, et on les trouve aussi à proximité du littoral en face de Fouka marine.

❖ Graviers envasés :

Ces graviers envasés s'étendent au large entre Zéralda et Fouka marine à des profondeurs - 80 m et - 180 m , en face du Chenoua à des profondeurs de - 50 m et - 200 m et près de la côte en face de BouIsmaïl sur des fonds de - 15 m et - 40 m .

On note la présence d'affleurement rocheux dans ces zones.

❖ Sables graveleux :

Les sables graveleux se localisent au large de Sidi Fredj dans une bande qui se rétrécit vers l'Est à des profondeurs de - 50 m et - 110 m , en face de Douaouda et Fouka marine à des profondeurs de - 30 m à - 50 m , et enfin à l'Ouest au large du Chenoua entre - 60 m et - 200 m de profondeur.

Ils sont caractérisés par la présence en moyenne de 70 % de sables et 30 % de graviers. Ces sables se trouvent toujours insérés entre des graviers propres et des graviers envasés.

1.8 Les peuplements benthiques :

Les travaux de Bakalem & Romano (1983) montrent que la distribution spatiale des peuplements est étroitement liée à celle des sédiments (figure 6).

1.8.1 Les peuplements du secteur Ouest de la baie de BouIsmaïl :

Selon les travaux de Oulmi (1991). Les peuplements benthiques du secteur Ouest de la baie de BouIsmaïl sont composés par les :

❖ Peuplements des sables fins :

Ce peuplement s'étend en une fine bande le long du littoral sur les petits fonds compris entre 10 et 25 m , il est dominé par des sabulicoles : *Apseudes latreilli mediterraneus* (Crustacé Tanaïdace) , *Urothoe grimaldii* (Crustacé Amphipode) et *Chone filicaudata* (Polychète sédentaire). En outre, parmi les espèces caractéristiques exclusives de ce peuplement, on trouve *Sigalion mathildae* (Polychète errante), qui est une sabulicole stricte, au côté des indicatrices d'instabilité : *Dentalium rubescens* (Mollusque Scaphopode) et *Nuculana pella* (Mollusque Bivalve).

❖ Peuplements des graviers envasés :

Il occupe d'une part , les fonds compris entre -55 et -100 m situés au large de Chenoua, où dominant *Ampelisca diadema* (Crustacé Amphipode) et *Haplosyllis spongicula* (Polychète errante) ; tandis que les fonds de la gravelle de BouIsmaïl situés à - 33 m, sont caractérisés par la présence des algues calcaires et dans laquelle *Euchone rosea* (Polychète sédentaire) et *Gammaropsis maculata* (Crustacé Amphipode) dominant.

❖ Peuplements des vases pures :

Il occupe une large vase à au centre de la baie de BouIsmaïl . Cette vase à centrale couvre les fonds compris, entre -50 m et -120 m. Ce peuplement apparaît bien diversifié sur les fonds de -50 m à -90 m ; au-delà, sa structure qualitative s'appauvrit nettement et on observe une prolifération quantitative de quelques espèces préférantes des vases profondes telle que *Ampelisca jaffaensis* (Crustacé Amphipode).

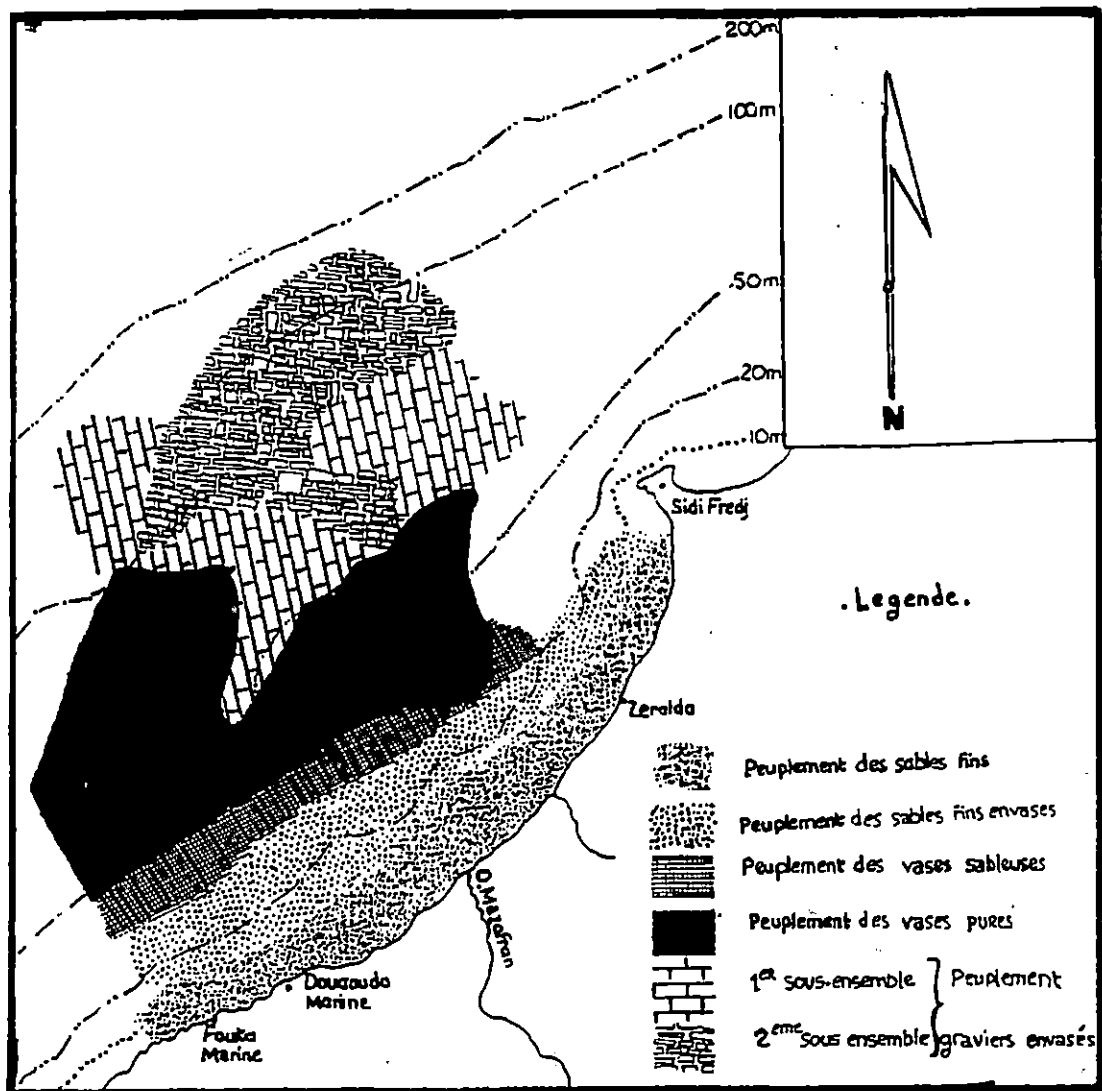


Figure 6 : Les Peuplements benthiques de la baie de Bou-Ismaïl (BAKALEM et ROMANO, 1983).

❖ Peuplements des vases sableuses :

Ce peuplement de transition entre sable et vase , est installé d'une part , sur les fonds entre -20 m et -50 m au large de la baie de Chenoua et d'autre part , sur les fonds de -120 m au travers de la vase centrale de la baie de BouIsmaïl. Ce peuplement paraît diversifié avec une dominance particulière d'*Apseudes echinatus* (Crustacé Tanaïdace).

❖ Peuplements de l'herbier à posidonie :

Ce peuplement couvre les petits fonds compris entre -16 et -20 m, il est localisé au droit de la ville de BouIsmaïl.

Il est dominé par *Branchioma linarezi* et *Eunice vittata* (Polychètes); *Maera grossimana*, *Aora gracilis* et *Dexamine spinosa* (Crustacés); *Prammochinus microtuberculatus* et *Amphipholis squamata* (Echinodermes).

❖ Peuplements des substrats durs :

C'est un peuplement localisé à l'extrême Ouest de la baie de Chenoua et au droit de la ville de Tipaza, il est dominé par *Phtisaca marina*, *Lembos spiniventris* et *Apseudes africanus* (Crustacés).

1.8.2 Les peuplements du secteur Est de la baie de BouIsmaïl :

Selon Hassam (1991), Les peuplements benthiques du secteur Est de la baie de BouIsmaïl sont composés par les :

❖ Peuplements de sables fins :

C'est un peuplement où dominent *Actinaria sp* (Actinaire) et *Chone filicaudata* (Polychète sédentaire).

❖ Peuplements des graviers envasés :

Il est localisé entre -35 m et -80 m de profondeur, *Gammaropsis maculata* (Crustacé Amphipode) et *Hyalinoecia bilineata* (Polychète errante) sont les espèces dominantes.

❖ Peuplements des sables envasés :

Peuplement de transition entre sable et vase , fait suite au peuplement des sables fins. Il se distribue sur les fonds de 27 m à 34 m depuis Sidi Fredj jusqu'à Douaouda marine sur les fonds de 17 à 27 m. Ce peuplement présente

une certaine richesse en *Lumbrineris gracilis* (Polychète) et *Ampelisca typica* (Crustacé).

❖ Peuplements des sables grossiers et fins graviers :

C'est un peuplement localisé au centre de la baie de BouIsmaïl et à la limite Est de la baie d'El Djamila sur des fonds de 17 à 25 m, il est dominé par *Sphaerosyllis bulbosa* (Polychète errante).

❖ Peuplements des sables graveleux :

Il est situé en face de Ras Acrata entre 35 et 100 m de profondeur, ce peuplement montre une richesse importante, il est dominé par deux espèces *Hyalinoecia bitineata* (Polychète errante) et *Ampelisca sarsi* (Crustacé Amphipode).

1.9 Etat du milieu :

La pollution par les rejets domestiques au niveau des eaux côtières de la baie de BouIsmaïl est alarmante, en se basant sur les données de Aid *et al.* (1979), Assefssef et Sahli (1986), Bouhank (1987), Amara (1988), Haoui (1988) et Bouhank (1997), en raison de l'absence de traitement des eaux usées des agglomérations du littoral de la baie de BouIsmaïl et la pression de la population estivale dans cette zone.

De plus, on note la contribution des trois oueds cités précédemment qui viennent se déverser en mer, en drainant les eaux de ruissellement des terres agricoles, des effluents urbains et industriels.

La pollution par les métaux lourds au niveau des sédiments superficiels de la baie de BouIsmaïl est faible par rapport aux normes existantes en se basant sur les travaux de Ferhat & Djilali (1992) et Ould Houcine & Herdoug, 1993.



CHAPITRE II :

**MATERIEL ET
METHODES**

2. MATERIEL ET METHODES

2.1 Moyen à la mer :

L'échantillonnage a été réalisé à bord du navire « N.O Mordjane » de l'Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral durant cinq sorties :

- 18 Mars 1998 ;
- 31 Mars 1998 ;
- 1 Avril 1998 ;
- 28 Juin 1998 ;
- 29 Juin 1998.

La collecte des coquillages a été effectuée par draguage sur des petits fonds (maximum 10 m) avec observation du fond par écho-sondeur le long de la distance parcourue pendant le trait.

❖ Caractéristique du bateau « N.O Mordjane » :

C'est une embarcation côtière de 11 mètres de longueur. Elle est propulsée par un moteur fixé de 150 chevaux et équipée d'un système de positionnement par satellite G.P.S. et d'un écho-sondeur de type SKIPPER 406 (figure 7). L'équipage se compose de deux marins et d'un patron de pêche.

Les caractéristiques du « N.O Mordjane » se résume dans le tableau suivant :

Nom de l'embarcation	Numéro du matricule	Puissance (chevaux)	Longueur (mètres)	Année de construction	Equipage
« N.O Mordjane »	CH 365	150	11	1990	03

2.2 Localisation des traits de prélèvement :

La présente étude a nécessité la prospection de 17 stations réparties sur une zone allant de Zéralda à l'oued Mazafran, entre 4 et 10 m de profondeur (figure 8).



Figure 7 : Vue Générale du « N.O MORDJANE »

2.2.1 Positionnement des traits de dragues :

Le positionnement des traits a été réalisé à l'aide d'un système de positionnement par satellite G.P.S.

Ce mode de positionnement par satellite consiste à l'utilisation d'un appareil affichant les coordonnées (longitudes et latitudes) au fur et à mesure du déplacement de l'embarcation.

2.2.2 Données sur les stations étudiées :

Les données sur la profondeur et la nature du fond pour chaque station sont répertoriées dans le tableau suivant :

Stations	Profondeurs (m)	Nature du fond
1	4 m – 4 m	Sables fins
2	4 m – 5 m	Sables fins
3	8 m – 8 m	Sables fins
4	5 m – 4 m	Sables fins
5	4 m – 8 m	Fonds rocheux
6	6 m – 8 m	Sables fins
7	4 m – 6 m	Vases compactes
8	7 m – 14 m	Fonds à Zostères
9	4 m – 7 m	Fonds à Zostères
10	4 m – 4 m	Sables fins
11	3 m	Fonds rocheux
12	3 m – 6 m	Fonds à Zostères
13	6 m – 6 m	Fonds à Zostères
14	5 m – 4 m	Sables fins
15	3 m – 4 m	Sables fins
16	8 m – 7 m	Sables fins
17	10 m – 11 m	Sables fins

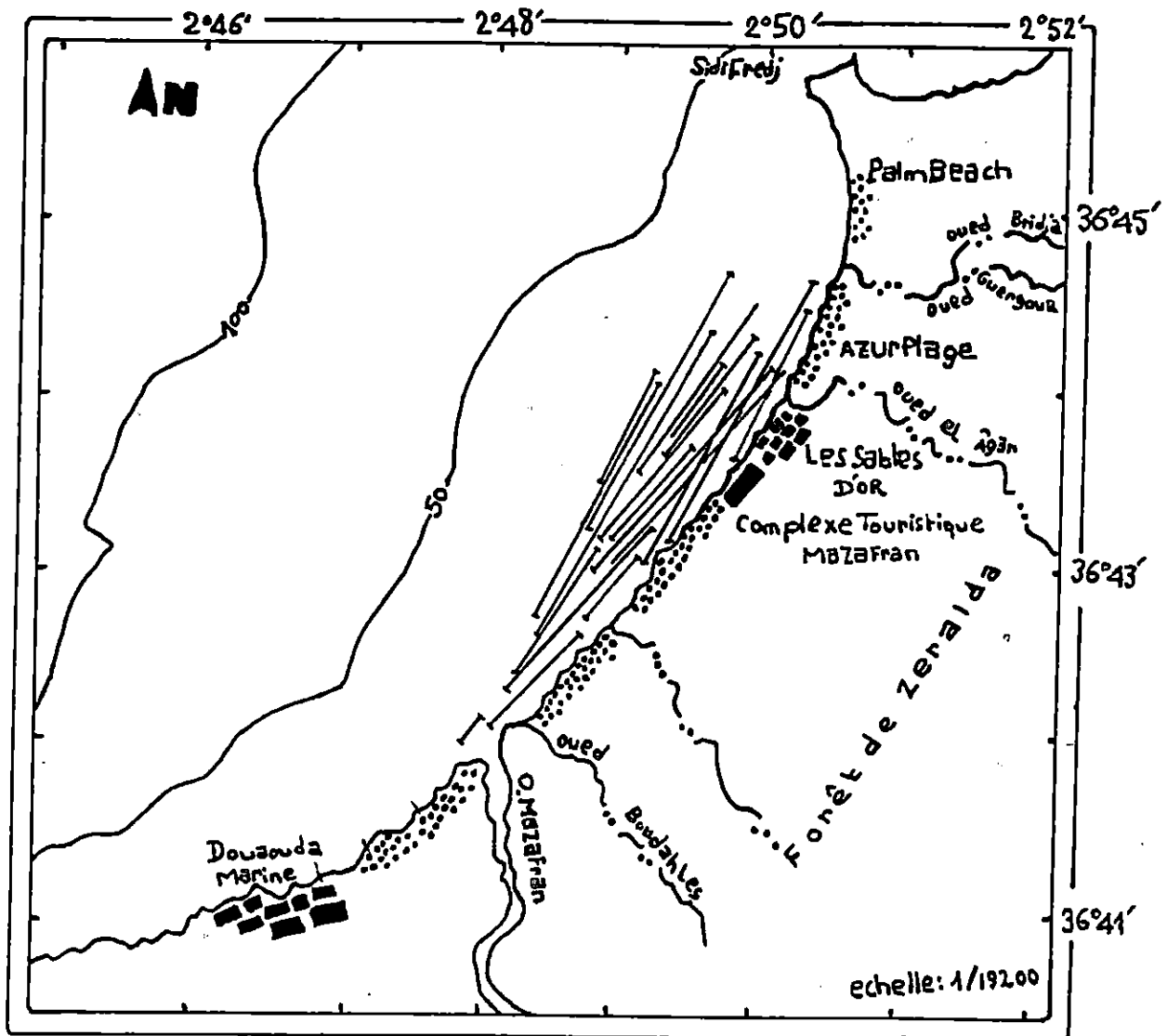


Figure 08 : Localisation des traits de pélèvements

2.3 Engin de prélèvement :

La technique d'échantillonnage consiste en l'utilisation de trois types de dragues, manœuvrées séparément à partir du « N.O. Mordjane ».

La puissance de remorquage nécessaire est de 1 cheval par 2 Kilogrammes de drague et le filage utilisé est de 3 à 3,5 fois la profondeur pour une vitesse de dragage de 2 à 2,5 nœuds.

2.3.1 Description et caractéristiques des dragues utilisées :

Les dragues utilisées dans nos prélèvements diffèrent selon leur tailles et leur degrés de pénétration dans le sédiment.

On peut également modifier les caractéristiques de ces engins (profondeur de la lame, maillage et volume de la poche) permettant ainsi l'optimisation de la taille des échantillons en fonction du site ou de l'espèce cible.

Les caractéristiques de chaque type de drague utilisé sont détaillées ci-dessous :

2.3.1.1 Drague I :

Elle est composée d'une poche en forme de sac de 5 cm de maille étirée et de 2 cm de maille de côté, montée sur un cadre métallique d'ouverture de 0,62 m x 0,45 m, auquel sont soudés deux bras en fer rond de 0,45 m de long.

C'est une drague lourde de 50 Kg, et dont l'armature porte à sa partie inférieure une lame en métal forgé de 10 cm d'épaisseur affûté (figure 9).

2.3.1.2 Drague II :

C'est une drague pesant 10 Kg, en forme d'une cage qui comprend un cadre métallique en fer plat de dimensions (0,4 m x 0,6 m x 1,5 m), au quel sont soudés deux bras en fer plat de 0,8 m de long.

Cette boîte métallique est recouverte d'un filet de 3 cm de maille étirée, favorisant ainsi l'écoulement de l'eau et du sédiment.

Le bord d'attaque est en forme de râteau portant une série de dents de 0,15 m de long et espacées de 0,06 m les unes des autres (Figure 10).

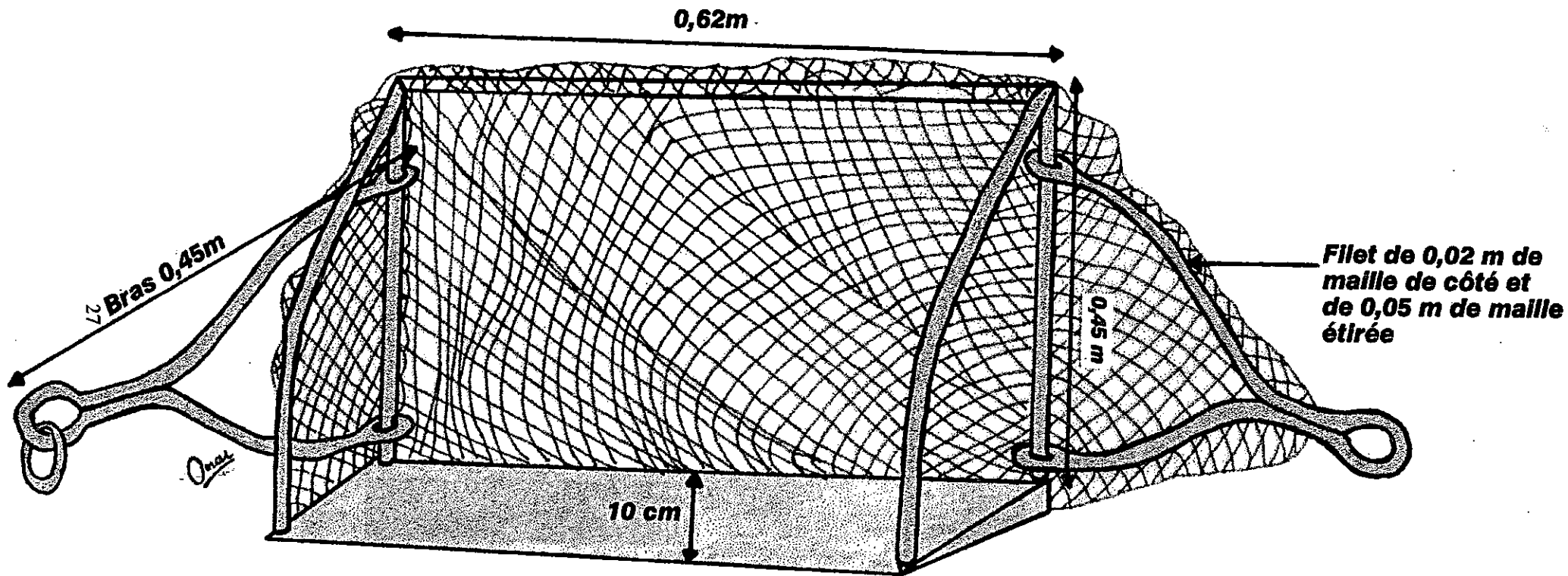


Figure 9: Schéma général de la Drague I

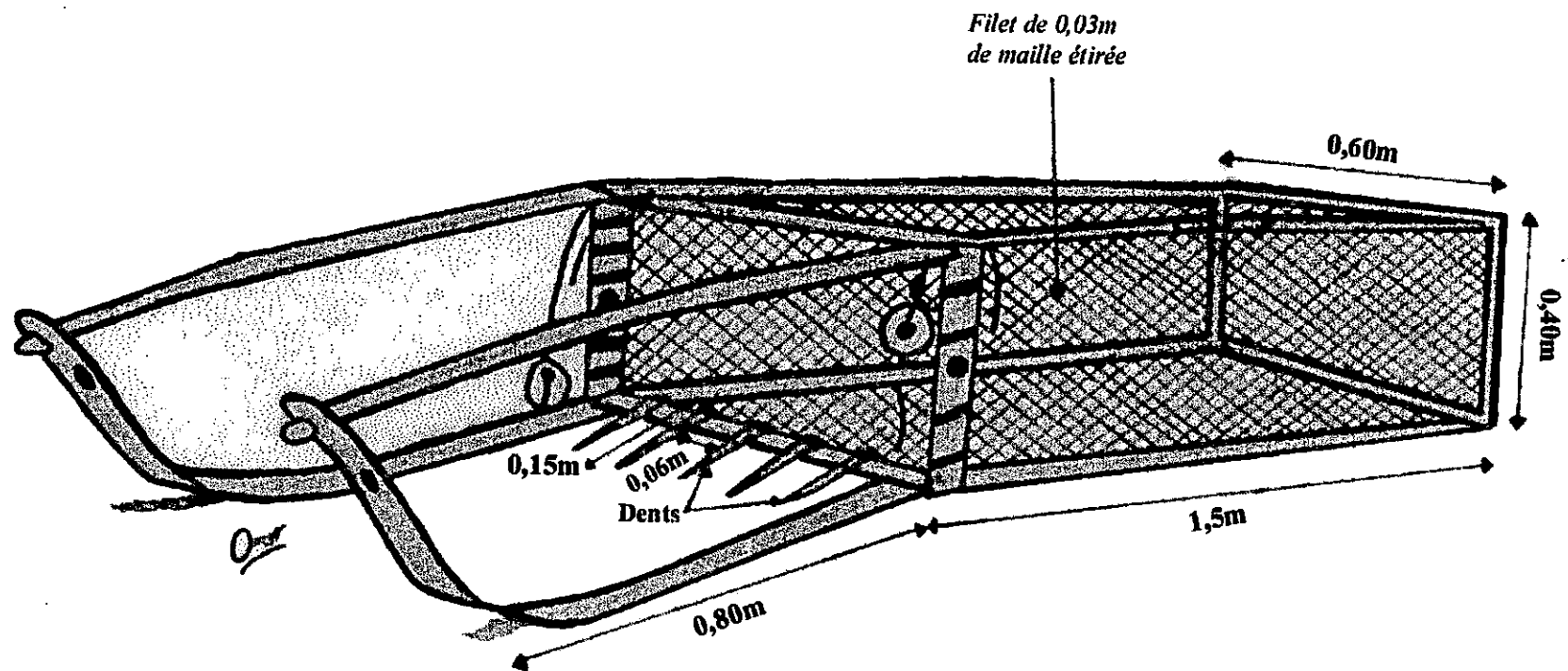


Figure 10: Schéma général de la Drague II

2.3.1.3 Drague III :

Elle est constituée d'une poche (sac) en filet de 4 cm de maille étirée, remorquée sur le fond au moyen d'une armature présentant un cadre métallique d'ouverture de 0,4 m x 0,6 m auquel sont soudés deux bras en fer rond de 0,72 m de long.

C'est une drague pesant 5 Kg et ayant un bord d'attaque sous forme d'une surface plane légèrement incurvée lui permettant de racler le fond (figure 11).

Si l'on compare le rendement de ces trois engins de prélèvement, on constate que seule la drague I est efficace, puisqu'elle a permis l'échantillonnage d'effectif important de Mollusques - Bivalves, pour estimer quelques paramètres de la dynamique des populations des espèces les plus représentatives.

2.4 Traitement des échantillons :

A chaque trait de drague, le contenu de la drague est trié en gardant l'ensemble des Mollusques - Bivalves pour identification et analyse, tandis que le reste de la récolte est rejetée en mer. Chaque échantillon de Mollusques - Bivalves est traité (identification et mesures biométriques) sur le bateau.

2.4.1 Identification des espèces :

Les espèces sont identifiées à partir de Poutiers (1987), où on recense 5 espèces :

Tableau 1 : Noms scientifiques des Mollusques - Bivalves récoltés :

<u>Espèces</u>	<u>Familles</u>
<i>Acanthocardia tuberculata</i> (Linnaeus, 1758)	Cardiidae
<i>Chamelea gallina</i> (Linnaeus, 1758)	Veneridae
<i>Donax semistriatus</i> (Poli, 1795)	Donacidae
<i>Glycymeris violacesens</i> (Lamarck, 1819)	Glycymerididae
<i>Macra corallina</i> (Linnaeus, 1758)	Mactridae

Parmi les espèces de Mollusques - Bivalves inventoriées au niveau de notre zone d'étude, nous nous limiterons à étudier deux espèces : *Chamelea gallina* et *Donax semistriatus* (figure 12), dont les densités sont élevées, afin d'analyser correctement les histogrammes de fréquence de taille et en déduire ainsi la structure démographique de ces populations.

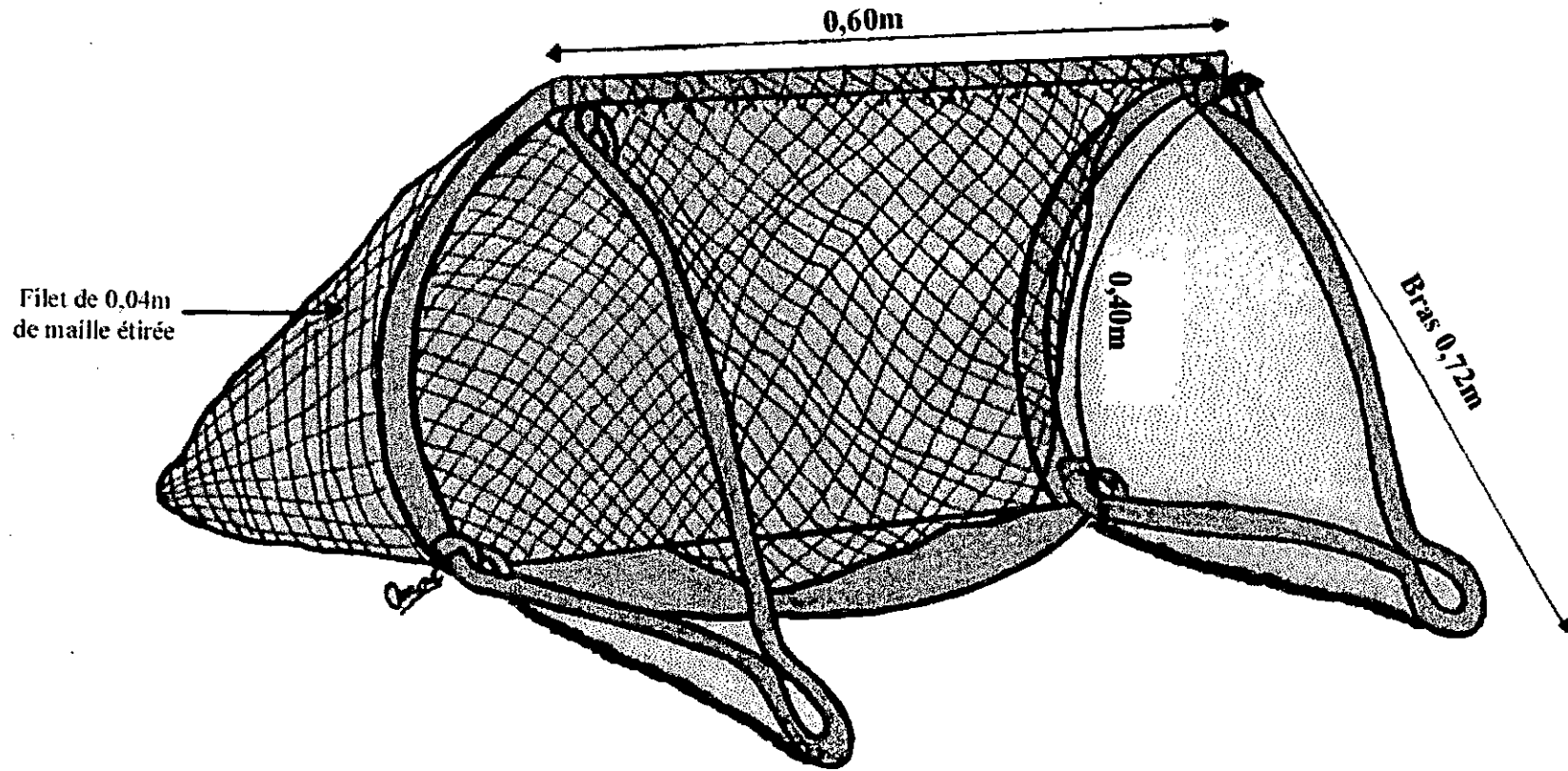


Figure 11: Schéma général de la drague III



Chamelea gallina



Donax semistriatus

Figure 12 : Principales espèces de mollusques bivalves étudiées

2.4.2 Mesures biométrique :

2.4.2.1 La longueur :

Les mesures de taille sont effectuées à l'aide d'un pied à coulisse avec une précision de $1/10^{\text{ème}}$ de millimètre.

La mensuration linéaire utilisée est la suivante :

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

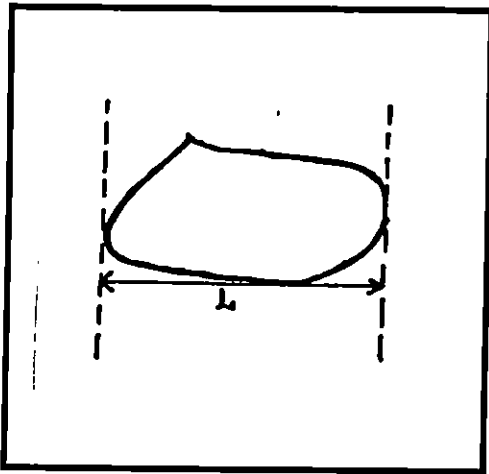


Figure 13 : Mensuration effectuée sur *Donax semistriatus*

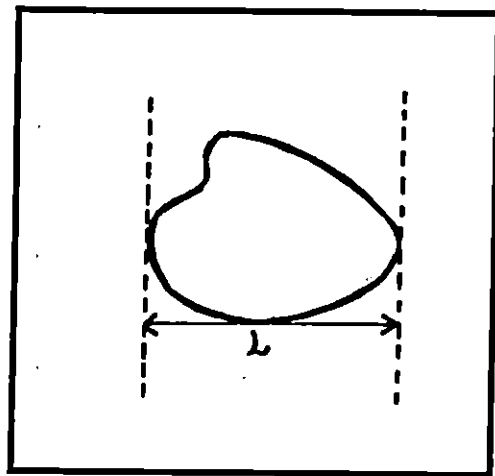


Figure 14 : Mensuration effectuée sur *Chamelea gallina*

2.4.2.2 La biomasse :

Les échantillons sont pesés sur une balance ayant une précision de $1/10^{\text{ème}}$ de gramme.

Le poids total de l'individu entier (Wt) comprend le poids de la coquille, le poids de la chair, ainsi que l'eau intervalvaire.

2.5 Paramètres démographiques des populations :

2.5.1 Structures en taille :

2.5.1.1 Histogramme de fréquence de taille :

A la suite des mesures de longueur, les individus sont regroupés en classe de taille d'amplitude de 1 millimètre, en fonction de leur effectif, représentée sous forme d'histogrammes de fréquence de taille.

2.5.2 Etude de la croissance :

2.5.2.1 Méthodes de détermination de l'âge :

Les méthodes de détermination de l'âge d'une population de Bivalve sont classés en deux types :

- les méthodes directes ;
- les méthodes indirectes ou méthodes statistiques.

Les méthodes directes consistent à reconnaître et à expliquer la formation des marques de croissance (stries externes et accroissements internes des coquilles). La détermination de l'âge a été abordée par les méthodes indirectes basées sur la recherche des modes successifs dans les distributions de fréquences de tailles.

Deux méthodes ont été retenues pour mener à bien notre travail, celle de Petersen (1892) et de Harding (1949).

❖ Méthode de Petersen (1892) :

Cette méthode consiste à établir des histogrammes de fréquences relatives en fonction des classes de tailles, afin d'étudier l'apparition des modes distincts le long de l'évolution de tailles des espèces. Chaque mode ou pic obtenu est considéré comme étant un groupe d'âge.

Une meilleure illustration de ces modes a été obtenue avec un intervalle de classe de 1 mm.

❖ Méthode de Harding (1949) :

La courbe cumulative de Harding est construite sur un papier millimétré sur lequel elle se traduit par une courbe avec les classes de tailles en abscisses et les fréquences relatives cumulées en ordonnée.

Cette courbe peut présenter un ou plusieurs points d'inflexion, ce qui permet de mettre en évidence une ou plusieurs cohortes, les fréquences relatives cumulées sont alors recalculées pour chaque cohorte, de nouvelles courbes sont tracées, chacune d'elles devant se traduire par une sigmoïde, si les points d'inflexion ont été bien choisis, et si la distribution suit une loi de type Laplace – Gauss : la moyenne (m) de chaque distribution est donnée par l'abscisse associée à l'ordonnée 50 %, et l'écart type (S) par la demi différence des abscisses associés aux points d'ordonnée 15,87 % et 84,13 %.

Une simple projection sur la droite au niveau de ces points donne donc les valeurs de ces paramètres.

2.5.2.2 Expression mathématique de la croissance :

❖ Modèle mathématique de Von Bertalanffy (1938) :

Pour étudier la dynamique des populations, il est nécessaire d'exprimer la croissance sous la forme d'un modèle mathématique.

Le modèle de Von Bertalanffy est celui qui est le plus souvent utilisé. Il définit la croissance comme étant la résultante des actions simultanées de facteurs anaboliques (proportionnels à la surface du corps) et de facteurs cataboliques (proportionnels au poids) dans l'organisme (Von Bertalanffy, 1938).

L'équation de Von Bertalanffy s'écrit ainsi :

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

Dans laquelle :

L_t : longueur d'un individu au temps t .

L_∞ : la taille maximale que l'animal peut théoriquement atteindre.

K : constante de croissance.

t_0 : l'âge théorique correspondant à une taille nulle.

❖ Estimation des paramètres de croissance avec connaissance de l'âge :

□ Méthode de Ford - Walford (Ford, 1933 et Walford, 1946) :

Les paramètres K et L_∞ sont déterminés en utilisant la méthode de Ford - Walford (Ford, 1933 et Walford, 1946) basée sur une transformation linéaire de l'équation de Von Bertalanffy (1938).

A la suite d'un développement mathématique nous aboutissons à l'équation :

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

La relation entre la taille à l'instant $t+1$ et 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 , L_∞ et t_0 se calcule à partir d'une transformation de l'équation (1) :

$$t_0 = [\text{Ln} ((L_\infty - L_t) / L_\infty) + Kt] / K \quad (3)$$

❖ Estimation des paramètres de croissance sans connaissance de l'âge :

□ Méthode de Wetherall *et al.* (1986) :

Sans connaissance préalable de l'âge, cette méthode permet l'estimation de L_∞ et de Z/K à partir d'une distribution représentative de fréquence de taille en se basant sur les hypothèses suivantes :

- population en équilibre ;
- la croissance en longueur de type Von Bertalanffy ;
- mortalité exponentielle négative ;
- courbe de sélection de type chalut.

Les fréquences relatives des longueurs sont pondérées par les valeurs de centre de classes L_i correspondantes. Ces valeurs sont cumulées par le bas de la distribution, puis les longueurs moyenne \bar{L}_i seront déduites. En portant sur le

graphe les valeurs de \overline{L}_i en fonction des L_i correspondants, on obtient une courbe dont seul le segment rectiligne sera pris en compte. Les paramètres L_∞ et Z / K seront ensuite définis à partir des paramètres de l'équation de la droite de régression.

$$\overline{L}_i = bL_i + a$$

D'où

$$L_\infty = a/(1-b)$$

et

$$Z/K = b/(1-b)$$

Il est possible de situer la valeur de la longueur asymptotique par la relation de Pauly (1985 in Korichi, 1988).

$$L_\infty = L_{\text{max observé}} / 0.95$$

L'estimation du paramètre K de la relation de Von Bertalanffy peut se faire sur la base d'études comparatives de la croissance de l'espèce étudiée.

La méthode, mise au point par Pauly (1979) et développée par Munro & Pauly (1983) ; Pauly & Munro (1984) in Pauly (1986), utilise la relation :

$$\Phi' = \text{Log}_{10} K + 2 \text{Log}_{10} L_\infty$$

L_∞ : Longueur asymptotique en mm.

K : Coefficient de croissance en année.

Φ' : représente la vitesse moyenne de croissance.

A partir des données de la littérature disponibles (couple de valeur K et L_∞) une valeur moyenne de Φ' est déterminée. Connaissant Φ' , la valeur de K peut être déduite de la relation précédente (Korichi, 1988).

□ Méthode de Pauly (1985) :

Le troisième paramètre de l'équation de Von Bertalanffy, soit t_0 , peut également être obtenue par la relation de Pauly (1985) :

$$\text{Log}_{10} (-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \text{Log}_{10} L_\infty - 1.038 \text{Log}_{10} K$$

2.5.3 Etude de la mortalité :

La mortalité est le nombre d'individus disparus, durant un intervalle de temps donné (le jour, le mois ou l'année) (Korichi, 1988). Le changement dans le nombre d'individus d'une population est donnée par l'équation suivante :

$$N_t = N_0 e^{-Z t}$$

N_0 : Nombre initial d'individus au temps t_0 .

N_t : Nombre d'individus au temps t .

Z : Coefficient instantané de mortalité total.

t : le temps.

La mortalité totale (Z) est composée de deux types de mortalités : mortalité par pêche (F) ; mortalité naturelle (M) provoquée par les maladies et les prédatons (Hemida, 1987).

$$Z = F + M$$

2.5.3.1 Estimation du coefficient instantané de mortalité totale :

La mortalité totale a été déterminée, dans cette étude, par des méthodes basées sur l'analyse de fréquences de tailles des captures, elles permettent une estimation rapide de Z .

Trois méthodes ont été appliquées :

- Méthodes de Gulland (1969) ;
- Méthode de Jones (1983) ;
- Méthode de Pauly (1984).

❖ Méthodes de Gulland (1969) :

A partir du concept « courbes de captures basées sur les âges » on peut déterminer Z , coefficient instantané de mortalité totale :

$$N_t = N_0 \cdot \exp (-Z t) \quad (1)$$

Où N_0 est le nombre initial de sujet d'une cohorte.

N_t est le nombre de survivant à l'âge t .

Après transformation logarithmique.

$$L_n(N_t) = L_n(N_0) - Z t \quad (2)$$

La courbe de capture selon l'âge est un graphique où l'on a porté en abscisse les âges et en ordonnée le logarithme népérien de l'effectif des Mollusques-Bivalves à chaque âge. La partie descendante de la courbe est alors assimilée à une droite.

$$L_n(N_t) = a + bt \quad (3)$$

Cette relation est une autre expression de l'équation (1) et il est clair que Z est égal à $-b$. On peut ainsi évaluer Z , si les conditions suivantes sont respectées :

- Z est constant pour tous les âges pris en compte pour son évaluation .
- Tous les groupes ont été recrutés en quantités égales (à défaut, les variations de recrutement sont faibles et aléatoires).
- A partir d'une certaine longueur critique (L'), la vulnérabilité de tous les groupes face à la méthode d'échantillonnage (ou à l'engin de pêche) est constante.
- L'échantillon concerné est assez vaste et recouvre suffisamment de classes d'âges pour représenter la structure moyenne de la population étudiée pendant l'intervalle de temps considéré.

❖ 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 ($L_\infty - L_i$) en abscisse, L_i étant la longueur de la classe ; 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).

$$\text{Log } N_{cum} = a \text{ Log } (L_\infty - L_i) + b$$

a : Z / K (pente de la droite)

b : ordonnée à l'origine.

N_{cum} : effectif cumulé.

L_i : taille de la classe

L_∞ et K : paramètres de croissance.

❖ Méthode de Pauly (1984) :

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

$$t' = t_0 - \text{Log} (1 - (L_i / L_\infty)) / k$$

(t_0 est supposé nul)

Le graphe obtenu est une courbe comportant une phase ascendante, dont le sommet représente les classes d'âges 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'âges 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_∞ et K : paramètres de croissance.

2.5.3.2 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, 1975), qui peut s'appliquer à l'ensemble des stocks.

Cependant à partir de la valeur de la mortalité totale (Z) obtenue par les méthodes de Gulland (1969), de Jones (1983) et de Pauly (1984), et sachant que le coefficient instantané de mortalité par pêche est supposé nul (absence d'exploitation). Il est facile d'estimer la valeur du coefficient instantané de mortalité naturelle, par la relation suivante :

$$Z = F + M$$

Sachant que $F = 0$, donc

$$Z = M$$

Notons que la valeur de Z utilisé est la moyenne des trois coefficients instantanés de mortalité totale calculés.

2.5.4 La 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 dragues sont absents dans la littérature consultée, à l'exception des résultats de Refes (1994) sur la clovisière au niveau du lac Mellah.

Afin d'estimer la sélectivité, deux techniques se présentent :

- soit d'effectuer des pêches expérimentales avec des dragues 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 drague.

C'est cette dernière technique, qui a été adoptée en définissant une longueur moyenne de la sélection théorique (L_c) à partir de la courbe de sélection tracée (en ordonnée les effectifs relatifs cumules de haut en bas et en abscisse les classes de taille). Dans le cas de la poche de la drague, 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% des individus sont retenus.

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

$$L_c = b \cdot m$$

b : Facteur de sélectivité

m : Taille de la maille

2.6 Estimation de la ressource :

2.6.2 Analyse géostatistique :

L'utilisation de l'analyse géostatistique linéaire (Clark, 1979 ; Mathéron, 1971) dans la biologie marine, est introduite durant les années 80, (Conan, 1985) .

La géostatistique utilise le variogramme, pour caractériser la variabilité spatiale des grandeurs considérées, celui-ci se charge de résumer de façon quantitative toute l'information structurale sur le phénomène étudié (Aissani, 1983).

Cette méthode est appliquée pour analyser la structure spatiale et la distribution de deux espèces de Mollusques - Bivalves (*Chamelea gallina* et *Donax semistriatus*) dans la baie de BouIsmaïl ; elle consiste à assimiler la densité de l'espèce au niveau de chaque station à des variables aléatoires plus ou moins corrélées, et à analyser la covariance des paramètres étudiées en fonction de la distance entre les unités de mesures.

La fonction variogramme $\gamma(h)$ est représentée en fonction du vecteur h , la moitié de la valeur moyenne du carré de la différence des teneurs $Z(x)$ et $Z(x + h)$ observée au point (x) et $(x + h)$.

$$Y = \frac{1}{2} E [Z(x + h) - Z(x)]^2$$

E : espérance mathématique d'une variable aléatoire discrète qui est égale à :

$$E = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i$$

X_i : densité de l'espèce x à la station i .

P_i : Proportion de l'espèce x à la station i par rapport à l'ensemble des stations prospectées.

2.6.1 Analyse de population virtuelles (A.P.V) :

L'expression « population virtuelle » fut d'abord employée par Fry (1957). Par « population virtuelle », il entendait la somme des individus d'une cohorte donnée qui, présente dans l'eau à n'importe quel instant, était appelée à être capturée par la pêche pendant l'année en cours et les suivantes (Jones, 1983).

La technique d'analyse de populations virtuelles a été également traitée par Gulland (1965 in Sampson, 1988) ; Jones, 1983 ; Hilden, 1988 ; Lai et Gallucci, 1988 ; Lewy, 1988 ; Sampson, 1988 ; Sparholt, 1990 ; Leonart et Salat, 1992 ; Sparr *et al.*, 1992.

En effet, ce modèle d'analyse est devenu une des techniques les plus répandues pour l'évaluation des populations aquatiques exploitées à partir des données de captures par groupe d'âge. Elle vise essentiellement deux objectifs :

- le suivi des états successifs du stock sous l'effet des activités halieutiques et des facteurs liés à l'environnement ;
- l'ajustement des paramètres de base (en particulier les mortalités par pêche) des modèles analytiques ou structuraux utilisés pour l'analyse et la simulation des stocks, et des pêcheries (Mesnil, 1988).

Cette méthode suppose que le stock est soumis à l'hypothèse d'équilibre, qui stipule que les recrutements et les taux de mortalité par âge ont été identiques d'année en année au cours de la période considérée ; les états de la pseudo cohorte, aux âges successifs une année donnée, sont équivalents à ceux de l'une des cohortes du stock au cours du temps (Mesnil, 1988).

Par analogie, l'A.P.V peut être considéré comme une sorte d'analyse de pseudo cohortes (figure 15). Cette dernière constitue l'ensemble des individus observés à des âges successifs, non pas d'année en année au fil de la vie d'une cohorte vraie, mais d'une année donnée (Mesnil, 1988).

Farrugio & Le Corre (1986) montrent que les résultats qu'on obtient d'une pseudo cohorte n'auront pas le même degré de significativité que ceux tirés d'une matrice démographique complète.

Ages	J-8	J-7	J-6	J-5	J-4	J-3	J-2	J-1	
1	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1
2		C							
3			O						
4				H					
5					O				
6						R			
7							T		
8								E	
9									S
Efforts	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E _j

Figure 15 : Structure de pseudo cohorte et notion d'équilibre (Mesnil, 1988)

L'analyse des populations virtuelles (VPA) selon Gulland (1965) est une méthode extrêmement pratique pour élaborer un diagnostic précis et rapide sur l'état du stock et son niveau d'exploitation. Cette méthode permet d'évaluer l'effectif de la population par âge et de mortalité par pêche indépendamment de la connaissance de l'effort (Gulland, 1965, in Pope, 1972).

La V.P.A permet donc d'obtenir l'effectif d'une cohorte (N_i) et le taux instantané de la mortalité par pêche (F_i) pour les différentes classes (d'âges ou de taille) sur la base de données d'une année considérée. Ces données sont obtenues à partir des captures par classes, une estimation du taux de mortalité naturelle (M) considérée comme étant constante, et une estimation de la mortalité par pêche pour la classe finale (F terminal).

Il est possible également d'obtenir l'âge et taille critique (taille et âge auxquels la cohorte atteint sa biomasse maximale), pour un stock vierge .

L'âge critique s'obtient par l'équation suivante :

$$T_c = t_0 + 1 / K L_n (3K/M + 1)$$

Alors que pour trouver la taille critique ; il suffit d'introduire l'âge critique dans l'équation de Von Bertalanffy (t_c = t₀) (Leonart et Salat, 1992).

$$L_c = L_\infty [1 - e^{-k(t_c - t_0)}]$$

Dans notre présente étude, on utilise le logiciel ANACO (Mesnil, 1988) pour évaluer les populations des bivalves de notre zones d'étude.

2.7 Analyses statistiques des données :

Selon Pauly (1985), le travail mené par un biologiste des pêches demande généralement un certain nombre d'analyses statistiques. A travers cette partie nous tenterons d'exposer brièvement les formules statistiques utilisées dans notre présent travail.

2.7.1 Précision d'une moyenne observée :

Il est à noter que chaque moyenne ($\Sigma x_i / n$) doit être exprimée avec une certaine précision que nous calculons à partir de la formule qui suit :

$$\text{Pre} = ts/\sqrt{n}$$

(Schwartz, 1983)

Par conséquent, au risque α , l'observation d'une moyenne \bar{x} sur un échantillon de n observations permet d'assigner à la moyenne inconnue (μ) l'intervalle de confiance.

$$\bar{X} \pm ts/\sqrt{n}$$

(Schwartz, 1983)

\bar{x} : moyenne de x

s : écart type

n : nombre d'observations

t : Valeur donnée par la table de student pour le nombre de degré de liberté ($n-1$) et le risque α de 5 %.

2.7.2 Test de student :

Comparaison entre deux moyennes m_A et m_B observées sur deux échantillons n_A et n_B cas, est basée sur le test de l'écart réduit (Schwartz, 1963) :

$$t = (m_A - m_B) / \sqrt{(s^2/n_A) + (s^2/n_B)}$$

Où s^2 désigne l'estimation de la variance, supposée commune par la formule :

$$S^2 = [\sum(x-mA)^2 + \sum(x-mB)^2] / [nA+nB-2]$$

Si t est inférieur à la valeur lue dans la table de student pour un ddl = $na + nb - 2$ et pour un risque de 5 %, la différence n'est pas significative ; dans le cas contraire elle est significative.

2.7.3 La corrélation

La corrélation entre deux variables est exprimée comme étant le degré d'association entre les mêmes variables, le degré d'association est représenté par un coefficient de corrélation r . Ce dernier peut prendre toutes les valeurs comprises entre -1 et $+1$.

Il se calcule de la façon suivante :

$$r = [\sum xy - (\sum x)(\sum y)/n] / \sqrt{[\sum x^2 - (\sum x)^2/n] - [\sum y^2 - (\sum y)^2/n]}$$

(Schwartz, 1983)

Où

n : nombre de couple de valeur (x,y) .

$\sum x$: somme de x .

$\sum x^2$: somme de x^2

$\sum y$: somme de y

$\sum y^2$: somme de y^2

$\sum xy$: somme du produit de x par y pour chaque observation (x,y) .

- Si r est négatif, cela signifie que l'une des variables x ou y tend à décroître quand l'autre augmente, dans ce cas nous sommes en présence d'une corrélation négative, ce qui correspond à une valeur négative de la pente de la droite de régression.
- Si r est positif, cela signifie que l'une des variables augmente en même temps que l'autre, ce qui correspond à une valeur positive de la pente de la droite de régression.
- Si r n'est pas significativement différent de 0, les variables sont indépendantes.

2.7.4 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 : $(s^2y / s^2x)^{1/2}$

b : ordonnée à l'origine

r : coefficient de corrélation

s^2y : variance de y

s^2x : variance de x.

sxy : covariance de y et de x



CHAPITRE III :

**RESULTATS ET
DISCUSSION**

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS:

3.1. Ecologie et densité des bivalves:

❖ Chamelea gallina:

Chamelea gallina est une espèce fouisseuse peu profond des sables purs ou envasés de l'étage infralittoral essentiellement, elle forme souvent des communautés très abondantes (Poutiers, 1987).

Cette espèce est largement représentée sur les fonds de la côte algérienne, ou Bakalem (1979) la signale sur les fonds de sables fins de la baie d'Alger. Bakalem et Romano (1983) observent des densités de 3 à 20 ind/m² en baie de BouIsmaïl, de même Benatia (1991) en baie de Fetzera signale des densités de 5 à 20 ind/m², Hassam (1991) en baie de BouIsmaïl indique des densités de 25 ind/m², et enfin Taïbi (1998) observe des densités comprises entre 5 et 70 ind/m². Prélèvements réalisés avec un échantillonneur quantitatif : la benne.

Dans la présente étude, la densité de *Chamelea gallina* enregistrée au niveau de la baie de BouIsmaïl varie entre 0,24 et 9 ind/hectare, soit une moyenne de 3 ind/hectare. Prélèvements réalisés avec un échantillonneur qualitatif : la drague.

Il faut signaler que l'engin de prélèvement est un engin de prélèvement qualitatif et que les valeurs relevées ne reflètent pas exactement les densités de cette population, car étant une espèce fouisseuse : espèce endobenthique. Une estimation de la population à partir de l'analyse des cohortes et de l'analyse géostatistique permettra d'apporter des informations quantitatives sur cette espèce.

La répartition spatiale des densités de cette espèce entre Zeralda et Oued Mazafran (Figure 16) est hétérogène, avec cependant une forte concentration de ces densités situées entre Azur Plage et la plage des Sables d'Or, dont les valeurs sont relativement élevées de la côte vers le large.

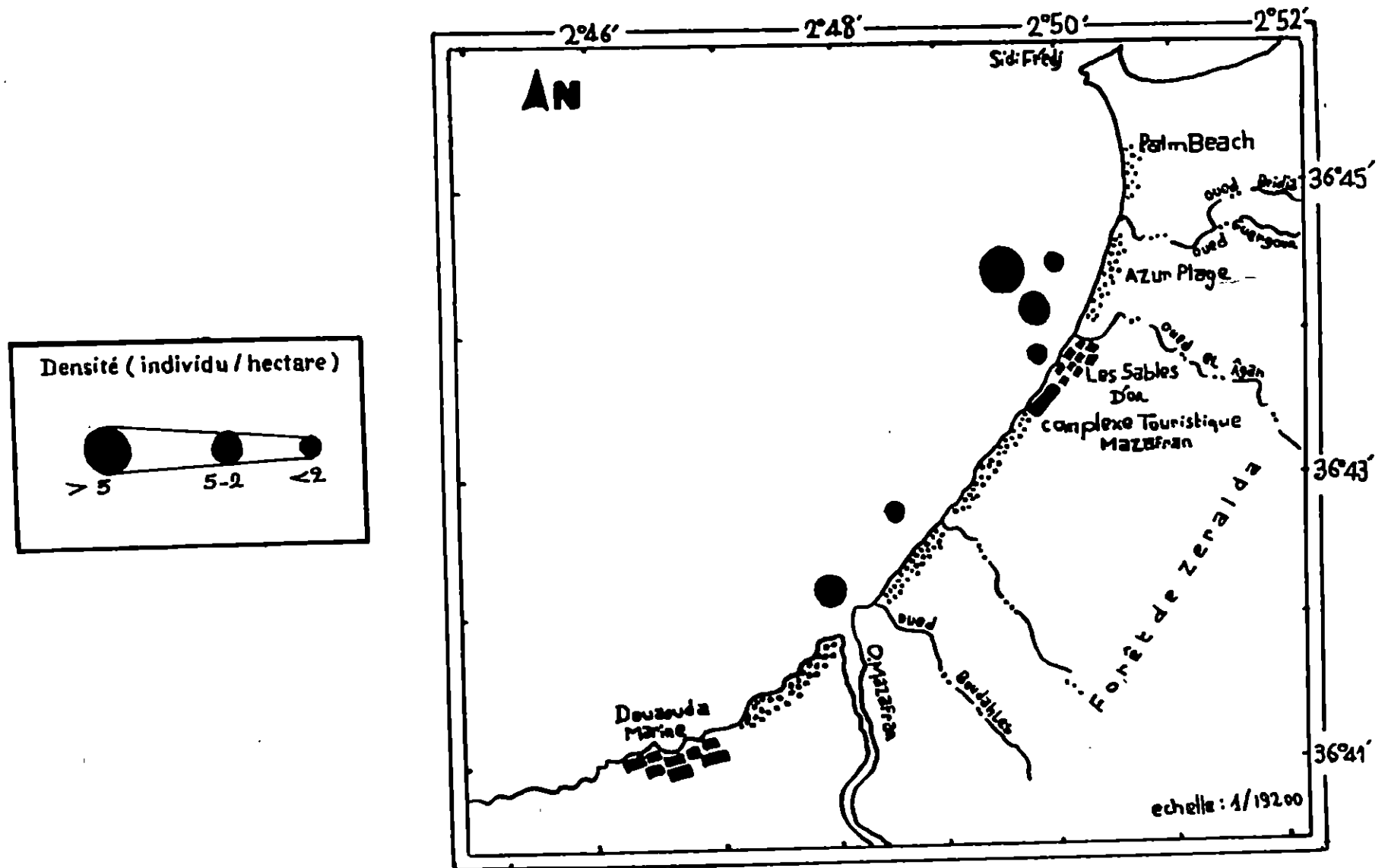


Figure 16: Répartition spatiale des densités de *Chamelea gallina* en baie de Boulsmaïl

❖ *Donax semistriatus*:

Donax semistriatus est une espèce des fonds de sables fins et propres de l'étage infralittoral, entre 0 et 10m de profondeur (Poutiers 1987).

Cette espèce est présente tout au long des côtes algériennes, où elle est signalée par Vaissière et Fredj (1963) in Mouëza (1975) au cours des dragages effectués le long des côtes algériennes, et plus récemment, elle est signalée aussi dans la baie de BouIsmaïl (Bakalem et Romano 1983; Hassam 1991) avec des densités qui varient entre 5 et 20 inds/m², en utilisant une benne pour leurs prélèvements.

La carte de la répartition des densités de *Donax semistriatus* dans notre site d'étude "de Zéralda à Oued Mazafran" (Figure 17) révèle la présence de cette espèce uniquement à la station 4, située en face de la plage des Sables d'Or, où on enregistre une densité de 6 ind/hectare.

Cette faible répartition spatiale des densités de *Donax semistriatus* s'explique peut être par son habitat exclusif des sables fins. Sachant qu'à l'Est d'Azur Plage, le sédiment est de plus en plus fin à mesure que l'on s'approche de la pointe de Sidi Fredj, alors qu'à l'Ouest, la plage de sables fins s'étend jusqu'aux berges de Mazafran, mais à partir de Zéralda, le sable devient de plus en plus grossier et ne convient plus à *Donax semistriatus* (Mouëza 1975).

Cette faible répartition pourrait être également attribuée aux prélèvements adoptés dans cette zone, puisque *Donax semistriatus* se trouve essentiellement sur les rivages avec des densités relativement élevées mais qui diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la côte vers le large.

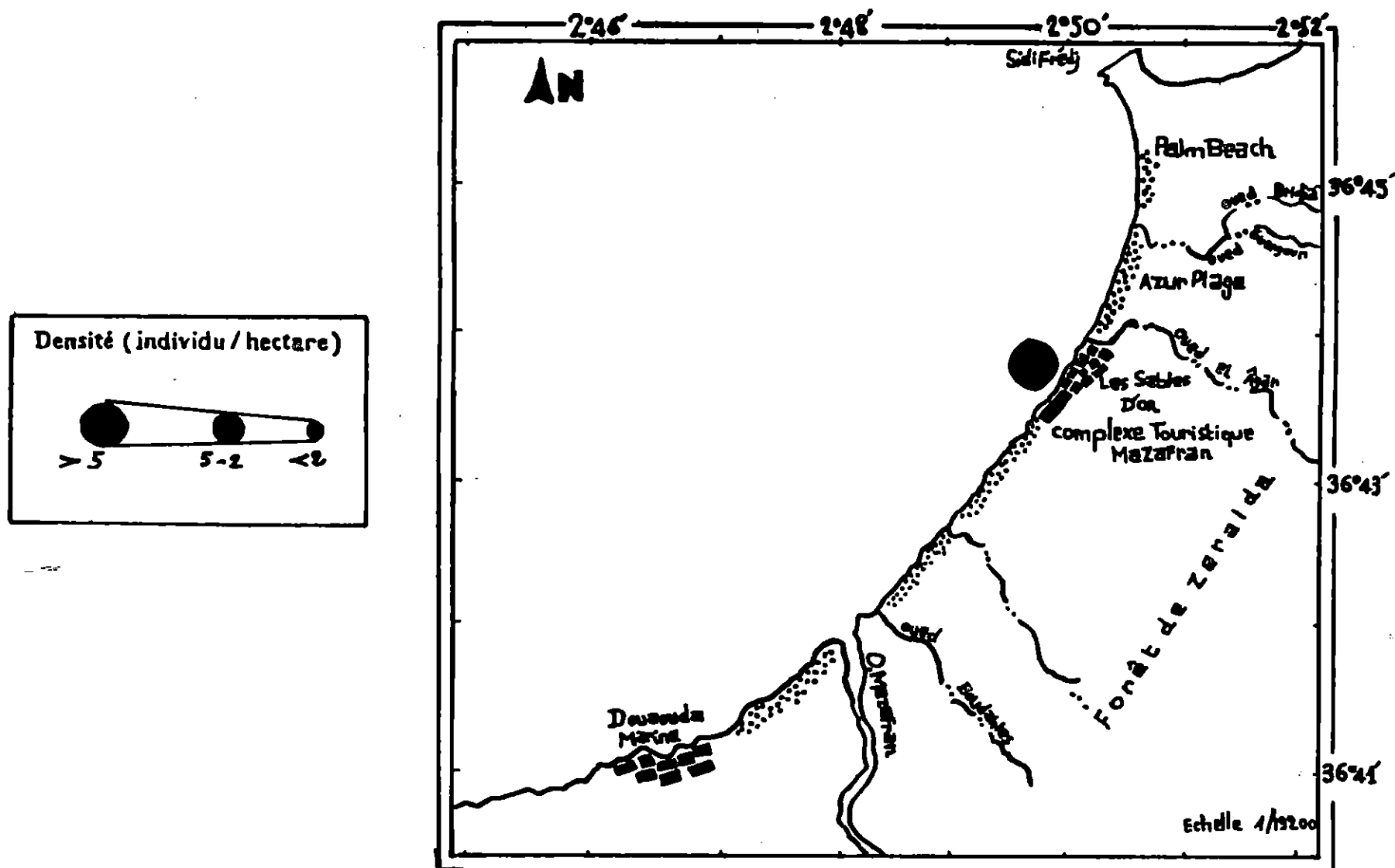


Figure 17: Répartition spatiale des densités de *Donax semistriatus* en baie de Boulsmaïl

Tableau 2: Densités moyennes théoriques aux différentes stations de la population de *Chamelea gallina* (individus/hectare).

Stations	Densités/hectare
1	2 ind/h
3	5 ind/h
4	0.26 ind/h
6	0.24 ind/h
9	1 ind/h
10	9 ind/h

Tableau 3: Densités moyennes théoriques aux différentes stations de la population de *Donax semistriatus* (individus/hectare).

Stations	Densités/hectare
4	6 ind/h

3.2. Structures démographiques des bivalves:

3.2.1. Histogrammes de fréquences de tailles:

❖ Chamelea gallina:

Les fréquences par classe de taille sont consignées dans le tableau 4, l'histogramme correspondant est représenté en Figure 18.

Tableau 4: Fréquences de tailles de l'ensemble de la population
Chamelea gallina

Intervalle de classe (mm)	Centre de classe (mm)	Effectifs	%
[12-14[	13	2	4.55
[14-16[	15	3	6.82
[16-18[	17	2	4.55
[18-20[	19	13	29.55
[20-22[	21	12	27.27
[22-24[	23	3	6.82
[24-26[	25	5	11.36
[26-28[	27	1	2.27
[28-30[	29	2	4.55
[30-32[	31	1	2.27
Totaux		44	100

L'histogramme de fréquence de taille (figure 18) montre comment se répartit la structure en taille de l'espèce *Chamelea gallina* durant notre période d'échantillonnage (mars - avril) au cours de l'année 1998.

Cet histogramme nous a permis d'obtenir quatre sous populations. La première sous-population est composée par des jeunes individus dont la taille est située autour de 15mm, et l'effectif correspondant étant 15.92% de l'effectif total. La seconde sous-population comprend les classes de tailles les mieux représentées au niveau de notre échantillonnage (56.82%), elles sont comprises entre 18mm et 22mm (maximum à 19mm). Alors que la troisième sous-population se retrouve faiblement représentée, avec seulement une fréquence de 18.18% par rapport à l'ensemble de la population et une taille moyenne de 25mm. La quatrième sous-population se dessine non loin de la précédente avec une taille moyenne de 29mm, et un effectif plus faible correspondant à 9.09% de l'effectif total.

De telles fluctuations peuvent tenir à divers causes:

- Un ralentissement de la croissance, cela est confirmé par les travaux de Bakalem (1981) qui signale que la croissance devient moins rapide chez cette espèce au delà d'une taille de 18 à 22mm.
- Une importante mortalité naturelle (M) de ces classes, en particulier par prédation, due surtout à l'action des Naticidae particulièrement *Natica dillwyni* qui est abondant dans les sables fins; et les poissons benthiques, notamment les poissons plats (Bakalem, 1981). Il faut signaler que dans les échantillons prélevés dans la présente étude, la faune associée à *Chamelea gallina* est constituée essentiellement de gasteropode *Natica dillwyni* et de l'échinoderme *Astropecten jonstoni*, qui sont des carnivores – prédateurs importants sur les fonds de sables que constitue la zone d'étude; la population d'*Astropecten jonstoni* dans les prélèvements réalisés dépasse largement les individus de *Chamelea gallina* prélevés

On note également la présence d'un seul individu de petite taille (5mm) dans nos prélèvements, ceci pourrait s'expliquer par un recrutement des jeunes de cette espèce durant cette période; l'estimation du recrutement à partir de l'engin de prélèvement retenus ne peut se faire, en raison du maillage du sac de la drague, qui ne peut retenir les jeunes individus .

Bakalem (1981) indique que le recrutement des jeunes *Chamelea gallina* est étalé dans le temps, il débiterait à la fin du printemps et se poursuivrait jusqu'en automne, avec cependant deux poussées importantes, une au début de l'été, l'autre en automne.

De même (masse, 1971 in Bakalem 1981) signale pour cette espèce un recrutement étalé dans le temps avec deux maximum : un estival et l'autre automnal.

❖ Donax semistriatus:

Les données de fréquences de tailles sont regroupées dans le tableau 5, l'histogramme correspondant est représenté en figure 19.

Tableau 5: Fréquences de tailles de l'ensemble de la population de *Donax semistriatus*

Intervalle de classe (mm)	Centre de classe (mm)	Effectifs	%
[24-26[	25	2	10
[26-28[	27	3	15
[28-30[	29	5	25
[30-32[	31	3	15
[32-34[	33	5	25
[34-36[	35	1	5
[36-38[	37	1	5
Totaux		20	100

L'histogramme de fréquences de tailles (figure 19) montre comment se répartit la structure en taille de l'espèce *Donax semistriatus* durant notre période d'échantillonnage (mars - avril) au cours de l'année 1998.

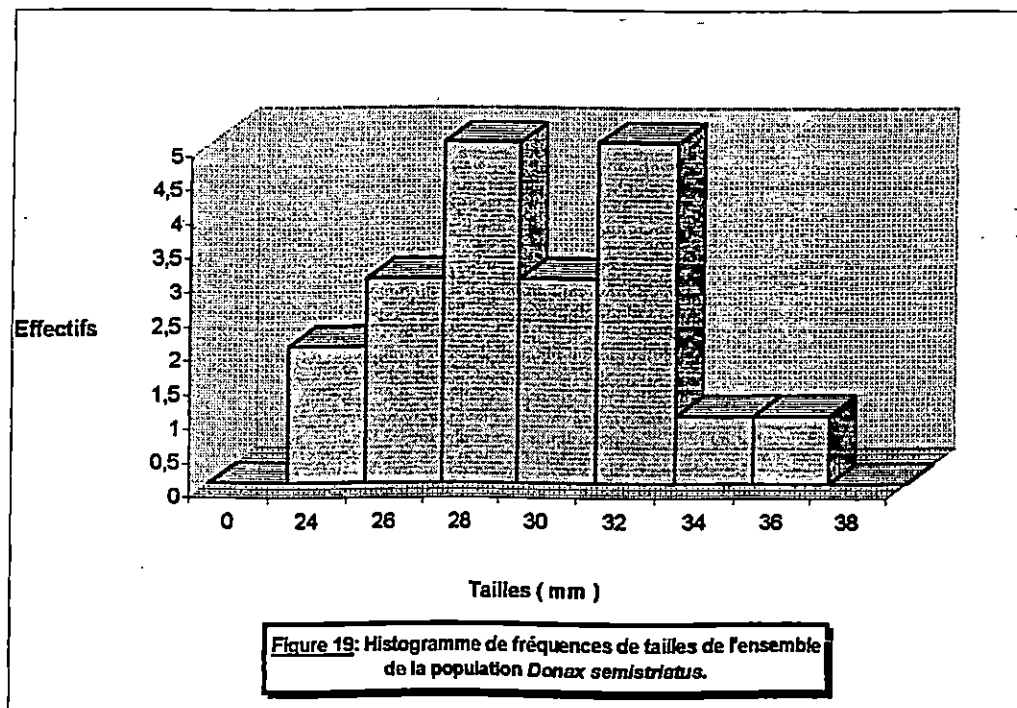
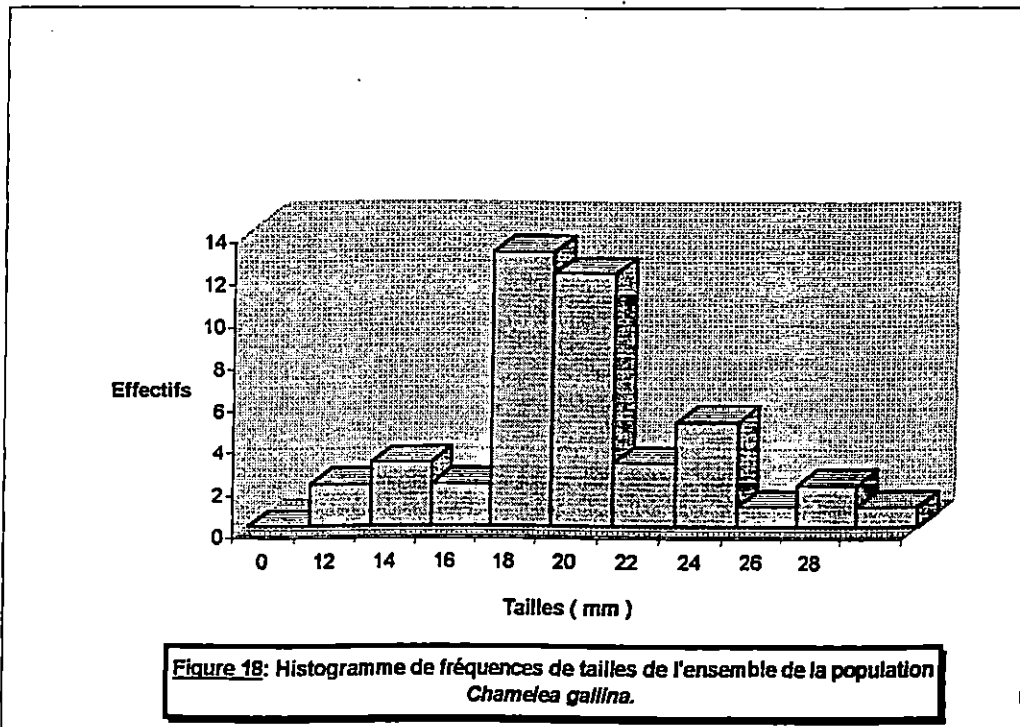
L'analyse de cet histogramme de fréquences de tailles, nous a permis de distinguer deux sous-populations représentées par une taille moyenne située respectivement autour de 29mm et 33mm, et l'effectif correspondant étant le même pour ces deux sous-populations à savoir 50% de l'effectif total.

On note également l'absence des jeunes individus *Donax semistriatus* dans nos prélèvements, ceci, peut tenir à diverses causes:

- La stratégie d'échantillonnage adoptées dans notre site d'étude.
- Une importante mortalité naturelle (M) de ces classes en particulier par prédation, cela est confirmé par les travaux de Bakalem (1981) qui signale que la mortalité des individus de petite taille est assez importante, due en grande partie à leur prédation par d'autres espèces benthiques

particulièrement les Naticidae et les Astropecten ; pour les quels, il constitue une part importante de leur alimentation (Masse, 1971) et par les poissons benthiques qui sont de grands consommateurs de Donax, notamment les poissons plats.

- La reproduction de *Donax semistriatus* coïncide avec notre période d'échantillonnage, cela est confirmé par les observations de Bakalem (1981), qui signale pour cette espèce, une reproduction étalée dans le temps, elle se déroule du printemps jusqu'à l'automne avec deux maximums: un printanier et un estival.



3.2.2. Etude de la croissance:

3.2.2.1. Détermination de l'âge:

La détermination de l'âge des espèces *Chamelea gallina* et *Donax semistriatus*, occupe une place centrale dans la connaissance de leur biologie et de leur écologie, c'est également l'élément d'entrée essentielle dans les modèles d'évaluation des stocks de ces mollusques bivalves.

- **Méthode de Petersen (1892)**

- ❖ **Chamelea gallina**

L'analyse d'histogramme de fréquences de tailles de *Chamelea gallina* nous a permis de distinguer quatre cohortes bien distinctes (figure 20).

L'effectif total de l'échantillonnage étant de 44 individus (tableau 6) dont 15.92% sont représentés par la première cohorte (15mm), la seconde cohorte est bien représentée avec 56.82% de l'effectif total et une valeur modale de 19mm, alors que la troisième cohorte n'en constitue que 18.18% de l'effectif total et une valeur modale de 25mm, suivie par la quatrième cohorte dont l'effectif correspondant est plus faible (9.09%) avec une valeurs modale située autour de 29mm.

Si l'on suit l'accroissement en taille des quatre cohortes , on remarque un taux d'accroissement de 4mm par an pour la première cohorte, pour la seconde et la troisième cohortes, le taux d'accroissement atteint les 6mm par an, cependant ce dernier diminue sensiblement et se maintient à 4mm par an pour la quatrième cohorte

Tableau 6: Données permettant le tracé de l'histogramme de fréquence de taille de *Chamelea gallina* par la méthode de Petersen (1892)

Intervalle de classe (mm)	Centre de classe (mm)	Fréquences	Fréquences relatives
[12-14[	13	2	0,05
[14-16[	15	3	0,07
[16-18[	17	2	0,05
[18-20[	19	13	0,30
[20-22[	21	12	0,27
[22-24[	23	3	0,07
[24-26[	25	5	0,11
[26-28[	27	1	0,02
[28-30[	29	2	0,05
[30-32[	31	1	0,02

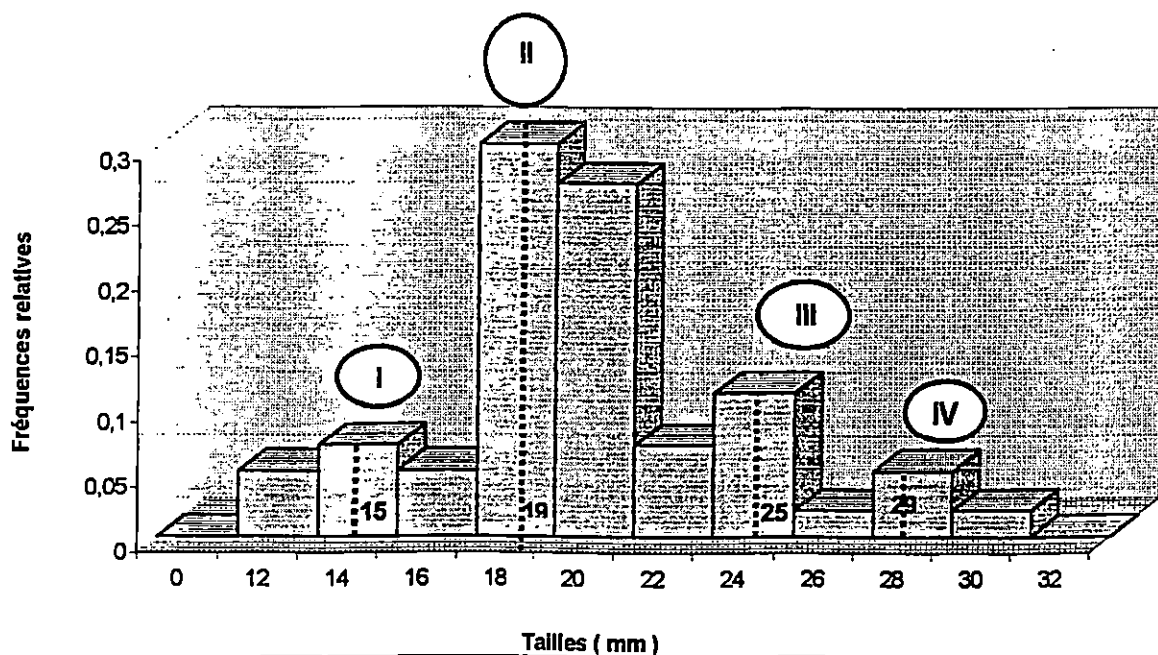


Figure 20 : Représentation graphique de l'histogramme de fréquence de tailles de l'ensemble de la population *Chamelea gallina* par la méthode de Petersen (1892).

Le calcul des tailles moyennes par classe d'âge apparaît ci-après dans le tableau 7.

Tableau 7: Clé âge-Longueur de *Chamelea gallina* obtenue par la méthode de Petersen (1892)

Age (ans)	I	II	III	IV
Tailles (mm)	15±1.99	19±0.59	25±1.26	29±3.67
Effectifs	7	25	8	4
Taux d'accroissement	4	6	4	

❖ Donax semistriatus:

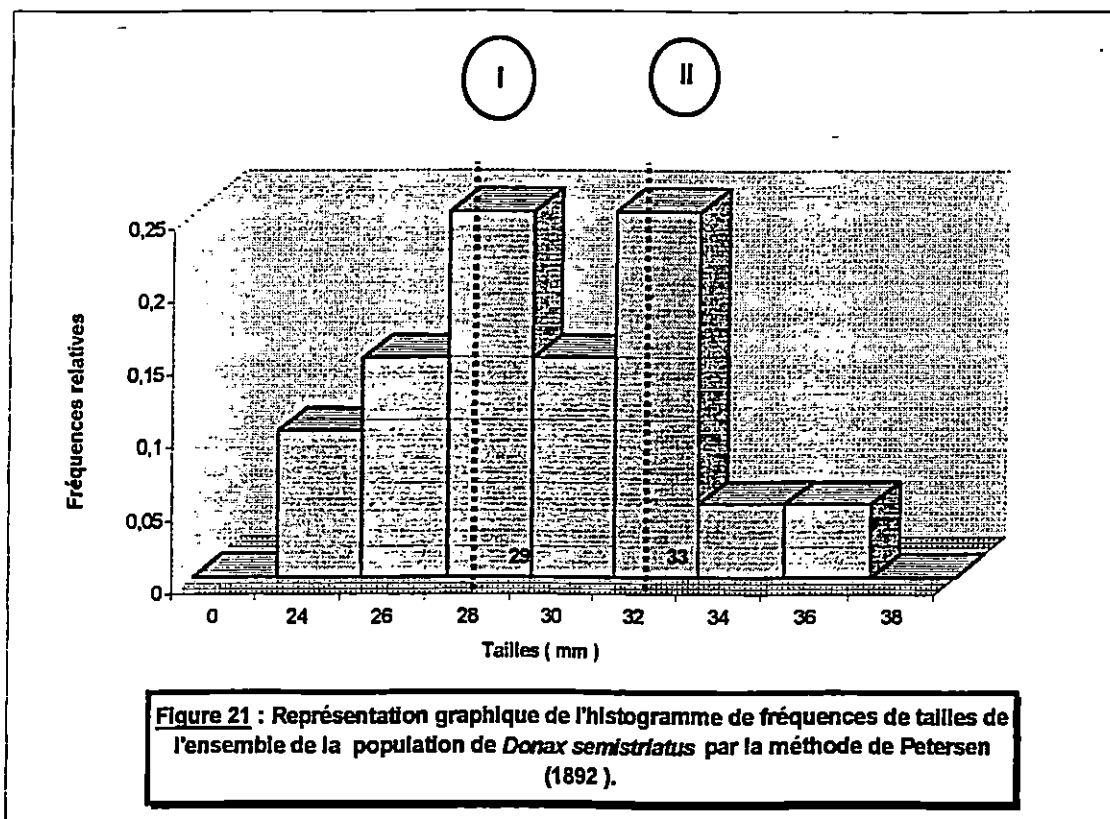
L'examen de l'histogramme de taille de *Donax semistriatus* a fait apparaître deux cohortes bien distinctes (Figure 21).

Sa taille atteint pendant sa première année de vie 29 mm, cette croissance devient moins rapide au cours de sa deuxième année où il atteint 33mm.

En tenant compte de cette taille maximale, et du ralentissement de la croissance chez les individus âgés, la durée de vie moyenne de *Donax semistriatus* dans notre site d'étude est de deux ans, cela est confirmé par Moueza (1975) qui signale pour cette espèce une durée de vie moyenne courte.

Tableau 8: Données permettant le tracé de l'histogramme de fréquence de taille de *Donax semistriatus* par la méthode de Petersen (1892)

Intervalle de classe (mm)	Centre de classe (mm)	Fréquences	Fréquences relatives
[24-26[	25	2	0,1
[26-28[	27	3	0,15
[28-30[	29	5	0,25
[30-32[	31	3	0,15
[32-34[	33	5	0,25
[34-36[	35	1	0,05
[36-38[	37	1	0,05



Le calcul des tailles moyennes par classe d'âge apparaît ci-après dans le tableau 9.

Tableau 9: Clé âge - Longueur de *Donax semistriatus* obtenue par la méthode de Petersen (1892)

Age (ans)	I	II
Tailles (mm)	29±1,94	33±1,94
Effectifs	10	10
Taux d'accroissement	4	

Remarque:

L'étalement de la période de reproduction et de recrutement dans le temps, chez *Chamelea gallina* et *Donax semistriatus*, rendent difficile l'interprétation des histogrammes de taille et de bien cerner le phénomène de la croissance chez ces deux espèces .

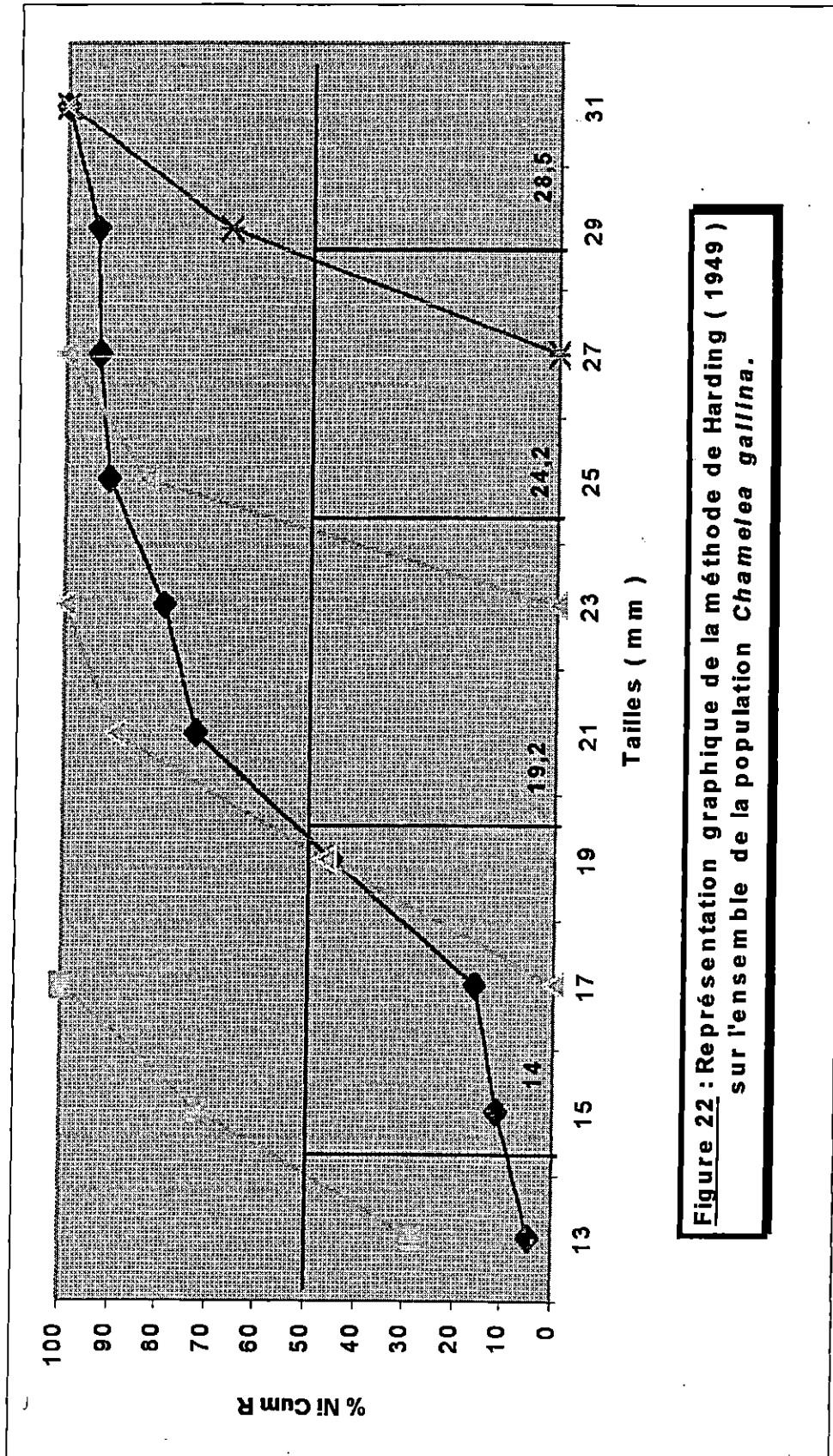
- **Méthode de Harding (1949)**

- ❖ **Chamelea gallina :**

Les calculs effectués pour la détermination de la fréquence relative cumulée sont regroupés dans les tableaux 10-a et 10-b; la figure 22 illustre la sigmoïde mère et ses composantes.

Tableau 10-a: Récapitulatif des calculs effectués par la méthode de Harding (1949) pour l'ensemble de la population *Chamelea gallina*.

Intervalles de classes (mm)	Centre de classe (mm)	Ni	Ni cum	Ni cum Rel	% Ni cum Rel
[12-14[	13	2	2	0,0455	4,55
[14-16[	15	3	5	0,1136	11,36
[16-18[	17	2	7	0,159	15,90
[18-20[	19	13	20	0,4545	45,45
[20-22[	21	12	32	0,7272	72,72
[22-24[	23	3	35	0,7955	79,55
[24-26[	25	5	40	0,9090	90,90
[26-28[	27	1	41	0,9318	93,18
[28-30[	29	2	43	0,9773	97,73
[30-32[	31	1	44	1	100



**Figure 22 : Représentation graphique de la méthode de Harding (1949)
sur l'ensemble de la population *Chamelea gallina*.**

Le diagramme de Harding (figure 22) nous permet de mettre en évidence quatre cohortes.

La première cohorte constitue 15,91 % de l'effectif avec une valeur modale de 14 mm, la seconde cohorte est bien représentée avec une fréquence de 63,64 % par rapport à l'ensemble de la population et une taille moyenne de 19,2 mm ; alors que la troisième cohorte n'en constitue que 13,64 % de l'effectif total et une valeur modale de 24,2 mm, suivie par la quatrième cohorte dont l'effectif est plus faible (6,82 %) avec une valeur modale située à 28,5 mm.

Les accroissements moyens observés entre les différentes cohortes, nous permettent de remarquer que le taux d'accroissement est important la première année, mais ensuite diminue avec l'âge.

Les tailles moyennes par classe d'âge obtenues par la méthode de Harding (1949) se résument dans le tableau 11.

Tableau 11: Clé âge - Longueur de *Chamelea gallina* obtenue par la méthode de Harding (1949).

Age	I	II	III	IV
Tailles (mm)	14±1,99	19,2±1,01	24,2±2,29	28,5±6,08
Effectifs	7	28	6	3
Taux d'accroissement	5.2		5	4.3

Tableau 10 - b: Récapitulatif des calculs effectués sur les sous populations *Chamelea gallina* différenciées par la méthode de Harding (1949).

Intervalles de classes (mm)	Centre de classe (mm)	Ni	Ni cum	Ni cum Rel	% Ni cum Rel
[12-14[	13	2	2	0.2857	28.57
[14-16[	15	3	5	0.7143	71.43
[16-18[	17	2	7	1	100
[16-18[	17	0	0	0	0
[18-20[	19	13	13	0.4642	46.42
[20-22[	21	12	25	0.8929	89.29
[22-24[	23	3	28	1	100
[22-24[	23	0	0	0	0
[24-26[	25	5	5	0.8333	83.33
[26-28[	27	1	6	1	100
[26-28[	27	0	0	0	0
[28-30[	29	2	2	0.6667	66.67
[30-32[	31	1	3	1	100

❖ Donax semistriatus

Les calculs ayant servi à l'application de cette méthode sont représentés dans les tableaux 12 a et b, et la figure 23, illustre la sigmoïde mère et les différentes composantes.

Tableau 12- a: Récapitulatif des calculs effectués par la méthode de Harding (1949) pour l'ensemble de la population *Donax semistriatus* de la baie de Boulsmaïl

Intervalles de classes	Centre de classe	Ni	Ni cum	Ni cum Rel	% Ni cum Rel
[24-26[	25	2	2	0.1	10
[26-28[	27	3	5	0.25	25
[28-30[	29	5	10	0.5	50
[30-32[	31	3	13	0.65	65
[32-34[	33	5	18	0.9	90
[34-36[	35	1	19	0.95	95
[36-38[	37	1	20	1	100

Tableau 12 - b: Récapitulatif des calculs effectués sur les sous populations *Donax semistriatus* différenciées par la méthode de Harding (1949).

Intervalles de classes	Centre de classe	Ni	Ni cum	Ni cum Rel	% Ni cum Rel
[24-26[	25	2	2	0.1666	16.66
[26-28[	27	3	5	0.4166	41.66
[28-30[	29	5	10	0.8333	83.33
[30-32[	31	2	12	1	100
[30-32]	31	1	1	0.125	12.5
[32-34[	33	5	6	0.75	75
[34-36[	35	1	7	0.875	87.5
[36-38[	37	1	8	1	100

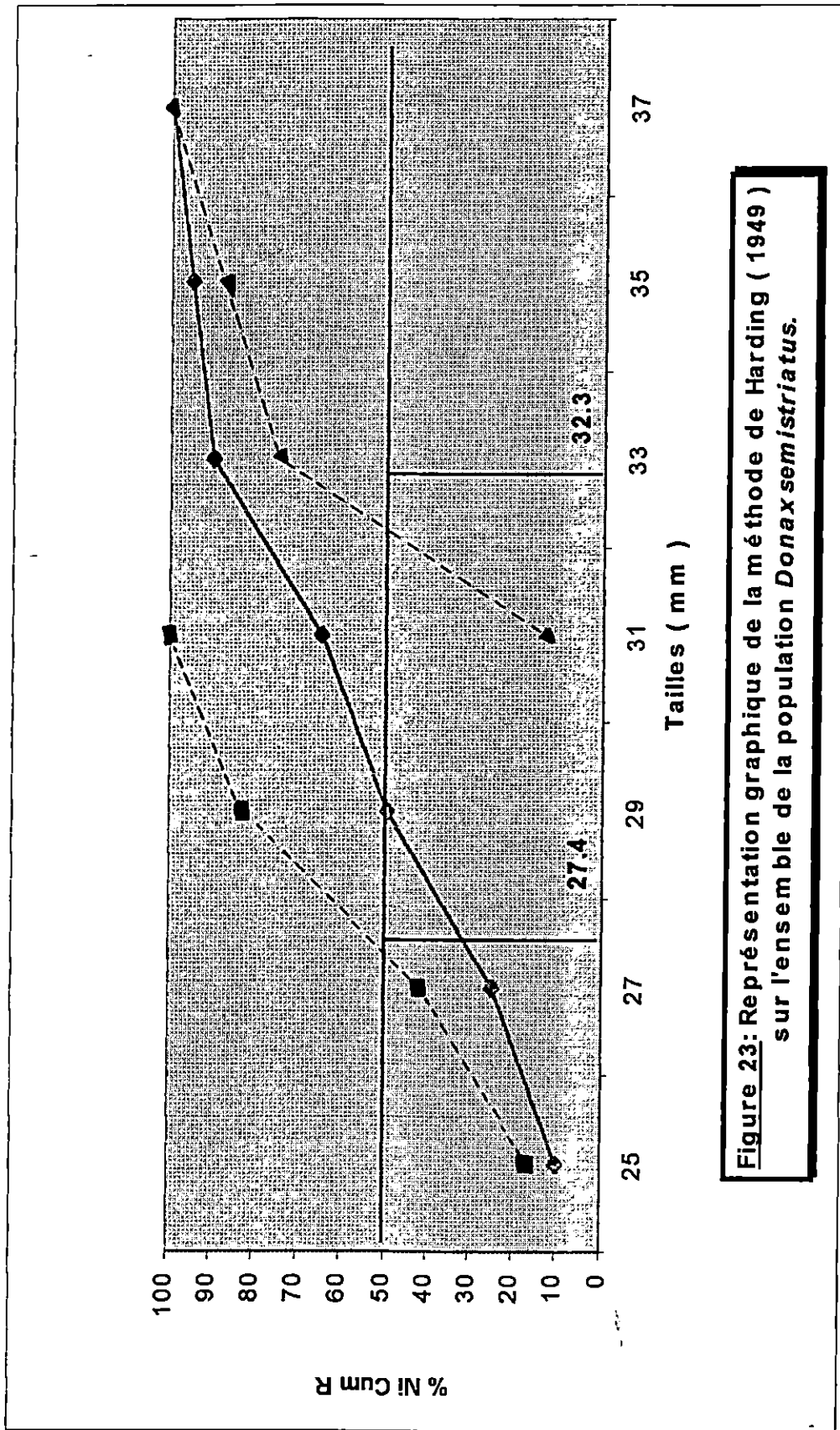


Figure 23: Représentation graphique de la méthode de Harding (1949)
sur l'ensemble de la population *Donax semistriatus*.

Le diagramme de Harding (figure 23) nous permet de mettre en évidence deux cohortes.

L'effectif total de l'échantillonnage étant de 20 individus dont 60 % sont représentés par la première cohorte avec une valeur modale de 27,4 mm suivie par la seconde cohorte avec une fréquence de 40 % par rapport à l'ensemble de la population et une taille moyenne de 32,3 mm.

Les tailles moyennes par classe d'âge sont récapitulées dans le tableau 13.

Tableau 13: Clé âge - Longueur de *Donax semistriatus* obtenue par la méthode de Harding (1949).

Age (ans)	I	II
Tailles (mm)	27,4±1,71	32,30±2,30
Effectifs	12	8
Taux d'accroissement	4.9	

Interprétation et comparaison des résultats obtenus:

Pour situer les résultats obtenus par Petersen avec ceux de Harding, un test de comparaison des moyennes observées basés sur la valeur de l'écart réduit (test de Student) est réalisé sur les deux espèces étudiées *Donax semistriatus* et *Chamelea gallina*.

❖ Donax semistriatus :

Le test de Student appliqué pour les âges I et les âges II, des méthodes de Petersen et de Harding (tableau 14), montre une différence non significative (NS).

Tableau 14 : Comparaison entre les méthodes de Petersen et de Harding.

Petersen Harding	I	II
I	NS	0,91
II	-	NS

❖ Chamelea gallina :

Les résultats du test de Student pour cette espèce révèle une différence significative (DS) pour chaque groupe d'âge avec les méthodes de Petersen et de Harding (tableau 15).

Tableau 15 : Comparaison entre les méthodes de Petersen et de Harding.

Petersen Harding	I	II	III	IV
I	DS 22,98	-	-	-
II	-	DS 10,45	-	-
III	-	-	DS 9,43	-
IV	-	-	-	DS 12,13

NS : Différence non significative

DS : Différence significative

L'étude de la croissance par la méthode de Petersen (1892) chez *Chamelea gallina* et *Donax semistriatus* est assez délicate et ne nous procure pas la précision requise vu l'étalement de la période de reproduction et du recrutement chez ces deux espèces.

Par conséquent les résultats obtenus par la méthode de Harding (1949) seront retenus pour la suite de l'étude.

❖ **Comparaison des tailles moyennes de *Chamelea gallina* et *Donax semistriatus* en fonction des types d'âge dans différentes régions :**

L'analyse des tableaux 16 et 17, regroupant les données des tailles moyennes par groupe d'âge de *Chamelea gallina* et *Donax semistriatus* relevées dans la littérature, indique que les résultats de notre présente étude sont nettement divergent de la bibliographie, cela pourrait être attribuée:

- A la différence des méthodes utilisées pour la détermination de l'âge. Dans notre présente étude, on s'est basé sur deux méthodes indirectes dites méthodes statistiques (méthode de Petersen, 1892 ; et méthode de Harding, 1949), au moment où la majorité des auteurs ont procédé à des méthodes directes notamment l'étude de la formation des stries externes et l'accroissement internes des coquilles.
- A la stratégie d'échantillonnage, et on note que dans la présente étude, les prélèvements sont qualitatifs réalisés à la drague, par contre la majorité des auteurs ont procédé à des prélèvements quantitatifs, obtenus à l'aide d'une benne ou d'une clovissière.
- A une variabilité des conditions du milieu pour chaque secteur étudié, ceci par la variabilité des caractéristiques physico-chimique et du degré de pollution de chaque site.
- Cette même divergence pourrait être aussi attribuée au fait que les individus échantillonnés proviennent de profondeurs différentes.

Tableau 16: Comparaison de la clé âge – longueur de la présente étude avec les données de la littérature de *Chamelea gallina*.

Auteurs	Zone d'étude	Age I (an)	Age II (an)	Age III (an)	Age IV (an)
		L ₁ (mm)	L ₂ (mm)	L ₃ (mm)	L ₄ (mm)
Bakalem (1981)	Baie d'Alger	18 - 22	27 - 32	33 - 34	
Massé (1971) (In Bakalem (1981))	Golfe de Fos (France)	21	30		
Vives et Suau (1962) (In Bakalem (1981))	L'embouchure de l'Ebre (France)	19 - 20			
Ait Aldjet et Oubaiche (1988)	Tamenfoust	3 - 6	8 - 13	15,8 - 20,8	20,2 - 24,6
Présente étude	Baie de BouIsmaïl	14	19,2	24,2	28,5

Tableau 17: Comparaison de la clé âge – longueur de la présente étude avec les données de la littérature de *Donax semistriatus*.

Auteurs	Zone d'étude	Age 0 (an)	Age I (an)	Age II (an)
		L ₀ (mm)	L ₁ (mm)	L ₂ (mm)
Mouëza (1975)	Baie de BouIsmaïl	3	23	34
Bakalem (1981)	Baie d'Alger	2 - 3	16 - 19	23
Présente étude	Baie de BouIsmaïl		27,4	32,3

3.2.2.2. Expression mathématique de la croissance:

Estimation des paramètres de croissance avec connaissance de l'âge :

- Méthode de Ford – Walford (Ford, 1933 et Walford, 1946) :

- ❖ *Chamelea gallina* :

Les paramètres K et L_{∞} sont déterminés par la méthode de Ford – Walford (Ford, 1933 et Walford, 1946) (figure 24) en utilisant les données de la croissance observée par âge (tableau 11). On obtient l'équation de la droite de Ford – Walford suivante:

$$L_{T+1} = 0,9125L_T + 6,5062$$

Où L_{T+1} et L_T sont des tailles de deux classes d'âge successives.

Nous avons ensuite déterminé la valeur de t_0 à partir de la figure 25 et l'ensemble de ces résultats nous a permis de dresser l'équation de Von Bertalanffy (1938) :

$$L_T = 74,4135 (1 - e^{-0,0914(t+1,33)})$$

La courbe de croissance théorique résultante (figure 26) obtenue à partir du (tableau 18), met en évidence une croissance linéaire rapide. Pour une longévité maximale apparente de 4 ans, soit une longueur maximale théorique de 74,4135mm et un coefficient de catabolisme K de 0,0914.

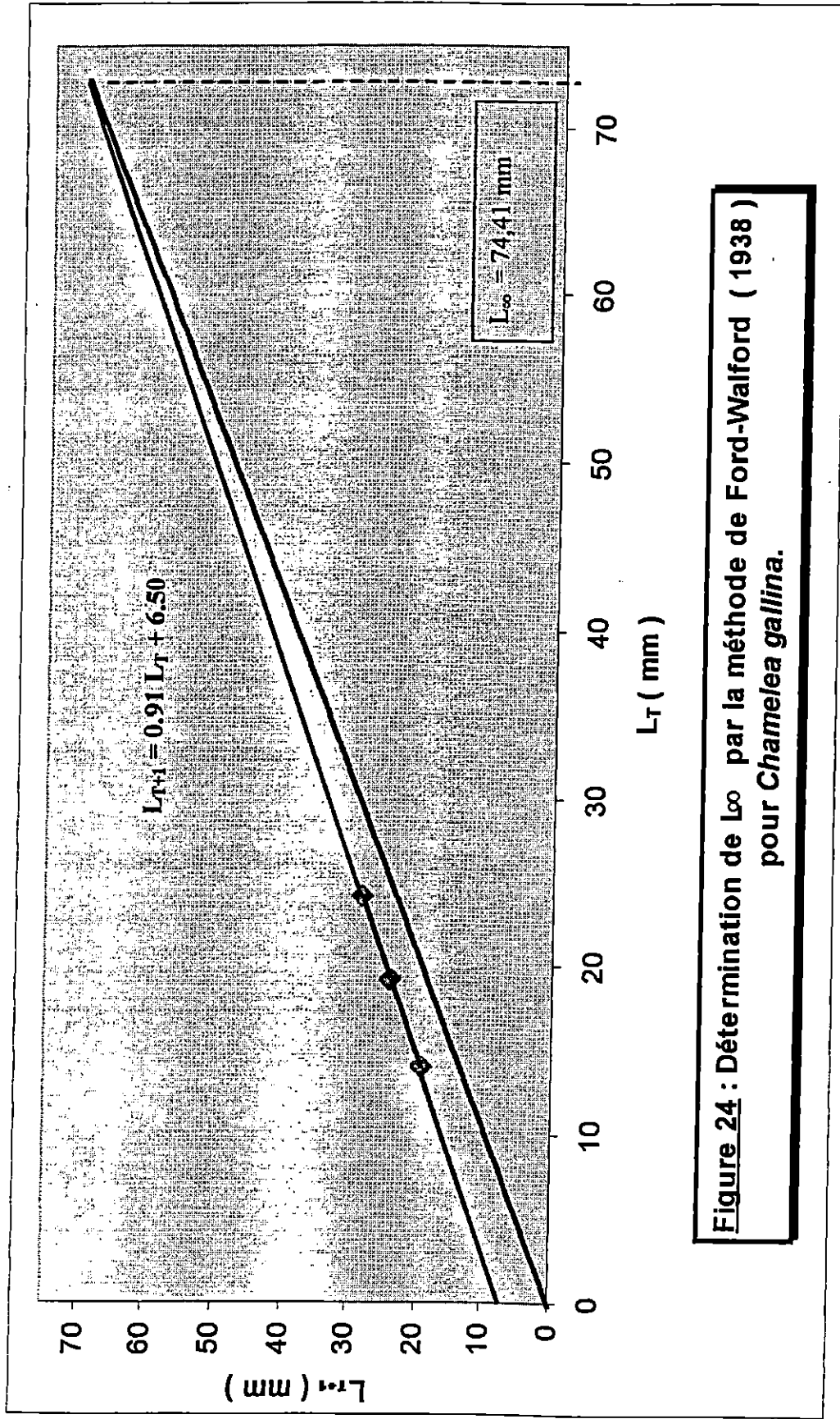
Les coefficients K , L_{∞} et t_0 , paramètres de l'équation de Von Bertalanffy (1938) ont l'avantage de résumer entièrement la géométrie d'une courbe de croissance comme le signale (Gros, 1980 in Refes, 1994). La longueur limitée théorique est égale à 74.4135 mm, nettement supérieure à la longueur totale maximale observée (28.5 mm); il est difficile de donner une signification biologique à cette taille L_{∞} , qui ne représente qu'une grandeur purement théorique pour *Chamelea gallina*.

Cependant, il est fort probable que l'absence de petits individus pourrait influencer certainement la taille asymptotique.

En effet, Chauvet (1986) montre que la principale source de variation des résultats est due à la qualité de l'échantillonnage, et à la sensibilité de l'expression de Von Bertalanffy (1938) au nombre de groupe d'âge utilisé.

Tableau 18: Longueurs moyennes théoriques et observées chez *Chamelea gallina*.

Groupe d'âge (ans)	I	II	III	IV
Valeurs observées (mm)	14	19,2	24,2	28,5
Valeurs théoriques (mm)	14,28	19,54	24,34	28,71



**Figure 24 : Détermination de L_∞ par la méthode de Ford-Walford (1938)
pour *Chamelea gallina*.**

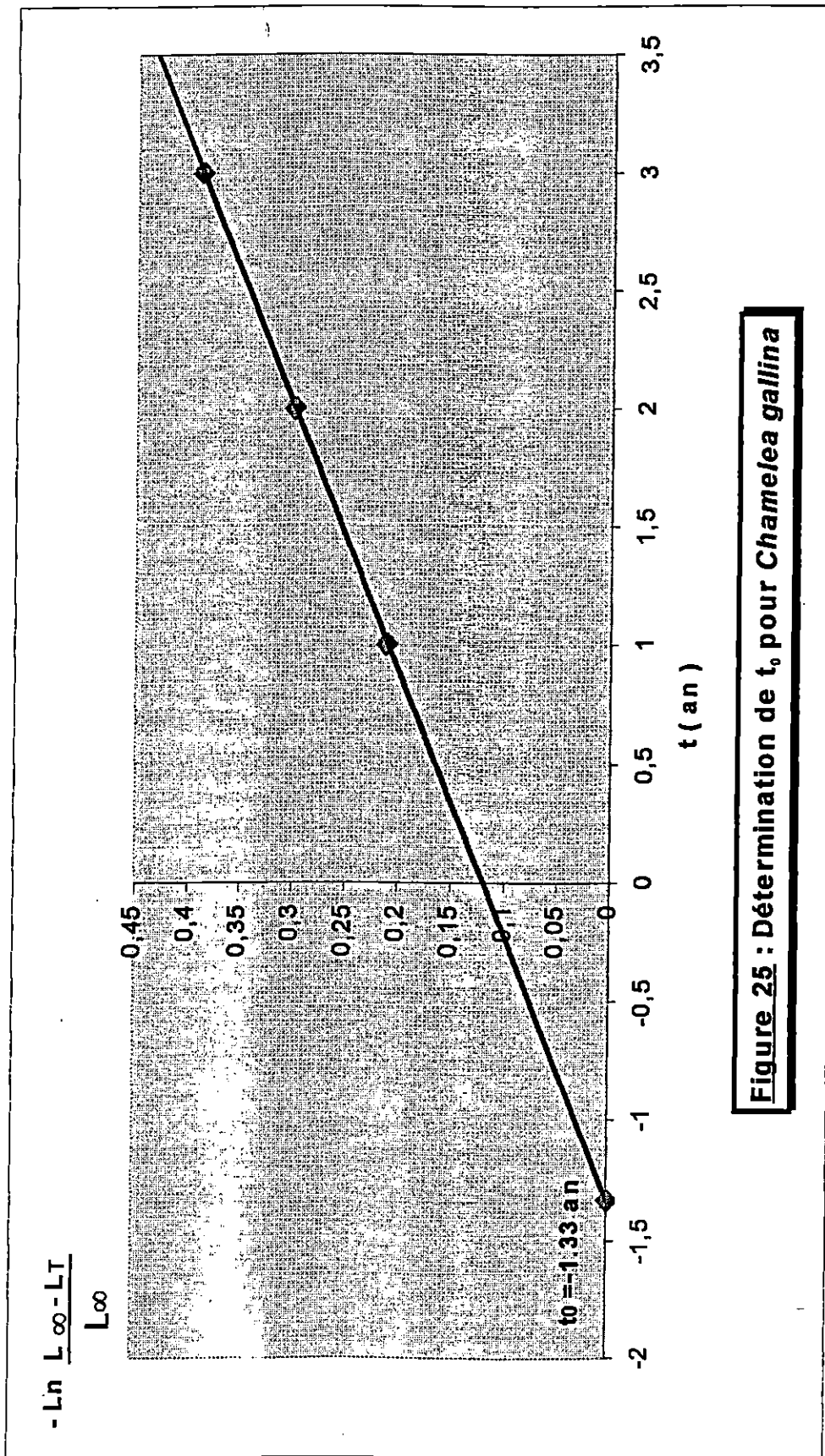


Figure 25 : Détermination de t_0 pour *Chamelea gallina*

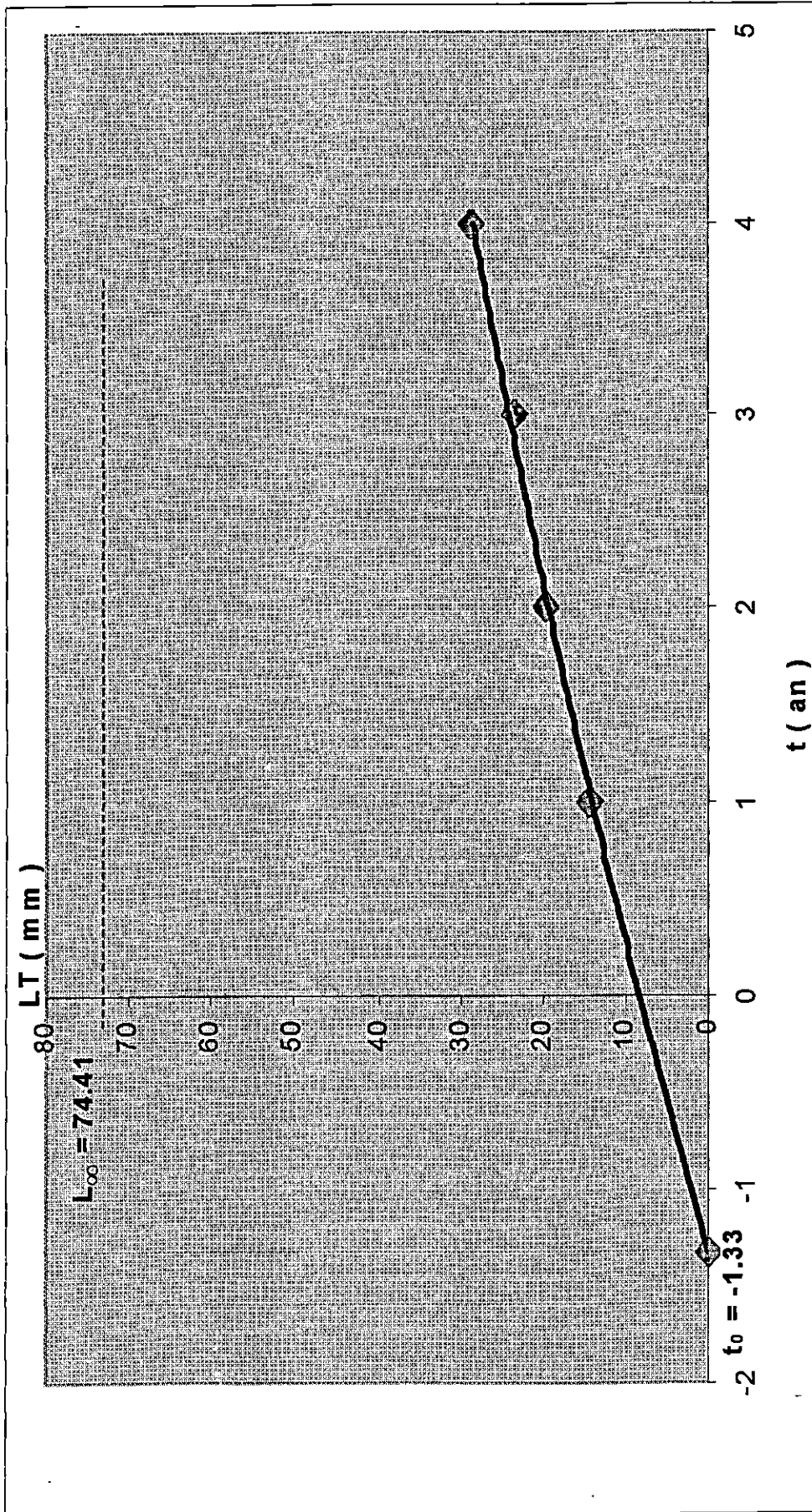


Figure 26 : Courbe de croissance linéaire théorique de *Chamelea gallina*

Estimation des paramètres de croissance sans connaissance de l'âge:

- Méthode de Wetherall *et al.* (1986) :

- ❖ *Donax semistriatus* :

La détermination des paramètres de croissance par la méthode de Ford – Walford (Ford, 1933 et Walford, 1946) s'est avérée impossible pour *Donax semistriatus*, vu que la clé âge - longueur n'est composée que de deux groupes d'âge en raison du faible effectif échantillonné avec la drague.

Sur ce point, Chauvet (1986) a signalé la sensibilité de l'expression de Von Bertalanffy (1938) au nombre de groupe d'âge utilisé dans les calculs.

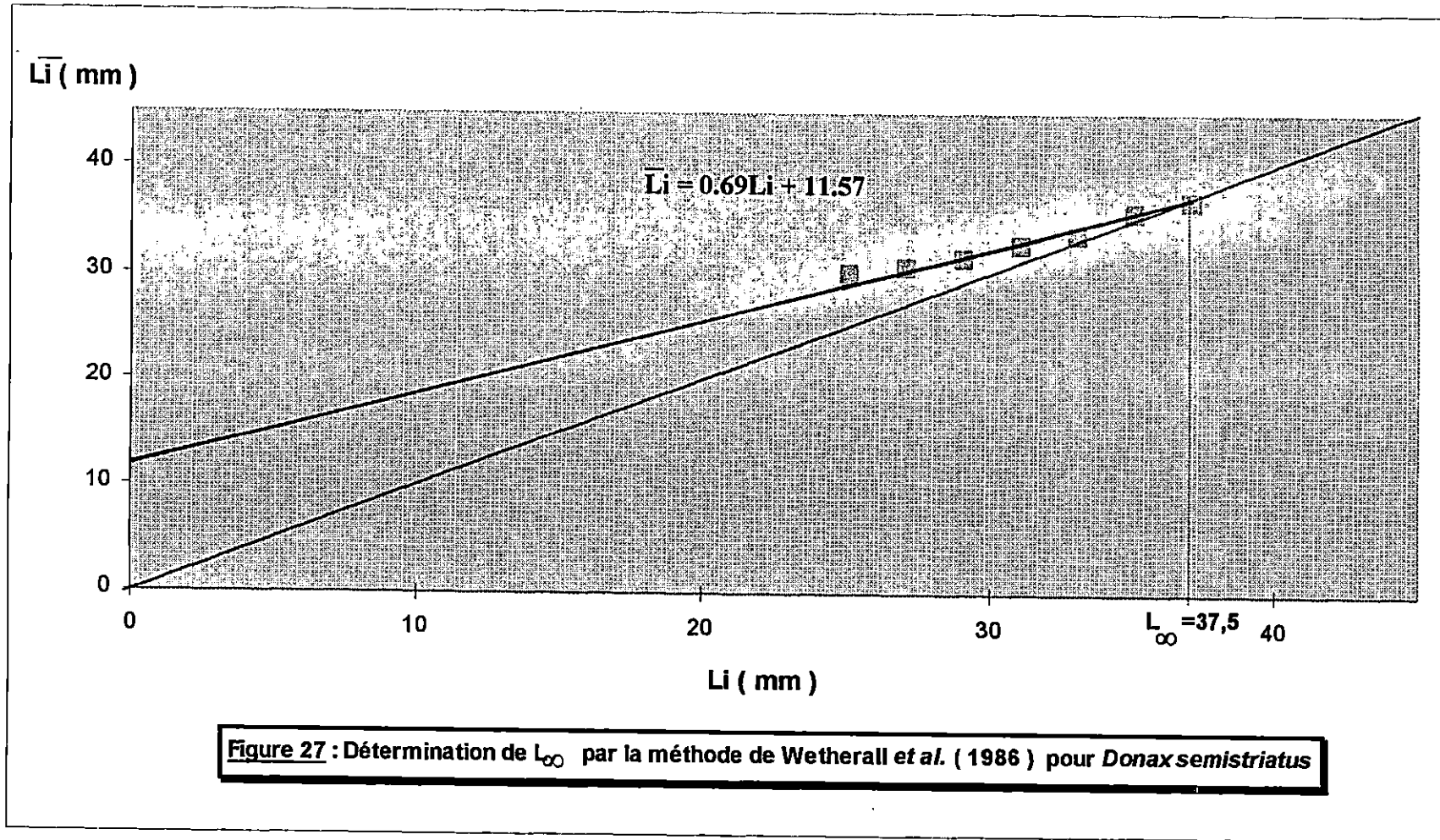
Delà, l'estimation de L_{∞} et K a été adoptée par la méthode de Wetherall *et al.* (1986); cette dernière présente l'avantage de ne nécessiter aucune connaissance préalable de l'âge.

Les données du tableau 19 ont permis le calcul de \bar{L}_i , les points indiqués par un astérisque ont été utilisés pour déterminer L_{∞} et Z/K .

Tableau 19: Application de la méthode de Wetherall et al (1986).

Li (mm)	Ni	Ni%	Li x Ni%	(Ni%) cumulé	(Li x Ni%) cumulé	$\bar{L}_i = \frac{(Li \times Ni\%)_{cumulé}}{(Ni\%)_{cumulé}}$
25	2	10	250	100	3030	30,30
27	3	15	405	90	2780	30,89
29	5	25	725	75	2375	31,67*
31	3	15	465	50	1650	33,00*
33	5	25	825	35	1185	33,86*
35	1	5	175	10	360	36,00*
37	1	5	185	5	185	37,00*

(*)Points considérés



L'analyse des fréquences de longueurs (tableau 19, figure 27) nous a fourni les résultats ci-après.

Tableau 20: Détermination de L_{∞} et Z/K par la méthode de Wetherall *et al.* (1986).

Paramètres Méthodes de Wetherall et al (1986)	L_{∞}		Z/K	R
	Mathématique	graphique		
$\bar{L}_i = 0,69L_i + 11,57$			2,21	0,99
	37,2 mm	37,5 mm		

La valeur de L_{∞} obtenue par la formule de Pauly (1985) est de 38,9mm.

Nous constatons que la valeur de L_{∞} obtenue par Wetherall *et al.* (1986) est inférieure à celle obtenue par Pauly (1985), ceci s'explique sans doute par l'élimination des petites tailles lors du calcul des paramètres de la droite de régression.

Notons également que la taille asymptotique estimée est proche de la taille maximale échantillonnée. L'absence de petits individus dans notre échantillon et le nombre de groupe d'âge réduit pourraient en effet sous-estimer la valeur asymptotique.

Cette constatation est en accord avec l'hypothèse qui admet que L_{∞} est d'autant plus grand que les individus constituant l'échantillonnage sont jeunes (Kartas, 1981).

La séparation de Z/K en Z et K sur la base d'études comparatives de la croissance (Pauly et Munro, 1984) s'est avérée impossible vu l'inexistence de données concernant $\bar{\Phi}$ (vitesse moyenne de croissance) de ce bivalve dans la littérature consultée.

3.2.3. Etude de la mortalité:

3.2.3.1. Estimation du coefficient instantané de la mortalité totale:

❖ Chamelea gallina :

Les calculs ayant servis à l'estimation du coefficient instantané de la mortalité totale (Z), par les méthodes de Gulland (1969), Jones (1983), et Pauly (1984), sont récapitulés successivement dans les tableaux 21, 22, 23 , et les graphes correspondants sont représentés en figures 28, 29 et 30.

Le choix des points pour le calcul des paramètres de la droite de régression se fait selon la valeur du coefficient de corrélation (le plus proche de 1). Ces points sont indiqués sur les tableaux par un astérisque.

Tableau 21: Détermination de Z par la méthode de Gulland (1969) chez *Chamelea gallina*.

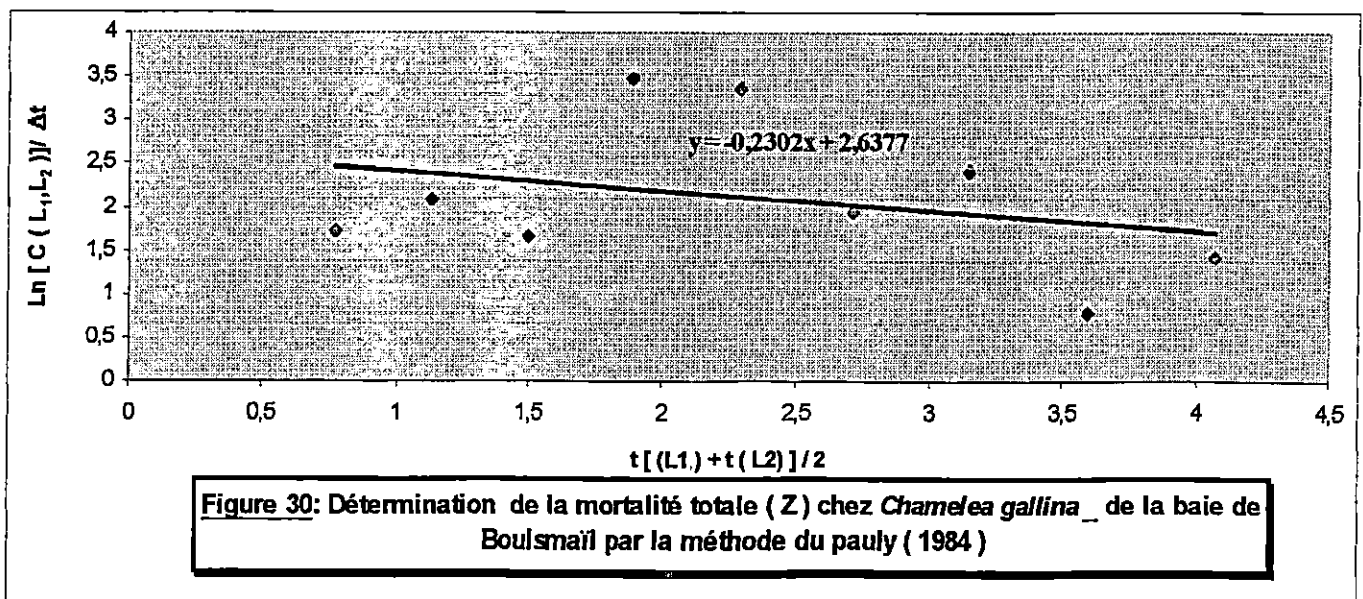
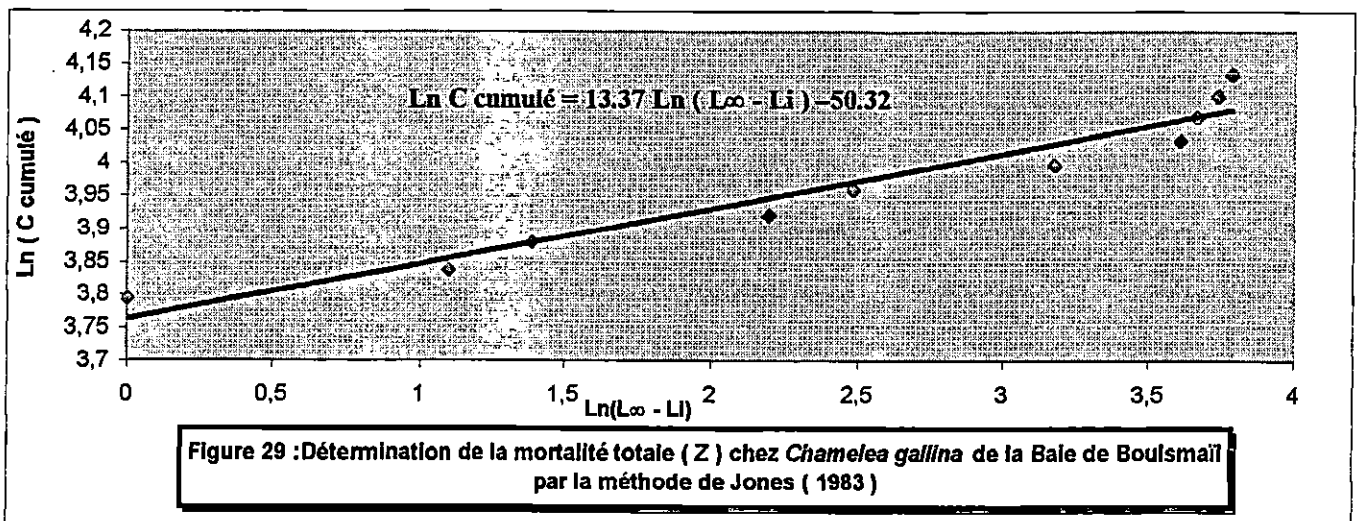
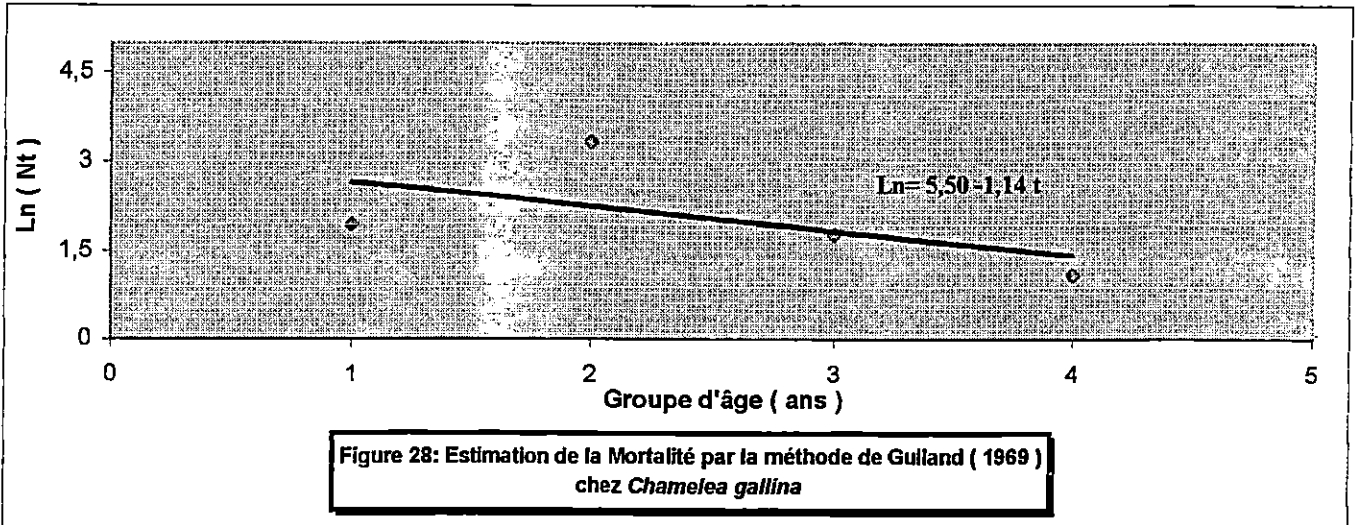
Groupes d'âge (ans)	1	2	3	4
Nt	7	28	6	3
Ln (Nt)	1.95	*3,33	*1,79	*1,10

Tableau 22: Détermination de Z par la méthode de Jones (1983) chez *Chamelea gallina*.

Li	C	C cumulé	Ln (C cumulé)	$L_{\infty} - Li$	Ln ($L_{\infty} - Li$)
12	2	44	3,7841	62,4135	4,1337
14	3	42	3,7376	60,4135	4,1012
16	2	39	3,6635	58,4135	4,0675
18	13	37	3,6109	56,4135	4,0327
20	12	24	3,1780	54,4135	3,9966*
22	3	12	2,4849	52,4135	3,9591*
24	5	9	2,1972	50,4135	3,9202*
26	1	4	1,3862	48,4135	3,8797*
28	2	3	1,0986	46,4135	3,8375*
30	1	1	0	44,4135	3,7935

Tableau 23: Détermination de Z par la méthode de Pauly (1984) chez *Chamelea gallina*.

Intervalle de classe (mm)	C (L_1, L_2)	t(L_1)	$\Delta t = t(L_2) - t(L_1)$	$\frac{t(L_1) + t(L_2)}{2}$	$\ln \left[\frac{C(L_1, L_2)}{\Delta t} \right]$
[12 – 14[	2	0,5940	0,3563	0,77215	1,7251
[14 – 16[	3	0,9503	0,3683	1,13445	2,0974
[16 – 18[	2	1,3186	0,3812	1,5092	1,6575
[18 – 20[	13	1,6998	0,3949	1,89725	3,4940*
[20 – 22[	12	2,0947	0,4097	2,29955	3,3772*
[22 – 24[	3	2,5044	0,4257	2,71725	1,9526*
[24 – 26[	5	2,9301	0,4429	3,15155	2,4238*
[26 – 28[	1	3,3730	0,4616	3,60380	0,7730*
[28 – 30[	2	3,8346	0,4819	4,07555	1,4231*
[30 – 32[	1	4,3165			



Le tableau ci-dessous, résume les résultats obtenus par les trois méthodes choisies.

Tableau 24: Estimation du coefficient instantané de la mortalité totale (Z) chez *Chamelea gallina* de la baie de BouIsmaïl.

Paramètres Méthodes	Z/K	Z	R
Gulland (1969)	-	1,14	0,98
Jones (1983)	13,37	1,22	0,99
Pauly (1984)	-	1,32	0,87

Les valeurs de la mortalité totale obtenues pour la population de *Chamelea gallina* de la baie de BouIsmaïl sont proches, dont la moyenne est de 1,23.

En fait, quelque soit la méthode utilisée, les valeurs estimées sont entièrement tributaire du choix des points utilisés pour le calcul de la droite de régression d'une part, et de la représentativité de l'échantillon d'autre part.

❖ *Donax semistriatus*:

Le coefficient instantané de la mortalité totale Z est estimé uniquement par la méthode de Gulland (1969), vu que les deux autres méthodes (méthode de Jones 1983, et méthode de Pauly, 1984), nécessitent l'acquisition des paramètres de croissance, dont certains n'ont pas pu être déterminés précédemment.

Les calculs ayant servi à l'estimation de la mortalité totale par la méthode de Gulland (1969) sont récapitulés dans le tableau 25.

Tableau 25: Détermination de Z par la méthode de Gulland (1969) chez *Donax semistriatus* de la baie de Boulsmaïl.

Groupes d'âge (ans)	1	2
Nt	12	8
Ln (Nt)	2,48	2,08

La valeur de la mortalité totale obtenue par la méthode de Gulland (1969) est de 0,41 pour un coefficient de corrélation de 0,99 (Figure 31).

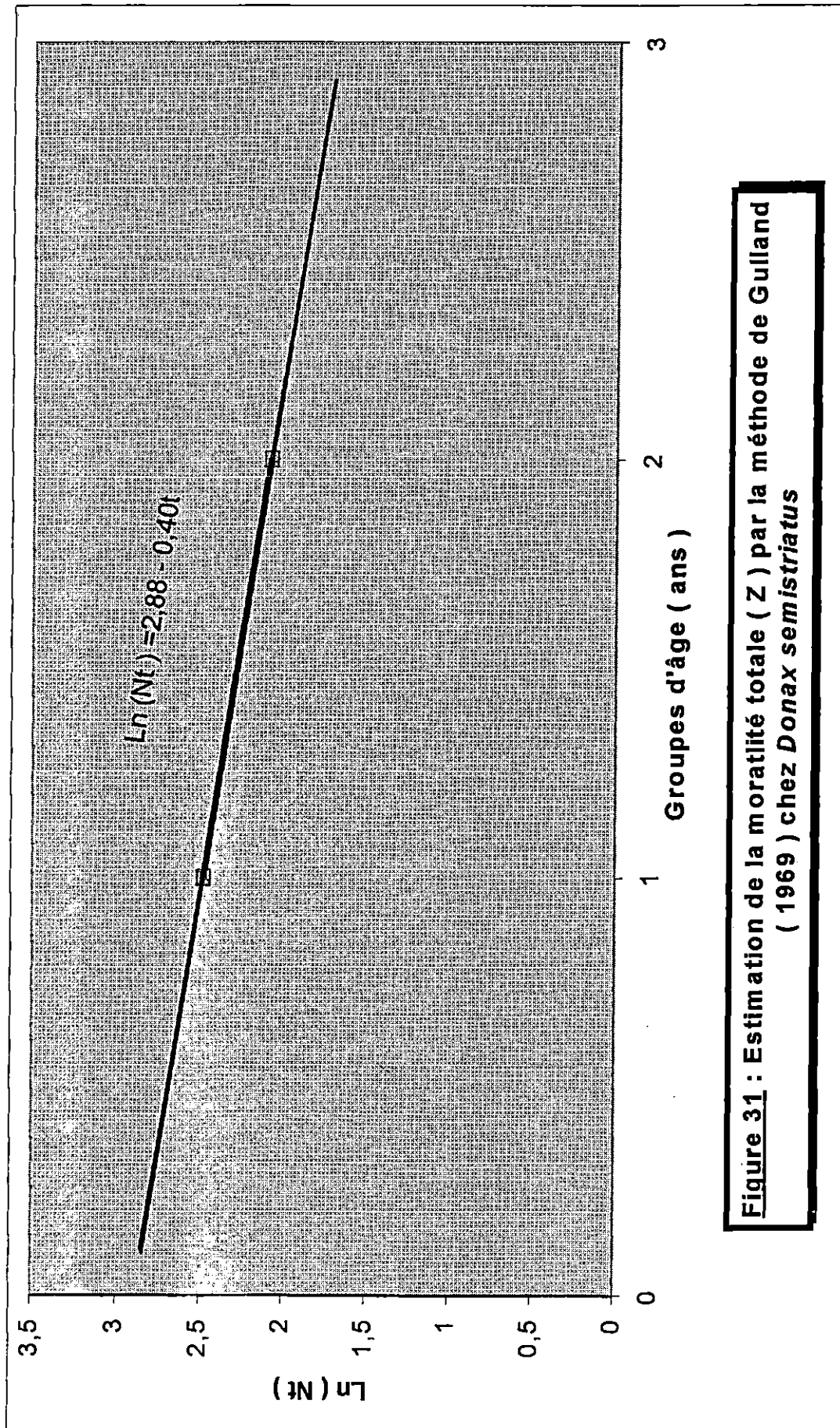


Figure 31 : Estimation de la mortalité totale (Z) par la méthode de Gulland (1969) chez *Donax semistriatus*

Notons que la méthode de Gulland (1969) peut être considérée comme un complément de la méthode de Wetherall *et al.* (1986), puisqu'elle nous permet d'estimer la valeur de K (coefficient de catabolisme) par un rapport entre Z (tirée de la méthode de Gulland) et la valeur de Z/K (obtenue par la méthode de Wetherall *et al.*, 1986). Soit une valeur de K de 0,19.

Une fois K obtenue, le troisième paramètre de l'équation de Von Bertalanffy (1938), soit t_0 est tiré aisément par la relation de Pauly (1985). La valeur de t_0 est de -0,84.

Tableau 26: Récapitulatif des résultats obtenus par la méthode de Gulland (1969).

Paramètres Méthode	Z	Z/K	K	t_0	R
Gulland (1969)	0,41	2,21	0,19	-0,84	0,99

Les travaux en halieutique concernant l'étude de la mortalité des deux espèces étudiées *Chamelea gallina* et *Donax semistriatus* sont inexistantes dans la littérature consultée. Ainsi, une comparaison de nos résultats avec les populations d'autres régions n'est pas possible.

3.2.3.2. Estimation du coefficient instantané de la mortalité naturelle:

Il n'existe aucune méthode d'estimation de la mortalité naturelle (M) spécifique aux Mollusques Bivalves dans la littérature consultée. Cependant, en l'absence de Pêche (stock vierge), on admet que Z étant la mortalité totale est égale à la mortalité naturelle (M).

Delà, l'estimation du coefficient instantané de la mortalité naturelle chez *Chamelea gallina* est de 1,23, par contre chez *Donax semistriatus*, il est de 0,41.

3.2.4. Sélectivité de l'engin de pêche:

❖ Chamelea gallina:

Une courbe de sélection établie à partir des données de distribution de fréquence de taille (tableau 27), a permis de définir une longueur moyenne de sélection L_C de 19,27 mm (Figure 32).

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 drague qui est de 20 mm, soit une valeur de 0,96.

❖ Donax semistriatus:

A partir d'une courbe de sélection établie à la base de données de distribution de fréquence de taille (Tableau 28), la longueur moyenne de sélection L_C est estimée à 29 mm (Figure 33).

Le facteur de sélectivité est égal à 1,45 pour un maillage de 20 mm de maille de côté.

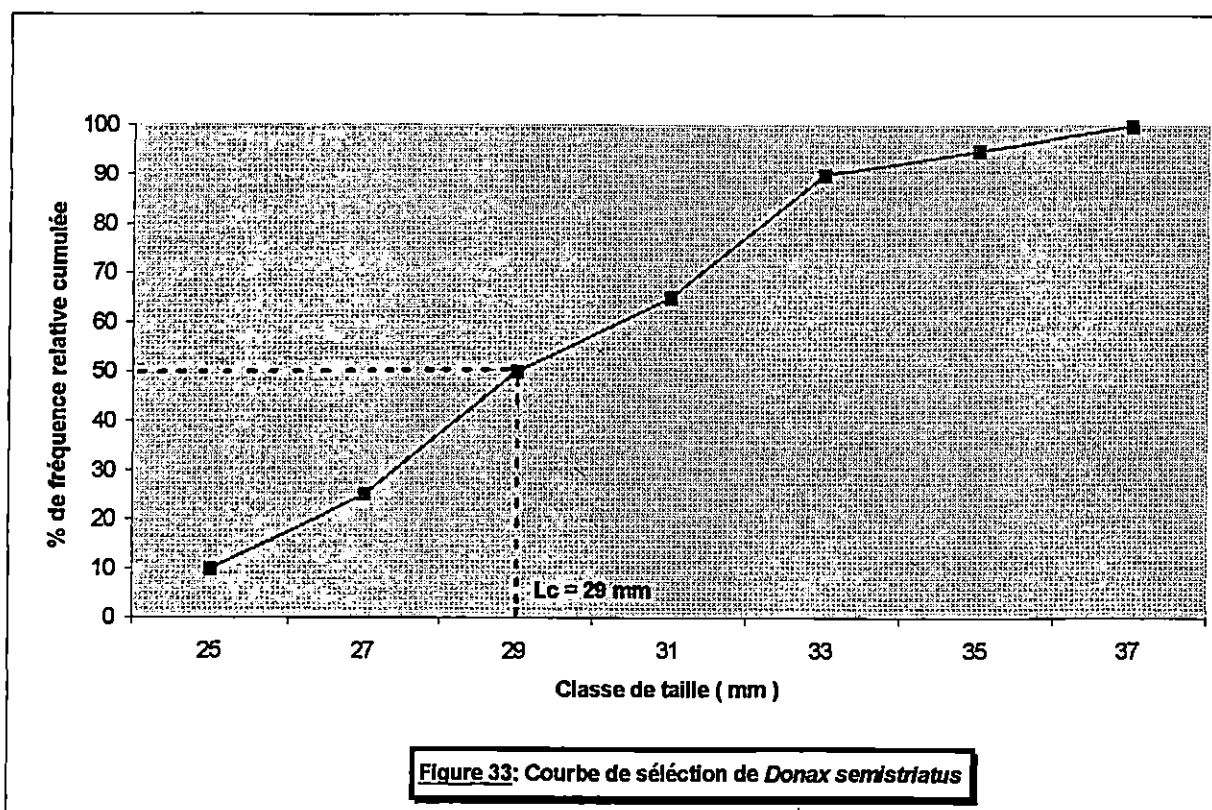
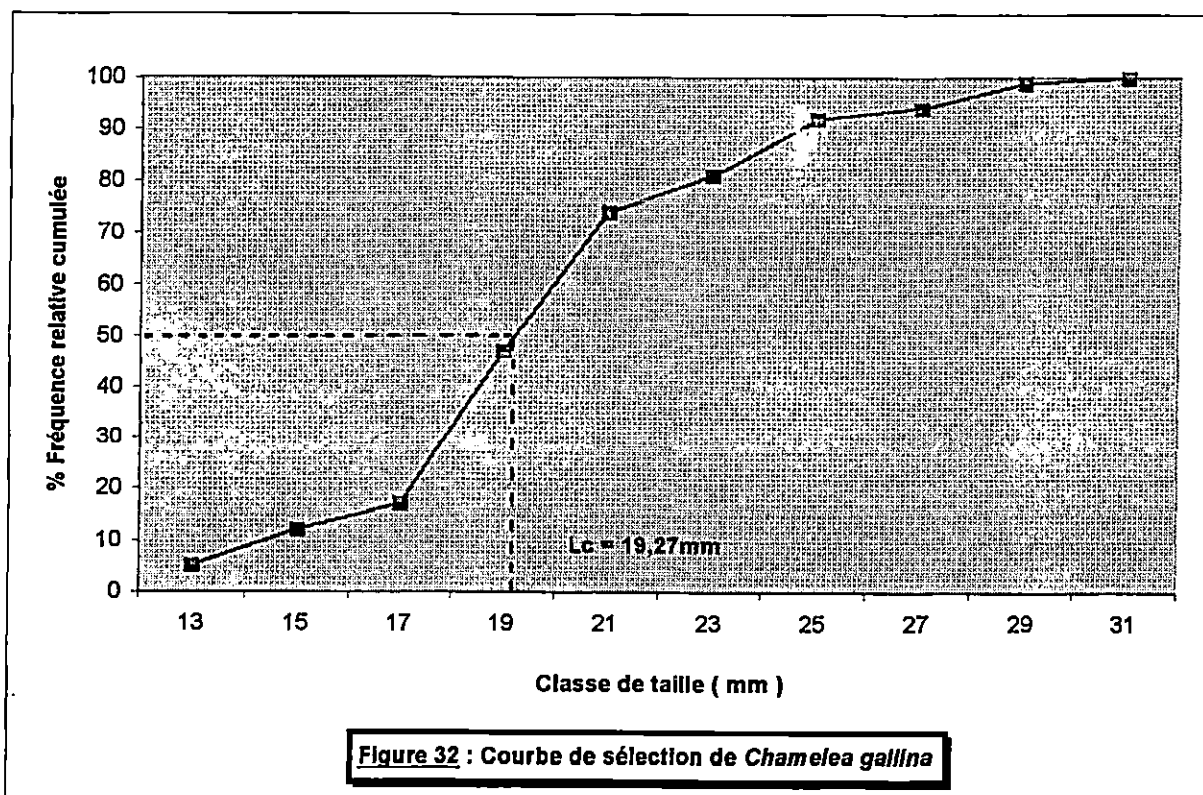
Vu l'inexistence de données concernant la sélectivité de la drague des deux espèces étudiées dans le littérature consultée, il nous est impossible de comparer nos résultats avec les populations d'autres régions et de pouvoir ainsi prendre des décisions relatives au maillage.

Tableau 27: Récapitulatif des calculs effectués pour la détermination de la taille de sélection chez *Chamelea gallina*.

Taille	Fréquence	Fréquence relative	Fréquence relative cumulée	% Fréquence. relative cumulée
13	2	0,05	0,05	5
15	3	0,07	0,12	12
17	2	0,05	0,17	17
19	13	0,30	0,47	47
21	12	0,27	0,74	74
23	3	0,07	0,81	81
25	5	0,11	0,92	92
27	1	0,02	0,94	94
29	2	0,05	0,99	99
31	1	0,02	1,00	100

Tableau 28: Récapitulatif des calculs effectués pour la détermination de la taille de sélection chez *Donax semistriatus*.

Taille	Fréquence	Fréquence relative	Fréquence relative cumulée	% Fréquence. Relative cumulée
25	2	0,10	0,10	10
27	3	0,15	0,25	25
29	5	0,25	0,50	50
31	3	0,15	0,65	65
33	5	0,25	0,90	90
35	1	0,05	0,95	95
37	1	0,05	1,00	100



3.3. Estimation de la ressource:

L'évaluation des stocks de *Chamelea gallina* et de *Donax semistriatus* est une activité nécessaire si l'on veut pouvoir donner des avis éclairés aux professionnels, aux investisseurs du secteur et aux administrateurs des pêches en ce qui concerne ces ressources, et prévoir ainsi l'impact d'une éventuelle mise en place d'une pêcherie sur la durabilité de ces stocks.

Pour tendre vers cet objectif, deux méthodes ont été utilisées:

- L'analyse géostatistique linéaire, encore appelée Krigeage; cette méthode a pour but d'identifier les gisements exploitables de *Chamelea gallina* et *Donax semistriatus*, et de préciser leur répartition spatiale dans la zone prospectée.
- L'analyse de population virtuelle (VPA); elle permet un diagnostic rapide sur l'état actuel du stock de ces Mollusques Bivalves. Et permet également l'estimation de la ressource existante: en nombre d'individus disponibles à la capture ou la biomasse disponible à l'exploitation de cette ressource.

3.3.1. Analyse géostatistique:

❖ *Chamelea gallina* :

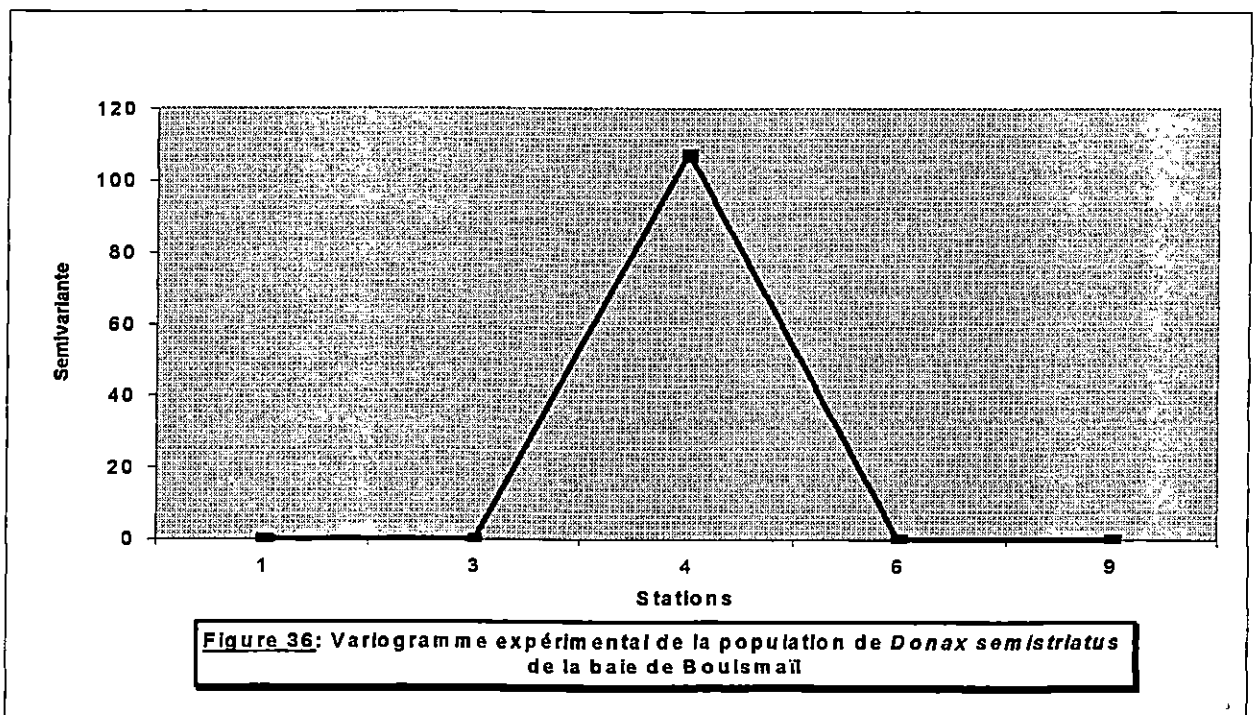
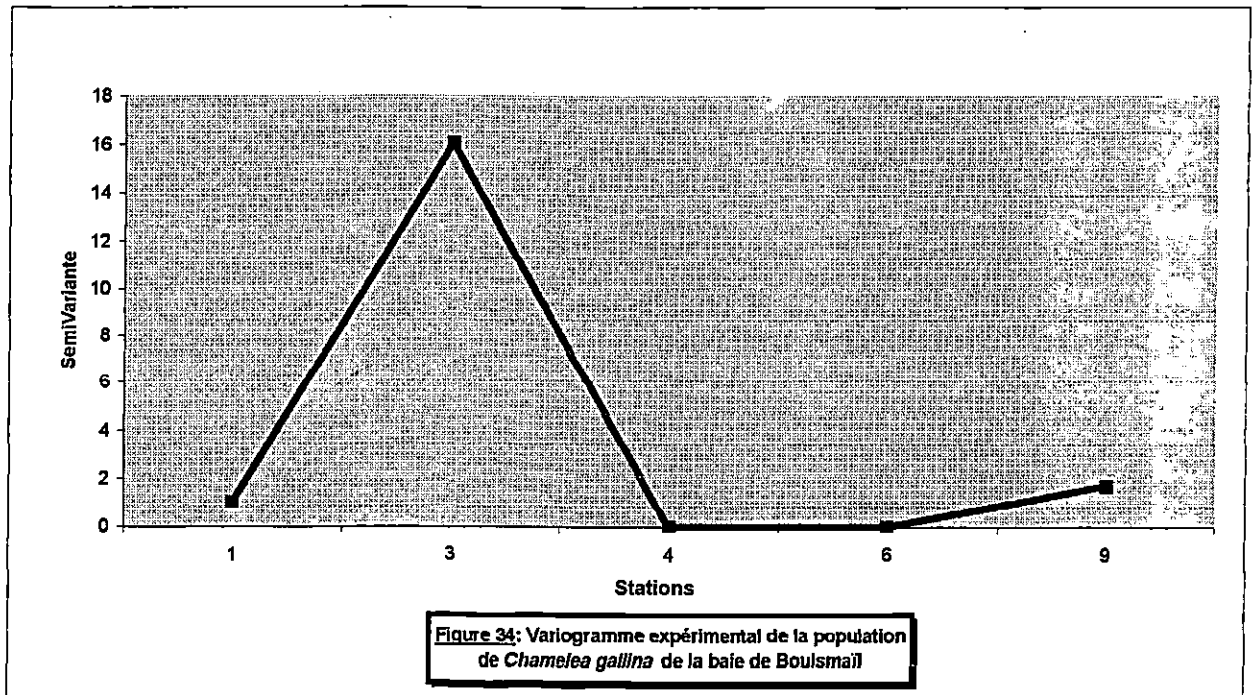
Chamelea gallina est une espèce sabulicole stricte préférentielle de la biocénose des sables fins bien calibrés (SFBC), (Picard, 1965); cette espèce est classée par Bakalem (1979) comme caractéristique de premier ordre constante du peuplement des sables fins.

L'analyse de la distribution de la population de *Chamelea gallina* en Baie de Boulsmaïl (Figures 34 et 35) montre que cette espèce est répartie sur toute la zone prospectée (de Zéralda à l'Oued Mazafran) à des densités différentes dont les valeurs sont relativement élevées de la côte vers le large. Le variogramme expérimental révèle une distribution spatiale hétérogène avec un important gisement concentré entre Azur Plage et la plage "Les Sables d'Or", pouvant faire l'objet d'une pêche rentable.

❖ *Donax semistriatus* :

Donax semistriatus est une espèce largement représentée sur les fonds de sables fins de la côte algérienne, elle est classée par Picard (1965) comme caractéristique exclusive des sables fins de haut niveau (SFHN).

L'analyse de la distribution de la population de *Donax semistriatus* en Baie de BouIsmaïl (Figures 36 et 37) montre une mauvaise répartition spatiale de cette espèce dans notre secteur d'étude (de Zéralda à l'Oued Mazafran), avec un variogramme linéaire sur l'ensemble de la zone à l'exception de la station 4, où on note un important gisement au droit de la plage "Les Sables d'Or", qui peut faire l'objet d'une exploitation dans le cadre d'une pêche rentable.



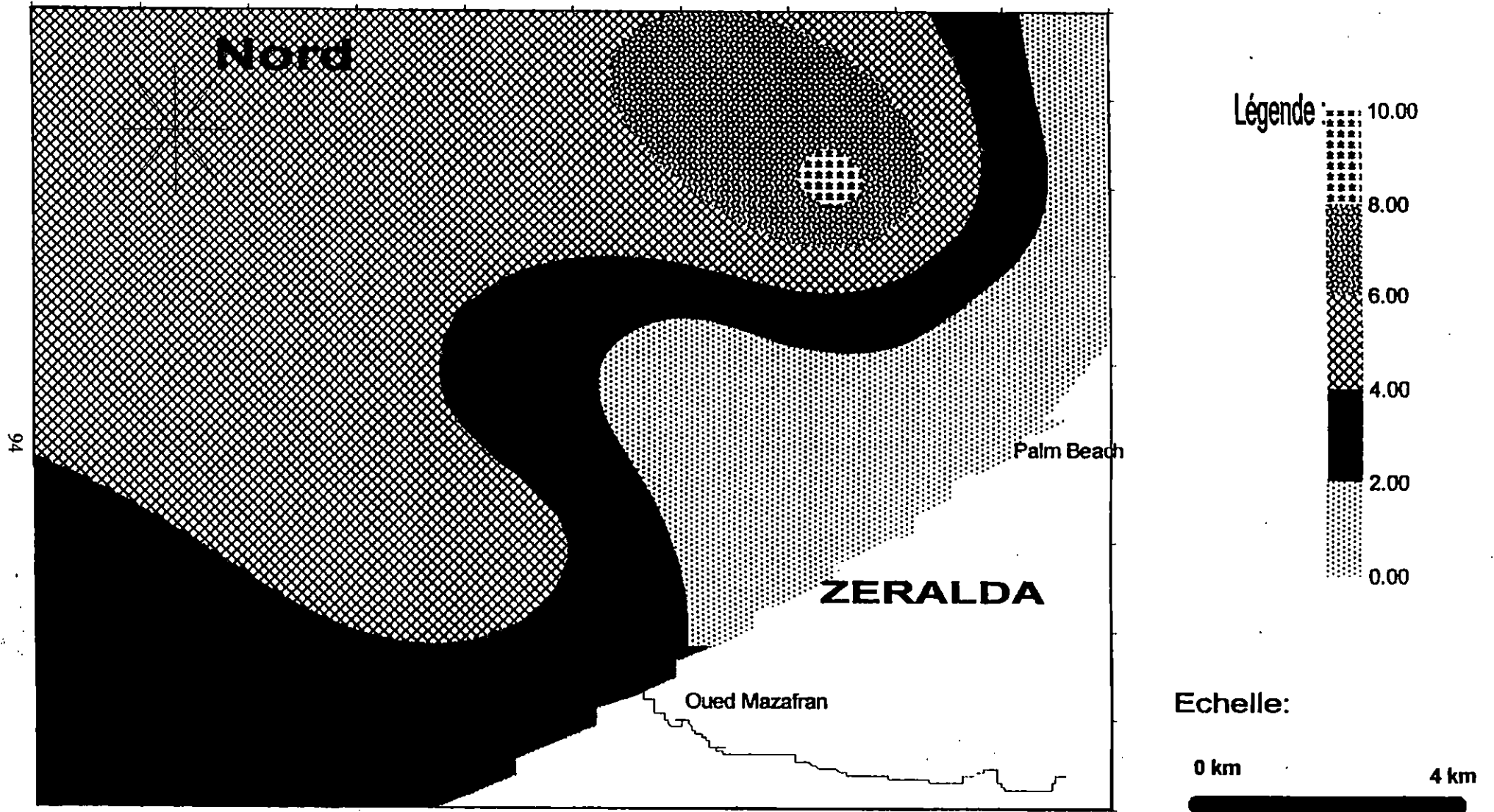


Figure 35 : Répartition spatiale des densités de Chamelea gallina par la méthode de Géostatistique linéaire.

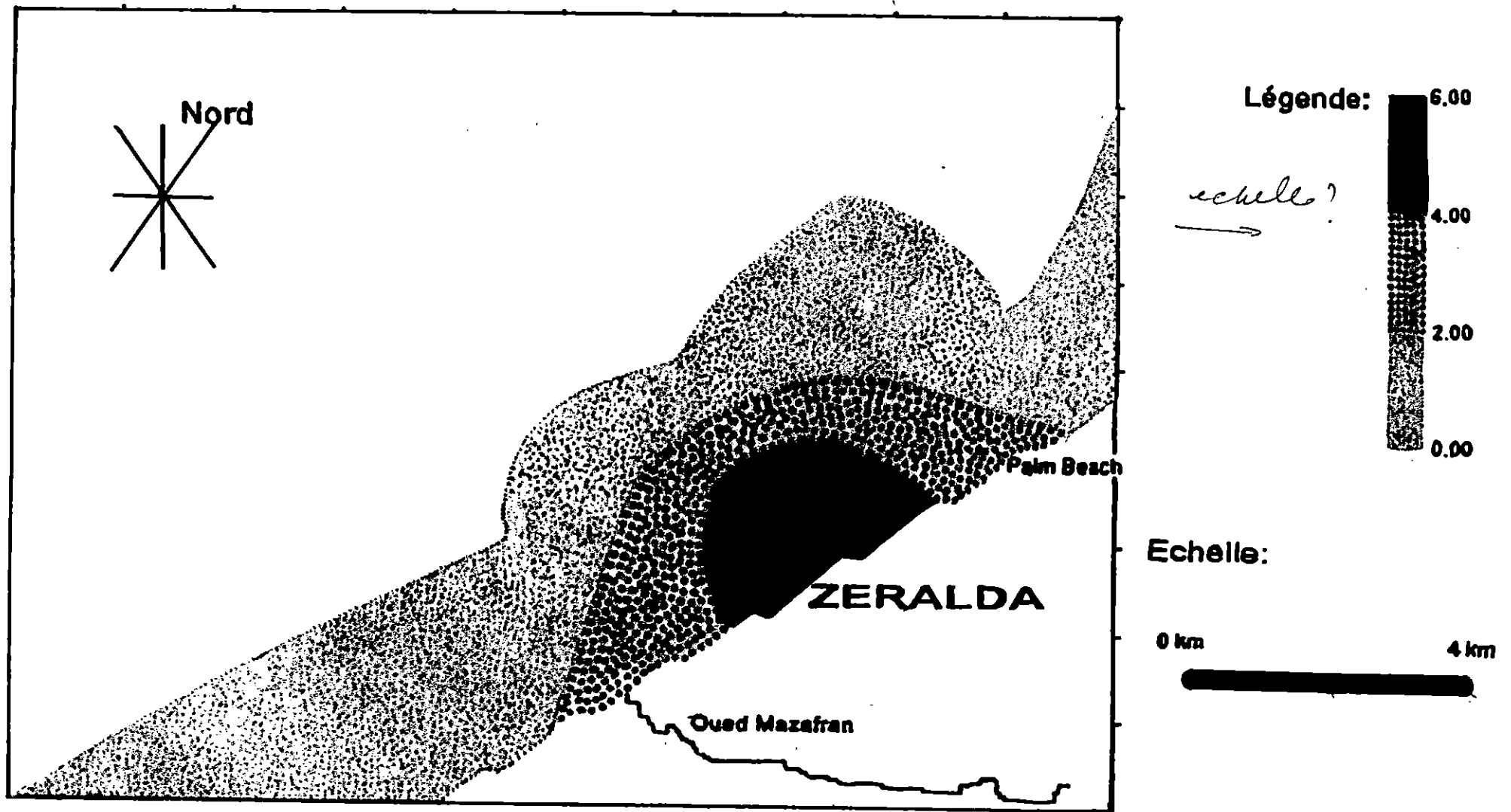


Figure 37: Répartition spatiale des densités de *Donax semistriatus* par la méthode géostatistique linéaire

3.3.2. Analyse de population virtuelle (V.P.A) :

Les analyses séquentielles de captures aux différents âges, sont devenues depuis leur introduction par Gulland (1965) à la suite des travaux de Fry (1949) un des outils les plus communément utilisés en évaluation des stocks halieutiques exploités.

3.3.2.1. Chamelea gallina

❖ Analyse de cohorte isolée :

Cette analyse a été effectuée en injectant des données réelles de captures en nombre par groupe d'âge, ainsi que des valeurs vraie de mortalité naturelle (M) et du coefficient F terminal d'infiltration au dernier âge, Delà, elle reconstitue exactement les effectifs et les mortalités par pêche (F) de référence à chaque groupe d'âge.

Les résultats obtenus sont présentes en deux parties :

- La première donne, pour chaque âge, les captures en nombre sur les quelles est effectuée l'analyse, puis les résultats correspondants : mortalités par pêche (F), et effectifs (N) de la cohorte à l'entrée dans chaque groupe d'âge.
- Les deux dernières colonnes contiennent les coefficients de sensibilités des mortalités par pêche (F) vis-à-vis des paramètres de mortalité naturelle (M) et du (F) terminal respectivement.

Les coefficients par rapport à F_t matérialisent l'éventuelle convergence : Ils valent approximativement, en inversant le signe, pour les effectifs (N), ce qui n'est pas le cas des coefficients par rapport à M. (tableau 29)

Tableau 29 : cohorte isolée
Avec M= 1,23 et F terminal =0,41

	Sensibilité des mortalités F				
	C	F	N	/M	/F _t
1	7.00	0.0137	0.891 E+03	-3.2213	0.5082
2	28.00	0.2052	0.257 E+03	-2.2101	0.5562
3	6.00	0.1832	0.612 E+02	-1.3531	0.6742
4	3.00	0.4100	0.149 E+02	0.0000	1.0000

- Le second tableau, est la matrice des coefficients de sensibilité des mortalités F résultant de l'analyse par rapport à des écarts relatifs sur des valeurs individuelles de captures à des âges donnés (tableau 30).

Tableau : 30 **Sensibilité des mortalités par pêche (F)**
par rapport aux captures

	Age pour F	1	2	3	4
Age pour C	1	0.992	0.000	0.000	0.000
	2	-0.181	.0888	0.000	0.000
	3	-0.134	-0.146	0.899	0.000
	4	-0.678	-0.742	-0.899	0.000

❖ Analyse pseudo - cohorte :

L'Analyse de la pseudo - cohorte est basée sur des données de capture réalisées en 1998 sur les groupes d'âges 1 à 4. Le groupe d'âge 1 est né en 1997, le groupe d'âge 4 appartient à la cohorte née en 1995.

Cette analyse suppose que le stock de *chamelea gallina* est soumis à l'hypothèse d'équilibre.

L'efforts et recrutements sont relatifs à 1 sur les année 1995 à 1998.

Années	1995	1996	1997	1998
E (Effort)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
R (recrutement)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Les résultats obtenus sont présentés en deux parties :

- = Le premier tableau contient, pour chaque groupe d'âge, les captures et les résultats de l'analyse : mortalité par pêche (F) et l'effectif (N) de l'année de référence. Viennent ensuite deux colonnes de coefficients de sensibilité des mortalités par pêche aux âges, respectivement par rapport au F terminal (convergence) et par rapport à (M) pour F terminal donnée. (tableau 31).

Tableau 31 : Analyse de Pseudo – cohorte corrigée :Avec $M = 1,23$ $F_{\text{terminal}} = 0,410$ année de référence : 1998

	Sensibilité des mortalités F				
	C	F	N	$/F_t$	$/MF_t$
1	7.00	0.0137	0.891 E+03	0.5746	-3.0205
2	28.00	0.2052	0.257 E+03	0.6290	-1.9905
3	6.00	0.1833	0.612 E+02	0.7624	-1.0869
4	3.00	0.4102	0.149 E+02	0.9995	0.0000

- Le second tableau, est une matrice des coefficients de sensibilité des mortalités par pêche à des âges donnés par rapport à des écarts sur des valeurs individuelles de capture aux âges (tableau 32).

Tableau 32 : Sensibilité vis à vis des captures à F terminal constant

* variation relative en F en % pour un changement de 1% de c

	Age pour F	1	2	3	4
Age pour C	1	0.992	0.000	0.000	0.000
	2	-0.181	.0888	0.000	0.000
	3	-0.134	-0.146	0.899	0.000
	4	-0.677	-0.742	-0.899	0.000

L'analyse des résultats qui ont découlé de l'application de la VPA par traitement informatique au logiciel ANACO (Mesnil 1988) a permis de mettre en évidence les points suivants :

- On note une chute considérable de l'effectif de *Chamelea gallina*, qui affecte la totalité des groupes d'âge (de 1 à 4) passant d'une valeur de 891 à 14.9 individus ; coïncidant avec des mortalités par pêche (F) élevées en cette période.

- La mortalité par pêche (F) mise en évidence par la VPA, en cette période a connu une augmentation remarquable, en ciblant le groupe d'âge 4 ; alors que celle exercée sur le groupe d'âge 1 est très faible, $F(1)=0.0137 \text{ ans}^{-1}$ (figures 38).

Il est évident que dans la pêche à la drague (engin de pêche similaire au chalut), F est plus faible sur les jeunes individus que les plus vieux pleinement recrutés par la pêcherie (cadima, 1977).

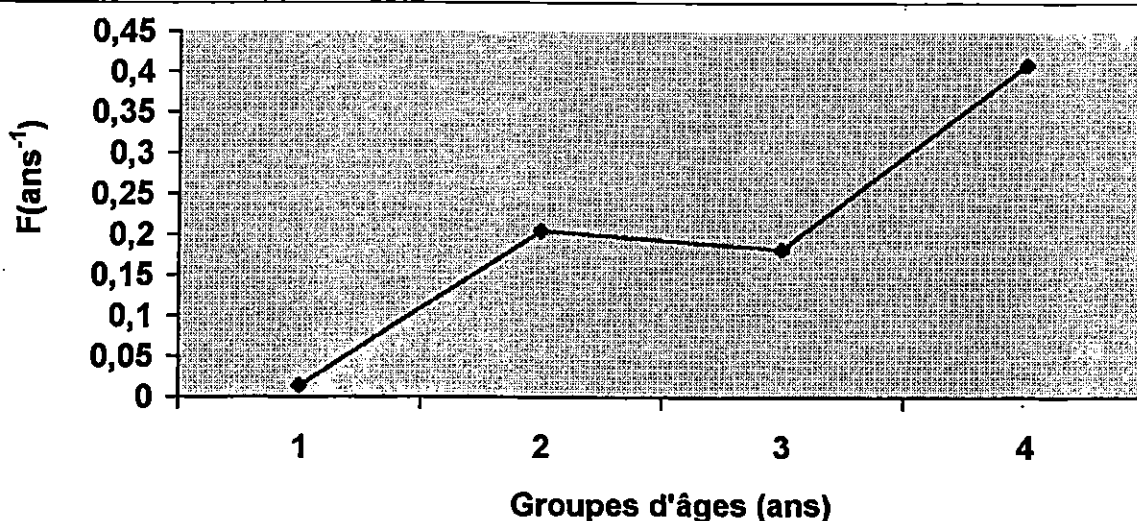


Figure 38 : Variation de la mortalité par pêche (F) selon les groupes d'âges obtenue par la VPA

- Les coefficients de sensibilité par rapport à (M) sont tous négatifs (tableau 29), une erreur positive sur (M) "surestimation" se traduit toujours par une sous-estimation des mortalités par pêche aux différents âges. Il y a une certaine tendance, non systématique, à la conservation de la somme $Z = F+M$, d'autant mieux vérifiée que la mortalité par pêche (F) est plus élevée à l'âge considéré. On note également que les coefficients de sensibilité en (M) varient de façon irrégulière avec l'âge.
- La colonne des coefficients de sensibilité en F terminal illustre la propriété de convergence de l'analyse de cohorte vis-à-vis d'erreurs sur la valeur d'initialisation (tableau 29) : à mesure que l'on remonte vers les groupes jeunes, la magnitude de l'erreur relative s'estompe. On remarque aussi que ces coefficients, sont tous positifs : une erreur par excès sur le F terminal se traduit, à tous les âges, par un écart positif par rapport aux valeurs de référence.

- Dans la matrice des coefficients de sensibilité des mortalités par pêche (F) calculées vis à vis d'écart sur les captures (tableaux 30 et 32). On note que le triangle supérieur droit est rempli de 0, vu la façon dont procède l'analyse (rétro - calcul), les mortalités par pêche (F) calculées à un âge donné ne sont pas affectées par les captures sur les groupes plus jeunes. Un certain phénomène d'amortissement se manifeste là aussi : plus le groupe sur lequel se produit l'erreur est éloigné de l'âge considéré, moins les conséquences sont graves.

Rappelons que ces coefficients s'appliquent à des valeurs individuelles. Ils ne permettent pas d'estimer les conséquences cumulées d'erreurs sur les captures de plusieurs groupes d'âge.

- Les captures totales en nombres et en poids par classe d'âge de *Chamelea gallina* sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 33 : Répartition des captures totales en nombre et en poids de *Chamelea gallina* de la baie de BousIsmaïl

Groupe d'âge (ans)	Captures totales en nombre d'individus	Captures totales en poids (g)
1	7.00	17,77419355
2	28.00	103,311828
3	6.00	23,05376344
4	3.00	14,86021505
Total	44.00	159

- La capture effectuée sur le groupe d'âge 1 est de l'ordre de 7 individus. Elle est plus importante que celle des groupes d'âge 3 et 4 (tableau 33) ; alors que le groupe d'âge 2 constitue la majorité des prises, avec un maximum de capture variant autour de 28 individus. (figure39).

Les groupes d'âge 3 et 4 sont les moins capturés. Cette rareté peut être due à la sélectivité de l'engin de pêche utilisé.

- Le gain dû à l'accroissement pondéral des individus du groupe d'âge 1 (biomasse) va en croissant et qui, après être passé par une valeur maximale des prises du groupe d'âge 2 (103,311828 g), commence à décroître progressivement pour les autres groupes d'âge (3 et 4).

La biomasse capturée la plus faible étant celle du groupe d'âge 4. Ceci laisserait penser que l'augmentation de la biomasse totale résultante de la croissance des individus et du recrutement des jeunes est compensée, au bout d'un certain temps par une perte due essentiellement à la mortalité naturelle (prédation – parasitisme), (figure 40).

- On remarque que la courbe des captures numériques (figure 39) et celle des prises pondérales (figure 40) suivent pratiquement la même allure ce qui se traduit par une situation acceptable de la pêche exercée sur le stock de *Chamelea gallina* de la baie de Boulsmaïl. En effet, une intensification de la pêche (augmentation de l'effort) entraînerait l'accroissement des captures en nombre avec une diminution du poids individuel (Boerema, 1977).

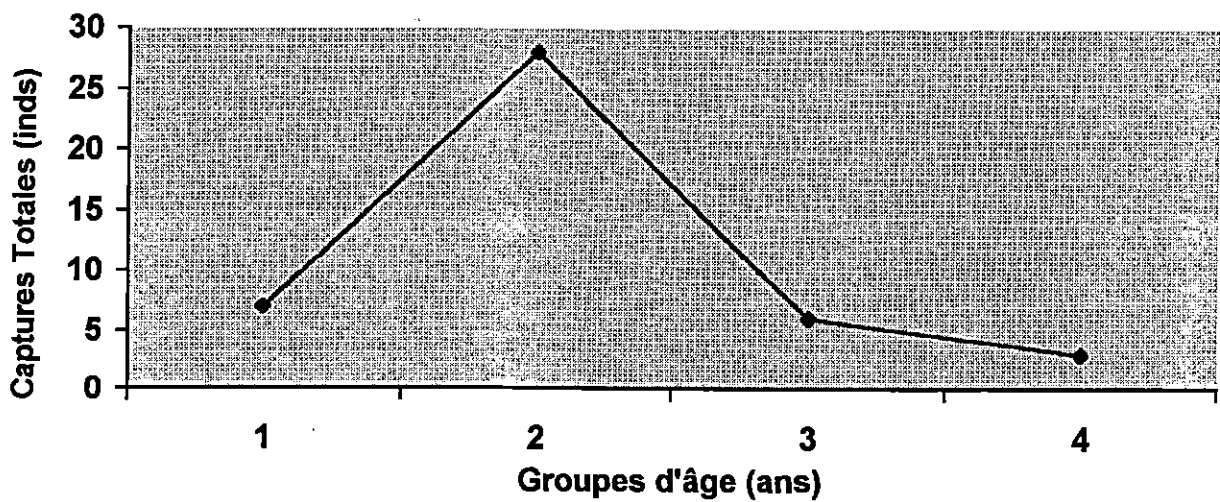


Figure 39 - Evolution des captures numériques totales en fonction des groupes d'âge de *Chamelea gallina* de la baie de Boulsmaïl (1998)

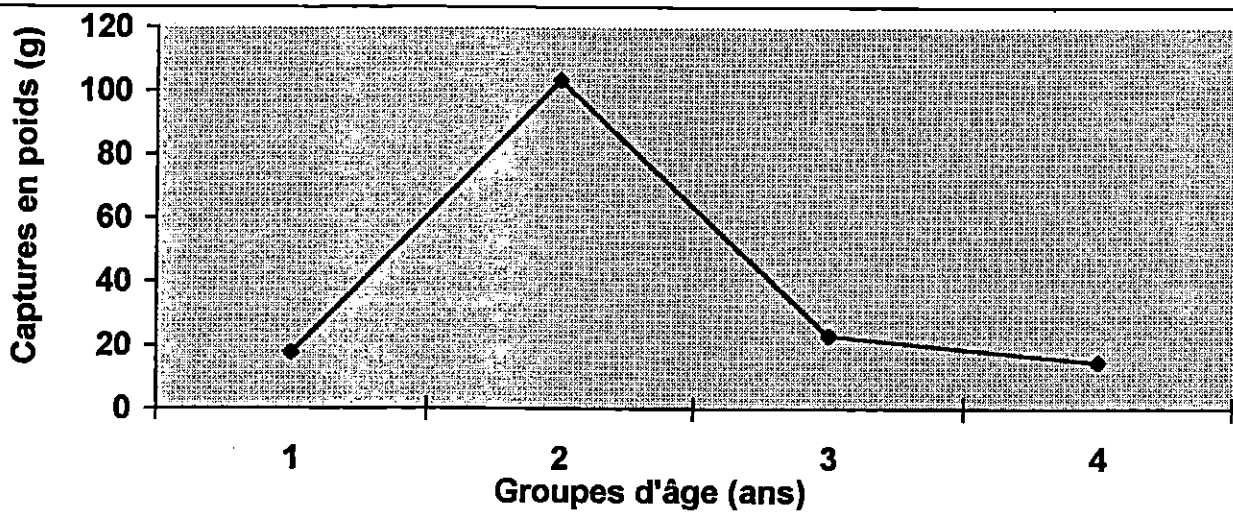


Figure 40 - Evolution des captures pondérales en fonction des groupes d'âge de *Chamelea gallina* de la baie de Boulsmaïl (1998)

- L'âge moyen de capture (2 ans) et la taille moyenne de capture (19,20 mm) du stock actuel (tableau 34) se rapproche beaucoup de l'âge critique (1,93 ans) et de la taille critique (19.19 mm) du stock vierge, ce qui prouve que le stock actuel est encore vierge et n'a subi aucune exploitation.

· Selon Dardignac (1989) si l'on veut tirer d'un stock une production élevée, il est souhaitable que l'âge moyen des captures ne soit pas trop inférieur à l'âge critique, donc nous suggérons de maintenir les captures autour du groupe d'âge 2.

Tableau 34 : Etat du stock *Chamelea gallina* de la baie de BousIsmaïl

Longueur moyenne de capture (mm) du stock actuel	Age moyen de capture (an) du stock actuel	Taille critique du stock vierge (mm)	Age critique du stock vierge (an)
19,20	2	19,19	1,93

- La mortalité naturelle (M) est supposée égale pour toutes les classes d'âge, alors qu'il est clair que (M) change avec l'âge, elle est très élevée chez les jeunes et les très vieux individus.

En outre, cette mortalité subit des variations temporelles liées à l'application d'une pêcherie (Farrugio et Leccore, 1986).

- Notons également que la perte de cette espèce est due essentiellement à la mortalité naturelle (M). Il serait intéressant d'augmenter la biomasse capturée en diminuant t_c , ce qui permettrait à certains mollusques d'échapper à la mortalité naturelle (M) (Parasitisme – Prédation) et d'augmenter ainsi les captures.

En effet, plus le taux de mortalité naturelle est élevé, plus l'effort de pêche qu'il faut exercer pour obtenir la capture maximale est grand (Boerema, 1977).

En conclusion, et au vu des différents résultats obtenus nous pouvons dire que le stock de *Chamelea gallina* est actuellement vierge, et constitue une ressource de valeur certaine susceptible de retenir l'attention d'exploitants professionnels.

La pêche se fait essentiellement sur la population de 2 ans et de taille égale à 19,2 mm, et une pêche plus accentuée sur ce groupe d'âge, permettrait d'augmenter le rendement.

Au termes des résultats obtenus, il est important de rappeler que la VPA est extrêmement sensible aux estimations et aux paramètres biologiques utilisés.

Plusieurs auteurs ayant traité de la VPA, entre autres Hilden (1988), Sampson (1988) et Lai (1988), signalent le phénomène des biais qui peuvent affecter cette méthode d'analyse.

Ces biais sont souvent dus à l'estimation des paramètres, plus particulièrement, de la mortalité naturelle (M); ainsi qu'aux paramètres de la fonction de croissance de Von Bertalanffy.

Ces mêmes auteurs précisent que la fiabilité des résultats de la VPA dépend de l'exactitude des paramètres utilisés ce qui impose :

- Une approche plus exacte dans l'estimation de la mortalité naturelle, nécessitant une panoplie de données; tels que la température, paramètres biologiques précis, données climatiques ...etc.
- Des paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy (L_{∞} , k et t_0) fiables, reflétant le stock entier, d'ou une longue durée d'échantillonnage (au moins une année) est nécessaire.

3.3.2.2. Donax semistriatus

L'évaluation du stock de *Donax semistriatus* par analyse de population virtuelle s'est avérée impossible, vu que, sa clé âge - longueur n'est composée que de deux groupes d'âge en raison du faible effectif échantillonné.



CONCLUSION

Conclusion :

Au terme de ce travail consacré à l'évaluation du stock des Mollusques Bivalves de la baie de BouIsmaïl. Afin de prévoir l'impact d'une éventuelle pêche sur la durabilité de l'exploitation de ce stock. Un certain nombre de conclusions s'imposent et ce après avoir abordé deux aspects complémentaires :

- L'aspect biologique qui consiste à déterminer les paramètres biologiques indispensables à toute étude halieutique (Croissance – Mortalité).
 - L'aspect halieutique qui permet l'application des modèles analytiques afin d'évaluer l'état actuel de ce stock.
- Le dragage des fonds de la baie de BouIsmaïl a permis de montrer une prédominance de deux espèces *Chamelea gallina* et *Donax semistriatus* au sein de la zone prospectée .
- La répartition spatiale des densités de *Chamelea gallina* est hétérogène avec cependant des concentrations relativement élevées de la côte vers le large contrairement à *Donax semistriatus* dont les concentrations diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la côte vers le large.
- L'échantillonnage effectué dans la zone prospectée durant cinq sorties au cours des mois Mars-Avril-Juin, a permis le prélèvement de 44 individus *Chamelea gallina* dont la taille varie de 12 mm à 31 mm et 20 individus *Donax semistriatus* dont la taille varie de 24 mm à 37 mm
- L'étude de l'âge a été abordée par des méthodes indirectes (statistiques) et a permis de déterminer 4 groupes d'âge pour *Chamelea gallina* et 2 groupes d'âge pour *Donax semistriatus*.
- La croissance (théorique) a été décrite par le modèle de Von Bertalanffy (1938). Les paramètres de croissance de *Chamelea gallina* ont été déterminés par les méthodes de Ford Walford (Ford, 1933 et Walford, 1946) ; l'ajustement des données de la croissance observée sur le modèle de Von Bertalanffy (1938), permet d'obtenir l'équation suivante :

$$L_T = 74.4135 (1 - e^{-0.0914 (t+1.33)})$$

La taille asymptotique ainsi déterminée est nettement supérieure à la longueur maximale observée.

Une autre méthode de détermination des paramètres de croissance a été utilisée. En effet pour *Donax semistriatus*, la méthode de Wetherall *et al.*

(1986) a donné un L_{∞} très proche de la taille maximale échantillonnée. La raison est la faible représentativité des échantillons de *Donax semistriatus*.

- Les valeurs des mortalités totales (Z) retenues pour *Chamelea gallina* et *Donax semistriatus* sont respectivement 1.23 et 0.41.

En absence de pêche (stock vierge), on admet que la mortalité totale est égale à la mortalité naturelle.

- En tenant compte de nos résultats sur la sélectivité , nous avons estimé la taille de première capture de *Chamelea gallina* à 19.27 mm, soit un âge de 2 ans, ainsi mis à part la classe 1, toutes les autres classes d'âge peuvent être exploitée avec l'engin expérimenté (Drague I). De même, les *Donax semistriatus* pouvant être capturés mesurent 29mm, ce qui correspond aux classes 1 et plus.
- Parmi les 3 engins de prélèvements utilisés au cours de notre échantillonnage seul la drague I était bien adaptée aux fonds de la zone prospectée, et permet de racler en profondeur en raison de son poids important (50kg), contrairement aux dragues II et III, qui ne permettent de gratter que la frange superficielle du sédiment à cause de leur faible pénétration.
- L'analyse de la distribution spatiale des principales espèces à partir des variogrammes expérimentaux, a permis de mettre en évidence une répartition hétérogène de *Chamelea gallina* et *Donax semistriatus* au niveau de la zone prospectée avec d'important gisement pouvant faire l'objet d'une pêche rentable.
- La mise en pratique d'une approche analytique par analyse des populations virtuelles (VPA) sur le stock de *Chamelea gallina* de la baie de BouIsmaïl révèle les points suivants :
 - La situation du stock semble être acceptable ;
 - Les conditions environnementales optimisent la croissance ;
 - Le recrutement des années passées semble être bon, car en dépit de la forte mortalité naturelle de l'espèce, le stock ne semble pas très affecté ;
 - Il serait possible théoriquement d'augmenter l'effort de pêche, entraînant ainsi la réduction de la biomasse totale et l'accroissement de la biomasse capturée. Cette baisse des géniteurs permettrait d'optimiser le recrutement, et afin d'aboutir à de meilleurs résultats nous suggérons :

- ◆ De centrer la pêche sur le groupe d'âge 2 (19,2 mm en moyenne, constituant la majorité des prises).
- ◆ Augmenter la mortalité par pêche, en augmentant l'effort de pêche nominal ; et ceci dans le but de diminuer la mortalité naturelle et enrichir les captures, tout en restant prudent.

En définitive, il faut noter que ces résultats seront d'autant plus fiable que l'on dispose de données biologiques précises et sur une longue durée. En outre, une étude approfondie des facteurs écologiques et des phénomènes qu'ils régissent (migration, autorégulation), des interactions biologiques entre les différents stocks de Mollusques Bivalves (compétitions, prédatons), ainsi que la demande des consommateurs s'avèrent nécessaire en vue d'une gestion rationnelle.

Si ce travail se veut être la synthèse de nos observations il ne faut nullement le considérer comme une finalité. D'une part l'étude a été effectuée sur une courte durée et se limitant à une partie de la baie de Boulsmaïl, et les résultats que nous avons tiré appellent à être vérifiés ultérieurement en continuant à collecter les informations nécessaires.

Les Recommandations :

Compte tenu des éléments de base acquis dans le cadre de cette étude, la mise en place d'une pêcherie peut être envisagé.

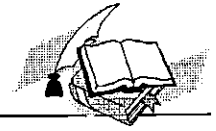
Dans cette perspective, on doit réfléchir sur des mesures réglementaires à prendre dans le cadre d'une gestion rationnelle du stock. Les recommandations suivante peuvent déjà être formulées, des modifications pouvant intervenir sur certains points en fonction de l'évolution de l'exploitation :

- L'âge à la première capture doit être en fonction des besoins du marché potentiel, donc de la forme de commercialisation qui est en fonction du mode de consommation.
- Régler le maillage de l'engin de prélèvement en fonction de l'âge à la première capture.
- L'orientation de la pêche de *Chamelea gallina* plus au large. Permettrait d'atteindre un plus grand effectif, contrairement à *Donax semistriatus* qui se trouve essentiellement dans le rivage.
- Un suivi de la pêcherie s'avère nécessaire, et un effort particulier devra être porté sur la transparence des données de captures et d'efforts.

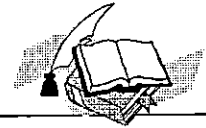


REFERENCES

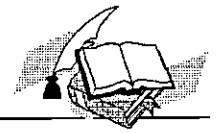
BIBLIOGRAPHIQUES



- Aid F., Bursan L., Guechi Z. ET Samson-Kechacha F.L., 1979. Contribution à l'étude de la pollution microbiologique du littoral algérois. *Pelagos*. 5 (2) : 127-136.
- Aissami B., 1983. Cartographie automatique de champs pluviométriques Exemple de la région algéroise. *Collection sciences de la terre (Informatique géologique)*, 17, 165 p, annexes.
- Ait Aldjet A. et Ouabaïche F.Y., 1988. Inventaire des Mollusques Bivalves de la frange côtière de Tamnfoust : Dynamique de la praire *Venus gallina*. Mémoire de D.E.S Océanologie, USTHB (Alger), 101p.
- Amara R., 1988. Contribution à l'étude dynamique de la pollution en zone côtière. Cas de BouIsmaïl. Mémoire de D.E.S Océanographie, ISMAL (Alger), 67 p.
- Assefssef A. et Sahli A., 1986. Contribution à l'étude de la pollution fécale au niveau des plages de la baie de BouIsmaïl. Mémoire Technicien Supérieur Biologie des pêches, ISMAL (Alger), 72 p.
- Bakalem A., 1979.. Contribution à l'étude des peuplements benthiques de la baie d'Alger. Thèse Doctorat 3^{ème} cycle Océanographie Biologique. U.B.O. (Brest), 228 p.
- Bakalem A., 1981. Variations spatio-temporelles du peuplement des sables fins de la baie d'Alger. *Pelagos*, 6 (2) : 174-237.
- Bakalem A. et Romano J. C., 1983. Baie de BouIsmaïl : peuplements benthiques de la zone de Sidi Fredj-Fouka Marine. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 28 (3) : 187-188.
- Bakir M., 1987. La dynamique sédimentaire dans la baie d'El Djamila. Mémoire d'Ingénieur en Géologie Marine, USTHB (Alger), 80p.
- Benatia M., 1991. Contribution à l'étude des peuplements macrobenthiques des petits fonds de la baie de Fetzera (golfe de Skikda). Mémoire de Technicien Supérieur en Biologie des pêches, ISMAL (Alger), 139p, annexes.



- Benzohra M. et Millot C., 1995 a. Characteristics and circulation of the surface and intermediate water masses of Algeria. *Deep sea Research, I*, 42 (10) : 1803-1830.
- Benzohra M. et Millot C., 1995 b. Hydrodynamics of an open sea algerian eddy. *Deep sea Research, I*, 42 (10) : 1831-1847.
- Boerema L. K., 1977. Les caractéristiques d'un stock exploité. *FAO circ. Pêche*, (701) : 11-17.
- Bouchenak A., Krim A. et Sadike S., 1997. Contribution à l'élaboration de données de bases, avec Etude d'un site : Le cas de la baie de Chenoua. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en aménagement du littoral, ISMAL (Alger), 128p + Annexes.
- Bouhank S., 1987. Contribution à l'étude de la salubrité des moules. Mémoire de Technicien Supérieur Biologie des pêches, ISMAL (Alger), 80p.
- Bouhank S., 1997. Contribution à l'étude mycologique de l'eau de mer et du sable au niveau des plages Est et Ouest de Sidi Fredj. Mémoire Ingénieur Science de la Mer, ISMAL (Alger), 49p.
- Boukrétaoui S. et Boutouili T.S., 1989. Baie de BouIsmaïl. Etude des paramètres physicochimiques – Approches biosédimentaires. Mémoire d'Ingénieur en Science de la Mer ISMAL (Alger), 92p, annexes.
- Boutiba M., 1996. Etude en vraie grandeur le mode de fonctionnement des ouvrages de protection de la plage Est de Sidi Fredj (Ouest Algérois). Magistère en Aménagement du Littoral, ISMAL (Alger), 122p.
- Cadima E.L., 1977. L'Analyse des cohortes. *FAO.circ. pêches* (701) : 71-88.
- Chali-Chabane F., 1988. Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de Bogue *Boops boops* (L.) de la baie de BouIsmaïl. Thèse Magistère halieutique, ISMAL (Alger), 111p.
- Chauvet C., 1986. Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique des peuplements ichthyologique de la lagune de Tunis, et des populations exploitées par des bordigues (muges, loups, daurades). Thèse Doctorat. Etat Université de Perpignan, 555p.



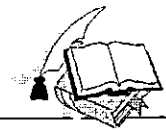
- Clark I., 1979. Practical geostatistics. Elsevier, London et New York, 129 pp.
- Conan G.Y., 1985. Assessment of shellfish stocks by geostatistical techniques. ICES, Shell. Comm., C.M. 1985 / K : 30,24p.
- C.R.O.P., 1983. Projet de protection du Boulevard front de Mer de Bouïsmail : Environnement, hydrodynamique et météorologique. 11p. annexes.
- Daget J. et Le Guen J.C., 1975. Dynamique des populations exploitées de poisson. In " Lamotte M. et Boulière F. La dynamique des populations des vertébrés" Ed. Masson (Paris) : 395-443.
- Dagonne A., 1973. Sédimentologie et bionomie benthique en baie de Bouïsmail (ex. Castiglione). *Pelagos*, 6 (2) : 40-53.
- Dardignac J., 1989. La pêche des juveniles, ses effets sur la ressource et son renouvellement. *Equinoxe*, (26) : 11-18.
- Degiovanni Cl., 1973. Etude sédimentologique dynamique à la presqu'île de Sidi Ferruch (Ouest d'Alger). Thèse UER science de la mer. Université de Merseille.
- Diop M. S. , 1988. Ecologie et dynamique des populations de praires (*Venus rosalina*) à l'Ouest du banc d'Arguin (Mauritanie). Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle en océanographie biologique. U.B.O. (Brest), 191p.
- Falconetti C., 1970. Etude faunistique d'un faciès : La gravelle ou maërl de Castiglione (Algérie). *Tethys*, 1 (4) : 1057-1096.
- Farrugio H. et Lecorre G., 1986. Interactions entre pêcheries de lagunes, pêcheries côtières et pêche au chalut dans le golfe de Lion. Rapport final convention CEE, XIV B1 85/2 /M10P, IFREMER, DRV 86.003/RH/Sète, 208p.
- Feldman J., 1931. Contribution à la flore algologique marine de l'Algérie. les Algues de Cherchell. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Algérie*, 22 :179-254.
-



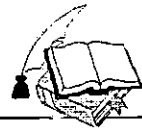
- Ferhat N. et Djilali M., 1992. Analyse des métaux lourds et des paramètres physico-chimiques en milieux marin, lagunaire et embouchures des Oueds. Mémoire DEUA en Sciences de la Mer, ISMAL (ALGER), 192p.
- Ford E., 1933. An account of the herring investigations conducted at plymouth during the years from 1924 to 1933. *J Mar.biol. ASS.U.K.*, 19 :305-384.
- Freire J., Fernandez L., et Gonzalez-Gurriaran E.,1991. Spatial distribution of decapod crustaceans in the Galician Continental shelf (NW Spain) using geostatistical analysis. SHELLFISH committee ICES C.M. : 1991/K : 4, 12p.
- Fry. P.E.J., 1949. Statistics of a lake trout fishery. *Biometrics*, 5 :27-67.
- Fry. F.E.J., 1957. Assessment of mortalities by the use of the virtual population. Document présenté à l'ICNAF / ICES /FAO Special Scientific Meeting, Lisbonne, 1967. , 15 p.
- Furnestin J., 1960. Teneur en oxygène des eaux de la Méditerranée occidentale. *Revue Travaux Institut Pêche Maritime*, 24 (4) : 453-479.
- Gros P., 1980. Description mathématique de la croissance de *Lesueurigobius friesii*. (Teleostei, Gobiidae). Essai de synthèse. *Oceanologica Acta*, 3(2) : 161-168.
- Grovel A., 1961. Recherches sédimentologiques en baie d'Alger. Thèse 3^{ème} cycle Faculté d'Alger.
- Guibout P., 1987. Atlas hydrologique de Méditerranée. Eds. IFREMER-SHOM (Paris), 150p.
- Gulland J.A, 1956. On the fishing effort in English demersal fisheries. *Fishery Invest., Lond., series 2*, 20 (5).41 p.
- Gulland J.A, 1965. Estimation of mortality rates. Annexe to Rep. Arctic. Fish. Working group, ICES. C.M. 1965 (3).9 p.
- Gulland J.A, 1969. Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. 1. Analyse des populations. *Manuel FAO Sciences Halieutiques*, 4, 160 p.



- Haoui N., 1988. Contribution à l'étude dynamique de la pollution en zone côtière cas de Fouka-Marine. Mémoire de DES Océanographie, ISMAL (Alger), 133 p.
- 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.
- Hassam N., 1991. Contribution à l'étude des peuplements macrobenthiques de la baie de BouIsmaïl : Secteur Est. Thèse de Magistère en Océanographie Biologique, ISMAL (Alger), 146 p.
- Hemida F., 1987. Contribution à l'étude de L'anchois *Engraulis encrasicolus* (L.) dans la région d'Alger : biologie et exploitation. Thèse de Magistère en Océanographie Biologique. USTHB. (Alger), 138 p.
- Herdoug S. et Ould Hocine B., 1993. Contribution à l'étude de quelques métaux lourds dans la matière en suspension, l'herbier à Posidonie et les sédiments superficiels de la baie de BouIsmaïl. Mémoire d'Ingénieur en génie de l'environnement USTHB (Alger), 175 p.
- Hilden M., 1988. Errors of perception in stock and recruitment, studies due to wrong choices of natural mortality rate in virtual population analysis. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 44 (2) : 123-134.
- Jones R., 1983. L'évaluation des stocks de poissons appuyée sur des données de structures de tailles (et notes sur l'analyse de population virtuelle et l'analyse de cohorte). *FAO Fish circ.*, (734) : 51 p.
- Kartas F., 1981. Les clupeidés de Tunisie. Caractéristique biométriques et biologiques. Etude comparée des populations de l'Atlantique et de la Méditerranée. Thèse. de Doctorat Etat Faculté des sciences Tunis, 608 p.
- Korichi H.S., 1988. Contribution à l'étude biologique des deux espèces de saurels *Trachurus trachurus* (L.), *Trachurus méditerranéus* (St.) et la dynamique de *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) en baie de BouIsmaïl. Thèse magistère. ISMAL (Alger), 260p, annexes.
- Lai H.L. and Galluci V.F., 1988. Effects of parameter variability on length-cohort analysis. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 45 (1) : 82-92.



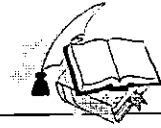
- Lalami-Taleb R., 1970. Facteurs de répartition verticale du phytoplancton au large d'Alger. Thèse de Doct, 3^{ème} cycle. Université d'Alger, 186 p.
- Leclaire I., 1972. La sédimentation Holocène sur le versant méridional du bassin Algéro-Baléares (précontinent algérien). *Mémoire du Muséum National d'Histoire Naturelle, nouvelle série*. Tome XXIV, Ed. du muséum : 391 p.
- Lewy P., 1988. Intergrated stochastic virtual population analysis estimates and their percision of fishing mortalities and stock sizes for the north sea whiting stock.. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 44 (3) : 217-228.
- Mahiout L., 1989. Quelques aspects de la dynamique de la pollution bactérienne dans l'embouchure de l'oued Beni-Messous. Mémoire DES Océanographie biologique, ISMAL (Alger), 85 p.
- Massé H., 1971. Etude quantitative d'un peuplement de sables fins infralittoraux de l'étang de Berre. Evaluation de la production de quelques espèces. *Vie et Milieu*, 22 : 329-346.
- Matheron G., 1971. The theory of regionalized variables and its applications. *Documents du Centre de Morphologie Mathématique de Fontainebleau*, 5, 211 p.
- Mesnil B., 1988. Logiciels pour l'évaluation des stocks de poissons. ANACO : logiciel d'analyse des données de capture par classe d'âge sur IBM PC et compatibles. *FAO Doc. Tech. Pêches* (101) suppl.3 : 78 p.
- Millot C., 1985. Some features of the Algerian current. *J Geophysical Res.*, 90 (C4) : 7169-7176.
- Millot C., 1987. The circulation of the levantine intermediate water in the Algerian bassin. *J. Geophys. Res.*,. 92 (C8) : 8265-8276.
- Millot C., 1993. La circulation générale en Méditerranée occidentale. Workshop sur la circulation des eaux et pollution des côtes méditerranéennes du Maghreb. 9-11 novembre 1992, INOC, 29-30.
- Mouëza M., 1971. Contribution à l'étude de l'écologie et de la biologie de *Donax trunculus* (Mollusque-Lamellibranche). Thèse 3^{ème} cycle. Faculté des sciences. Université Marseille, 270 p.



- Mouëza M.,1975. Contribution à l'étude de la biologie de *Donax trunculus* L. (Mollusques Lamellibranches) dans l'Algérois. Thèse de Doctorat es Sciences. Université Aix Marseille (Marseille), 196 p.
- Oulmi Y.,1991.Contribution à l'étude des peuplements macrozoobenthiques de la baie de BouIsmaïl : secteur Ouest. Thèse de Magistère en Océanographie Biologique, ISMAL (Alger), 170 p.
- Pauly D., 1984. Length- converted catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics. (part II). *Fishbyte*, 2 (1) : 17-19.
- Pauly D., 1985. Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. FAO. *Doc. Tech. Pêche.*, (234) : 56 p.
- Pauly D., 1986. Révision brève des méthodes utilisées par les participants à l'atelier CGPM de Sidi-Fredj sur les méthodes analytiques simples pêches en évaluation des ressources (16-18 Novembre 1985). *F.A.O.Rapp.Pêches*, 347 : 145-151.
- Petersen C.G.J., 1892. Fiskenes biologiske forhold i Holback Fjord 1890-1891- *Beretn. Minist. Landbr. Fisk. Dan. Biol. Stn.*, 1 : 121-183.
- Picard J., 1965. Recherches qualitatives sur les biocénoses marines des substrats meubles dragables de la région Marseillaise. *Rev. Trav.Station marine Endoume*, 36 (52) : 1- 160.
- Pope J.G., 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. *ICNAF, Research bulletin*, 9 : 65-74.
- Poutiers J.M., 1987. Bivalves (Acephales, Lamellibranches, Pelecypodes). In " Fisher W., schneider M. et Bauchot M.L. Fiches F.A.O 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.
- Refes W.,1989. Contribution à la connaissance des peuplements benthiques de la baie de BouIsmaïl :les peuplements benthiques d'El Djamila. Mémoire Ingénieur Ecologie Marine, ISMAL (Alger), 99p.



- Refes W., 1994. 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. Thèse de Magistère en Ecologie Marine, ISMAL (Alger), 174p, annexes.
- Salat J. and Leonart J., 1992. Vit, programa de analisis de pesquerias. *Inf. Tech. Sci. Mari.*, 116 p.
- Sampson D.B., 1988. The stability of virtual population analysis cohort-size estimates. *J. Cons. Int Explor. Mer*, 44 (2) : 135-142.
- Schwartz D., 1983. Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 3^{ème} ed., 7^{ème} tirage, Flammarion ed., 318 p.
- Schwartz D., 1963. Méthode statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Ed. Flammarion Médecine sciences (Paris), 318p.
- Seurat L.G., 1927. L'étage intercotidal des côtes algériennes- *Bulletin station aquaculture pêche castiglione*, 1 :1-33.
- Sparholt H., 1990. A stochastic integrated VPA for Herring in the Baltic sea using acoustic estimates as auxilliary information for estimating natural mortality. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 46 (3) :325-332.
- Sparre P., Ursin E. and Venema S.C., 1992. Introduction to tropical fish stok assesement (Part I). *Man. FAO. Fish. Rapp. Tech.*, 306(1), 376 p.
- Taïbi S., 1998. Inventaire et cartographie de la malacofaune des substrats meubles de la baie d'El Djamila. Mémoire Ingénieur Ecologie Marine, ISMAL (Alger), 75 p.
- Taupier- Letage I., 1988. Biodynamique du bassin algérien. Estimation de la réponse biologique à certaines structures hydrodynamiques de moyenne échelle par télédétection (AVHRR et CZCS) et mesures in situ. Thèse Doctorat océanographie, Université Aix – Marseille II (Marseille), 119 p.
- Teissier G., 1948. La relation d'allométrie : sa signification statistique et biologique. *Biometrics*, 4 (1) : 14-53.



- Vaissiere R. et Fredj G., 1963. Contribution à l'étude de la faune benthique du plateau continental de l'Algérie. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 60 (1262), 70 p.
- Vives F. et Suau Y.P., 1962. Sobre la chirla (*Venus gallina L.*) de la desembocadura del Rio Ebro. *Inv. Presq.*, 21, 145-163.
- Von Bertalanffy L., 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology*, 10(2) : 181-213.
- Waltford L.A., 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull.*, 90 :141-147.
- Wetherall J.A., 1986. A new method for estimating growth and mortality parameters from length frequency data. *Fishbyte*, 4 (1) :12-14.



ANNEXES

LES CARACTERISTIQUES DES STATIONS

SORTIE - 1 -

Date: 18 mars 1998

Engin de pêche: Drague

Station - 1 -		Début de la station	Fin de la station
	Position	N 36°.42'.9" E 002°.47'.55"	N 36°.42'.16" E 002°.47'.58"
	Vitesse (nœud)	1	3.6
	Profondeur (m)	4 m	4 m
	Nature du fond	Sables fins	

Espèces récoltées	Tailles (mm)	Poids total (g)
<u>Chamelea gallina</u>	27 mm	5 g

Station - 2 -		Début de la station	Fin de la station
	Position	N 36°.43'.30" E 002°.49'.36"	N 36°.44'.2" E 002°.49'.55"
	Vitesse (nœud)	2.4	3.2
	Profondeur (m)	4 m	5 m
	Nature du fond	Sables fins	

Espèces récoltées	Tailles (mm)	Poids total (g)
<u>Acanthocardia tuberculata</u>	45 mm 45 mm	85 g

Station - 3 -		Début de la station	Fin de la station
	Position	N 36°.44'.1" E 002°.49'.50"	N 36°.44'.4" E 002°.49'.55"
	Vitesse (nœud)	1.2	2.2
	Profondeur (m)	8 m	8 m
	Nature du fond	Sables fins	

Espèces récoltées	Tailles (mm)	Poids total (g)
<u>Chamelea gallina</u>	28 mm 20 mm 20 mm 23 mm 25 mm 23 mm	40 g

SORTIE - 2 -

Date: 31 mars 1998

Engin de pêche: Drague

Station - 4 -		Début de la station	Fin de la station
	Position	N 36°.44'.21" E 002°.50'.11"	N 36°.43'.20" E 002°.49'.35"
	Vitesse (nœud)	2.2	1
	Profondeur (m)	5 m	4 m
	Nature du fond	Sables fins	

Espèces récoltées	Tailles (mm)	Poids total (g)
<u>Donax semistriatus</u>	31	50 g
	25	
	28	
	32	
	25	
	27	
	29	
	29	
	32	
	28.5	
	37	
	34	
	27	
	33	
	33	
<u>Mactra corallina</u>	29.5	
	30.5	
<u>Chamelea gallina</u>	32	
	28	
	27	
<u>Mactra corallina</u>	42 mm	20 g
<u>Chamelea gallina</u>	25 mm	5 g

Station - 5 -		Début de la station	Fin de la station
	Position	N 36°.43'.21" E 002°.49'.27"	N 36°.43'.10" E 002°.49'.20"
	Vitesse (nœud)	4.2	2.5
	Profondeur (m)	4 m	8 m
	Nature du fond	Fond rocheux	

Espèces récoltées	Tailles (mm)	Poids total (g)
Rien		

Station - 6 -		Début de la station	Fin de la station
	Position	N 36°.43'.12" E 002°.49'.10"	N 36°.42'.26" E 002°.48'.4"
	Vitesse (nœud)	4.1	2.1
	Profondeur (m)	6 m	8 m
	Nature du fond	Sables fins	

Espèces récoltées	Tailles (mm)	Poids total (g)
<u>Chamelea gallina</u>	24 mm	5 g

Station - 7 -		Début de la station	Fin de la station
	Position	N 36°.42'.11" E 002°.48'.0"	N 36°.42'.35" E 002°.48'.50"
	Vitesse (nœud)	3.4	2.8
	Profondeur (m)	4 m	6 m
	Nature du fond	Vases compactes	

Espèces récoltées	Tailles (mm)	Poids total (g)
Rien		

Station - 8 -		Début de la station	Fin de la station
	Position	N 36°.42'.38" E 002°.48'.12"	N 36°.43'.53" E 002°.49'.16"
	Vitesse (nœud)	3.8	1.4
	Profondeur (m)	7 m	14 m
	Nature du fond	Fonds à zostères	

Espèces récoltées	Tailles (mm)	Poids total (g)
<u>Bolinus brandaris</u>	31 mm 34 mm 28 mm	
<u>Natica josephinia</u>	19 mm 15 mm	
<u>Macra corallina</u>	22 mm	< 5 g

Station - 9 -		Début de la station	Fin de la station
	Position	N 36°.43'.39" E 002°.49'.39"	N 36°.44'.39" E 002°.50'.8"
	Vitesse (nœud)	3.1	2.4
	Profondeur (m)	4 m	7 m
	Nature du fond	Fonds à Zostères	

Espèces récoltées	Tailles (mm)	Poids total (g)
<u>Chamelea gallina</u>	13.5 12 14 5	5 g

SORTIE – 3 –

Date: 1 avril 1998**Engin de pêche:** Drague

Station – 10 –		Début de la station	Fin de la station
	Position	N 36°.44'.35" E 002°.50'.14"	N 36°.43'.18" E 002°.49'.22"
	Vitesse (nœud)	4.1	1.1
	Profondeur (m)	4 m	4 m
	Nature du fond	Sables fins	

Espèces récoltées	Tailles (mm)	Poids total (g)	
<u>Acanthocardia tuberculata</u>	53 mm	82 g	
	19		
	18		
	19		
	19		
	21		
	19		
	20		
	32		
	19		
	21		
	20		
	18		
	24		
	23		
	21		
<u>Chamelea gallina</u>	19.5		99 g
	20		
	19		
	17		
	20		
	18		
	23.5		
	18		
	20		
	18		
	17		
	18.5		
	19.5		
	15		
	18		
	12		
<u>Glycymeris violascens</u>	34 mm	10 g	

Station – 11 –		Début de la station	Fin de la station
	Position	N 36°.43'.22" E 002°.49'.33"	N 36°.44'.30" E 002°.50'.00"
	Vitesse (nœud)	4.4	1.2
	Profondeur (m)	3 m	6 m
	Nature du fond	Fonds rocheux	

Espèces récoltées	Tailles (mm)	Poids total (g)
Rien		

Station – 12 –		Début de la station	Fin de la station
	Position	N 36°.43'.22" E 002°.49'.38"	N 36°.44'.38" E 002°.50'.20"
	Vitesse (nœud)	3.6	1.1
	Profondeur (m)	3 m	6 m
	Nature du fond	Fonds à Zostères	

Espèces récoltées	Tailles (mm)	Poids total (g)
Rien		

Station – 13 –		Début de la station	Fin de la station
	Position	N 36°.44'.31" E 002°.50'.3"	N 36°.43'.45" E 002°.49'.37"
	Vitesse (nœud)	3.3	1.3
	Profondeur (m)	6 m	6 m
	Nature du fond	Fonds à Zostères	

Espèces récoltées	Tailles (mm)	Poids total (g)
Rien		

SORTIE - 4 -

Date: 28 juin 1998

Engin de pêche: Drague III

Station - 14 -		Début de la station	Fin de la station
	Position	N 36°.44'.9" E 002°.50'.7"	N 36°.43'.9" E 002°.49'.17"
	Vitesse (nœud)	4.1	1.8
	Profondeur (m)	5 m	4 m
	Nature du fond	Sables fins	

Espèces récoltées	Tailles (mm)	Poids total (g)
Rien		

Station - 15 -		Début de la station	Fin de la station
	Position	N 36°.43'.10" E 002°.49'.17"	N 36°.44'.16" E 002°.50'.7"
	Vitesse (nœud)	3.3	2.5
	Profondeur (m)	3 m	4 m
Nature du fond	Sables fins		

Espèces récoltées	Tailles (mm)	Poids total (g)
Rien		

SORTIE - 5 -

Date: 29 juin 1998

Engin de pêche: Drague III

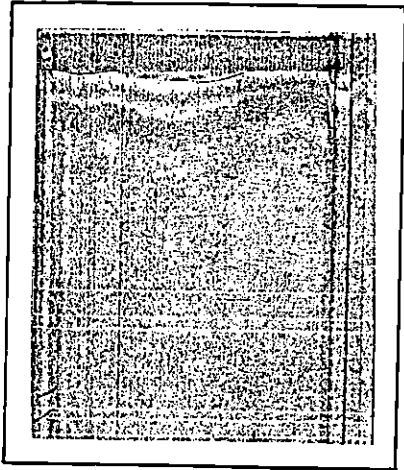
Station - 16 -		Début de la station	Fin de la station
	Position	N 36°.44'.14" E 002°.50'.0"	N 36°.43'.16" E 002°.49'.12"
	Vitesse (nœud)	2.7	1.1
	Profondeur (m)	8 m	7 m
	Nature du fond	Sables fins	

Espèces récoltées	Tailles (mm)	Poids total (g)
Rien		

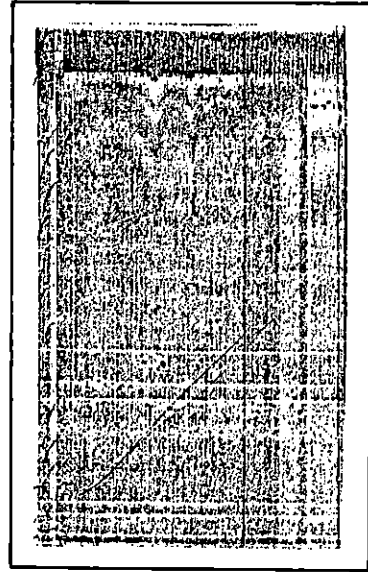
Station - 17 -		Début de la station	Fin de la station
	Position	N 36°.43'.23" E 002°.49'.8"	N 36°.44'.20" E 002°.49'.30"
	Vitesse (nœud)	3.1	1.3
	Profondeur (m)	10 m	11m
	Nature du fond	Sables fins	

Espèces récoltées	Tailles (mm)	Poids total (g)
Rien		

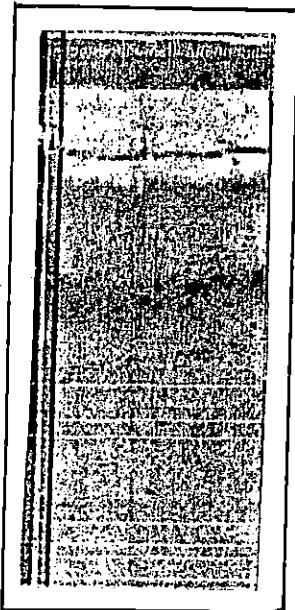
LES PROFILS DES FONDS PROSPECTES



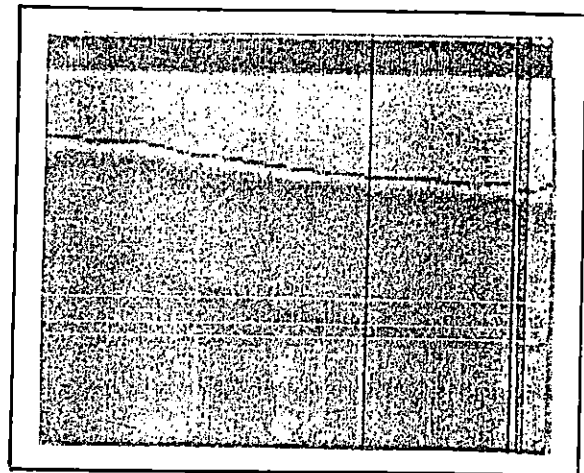
Station -4-



Station -5-

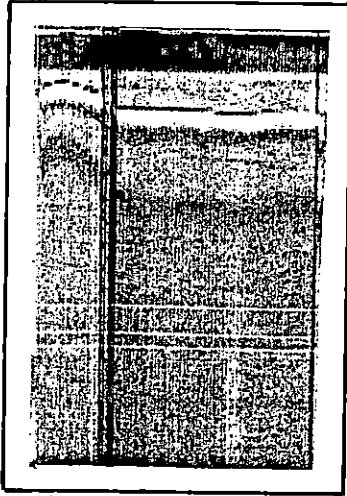


Station -6-

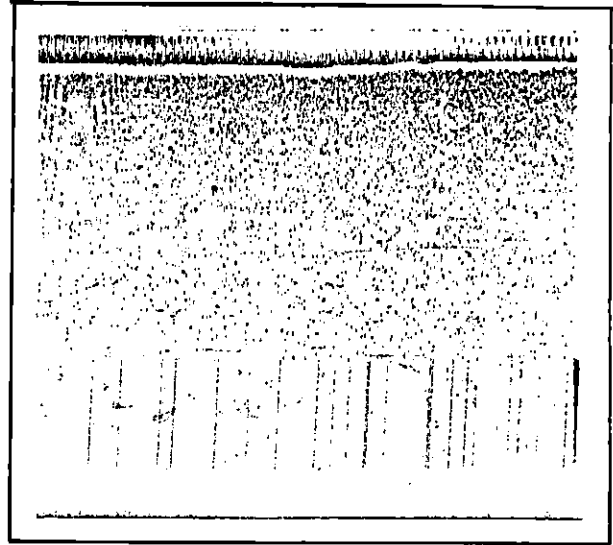


Station -7- Station -8-

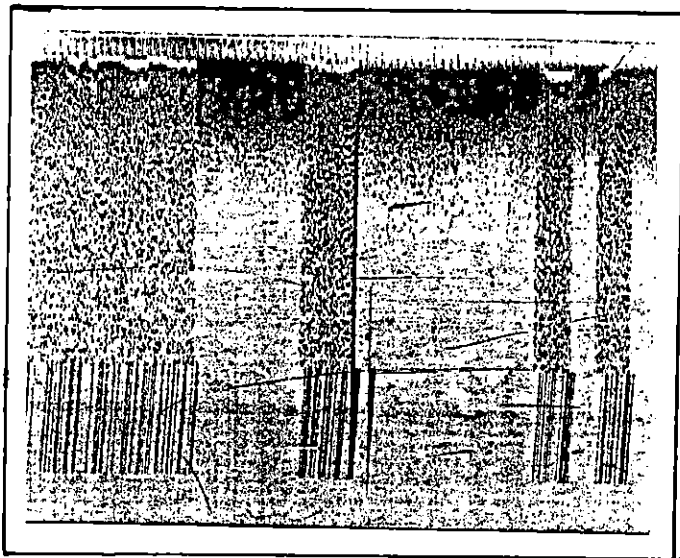
LES PROFILS DES FONDS PROSPECTES



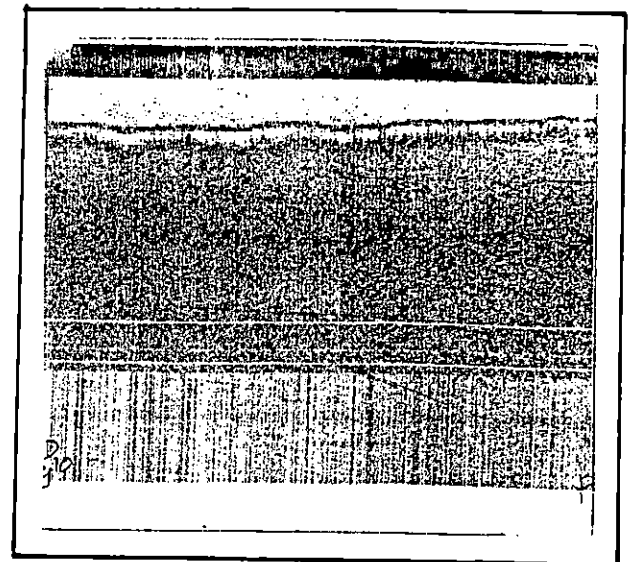
Station -9-



Station -10-

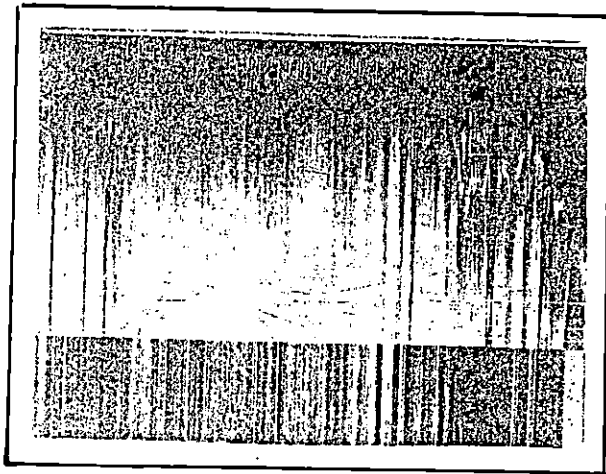


Station -12-

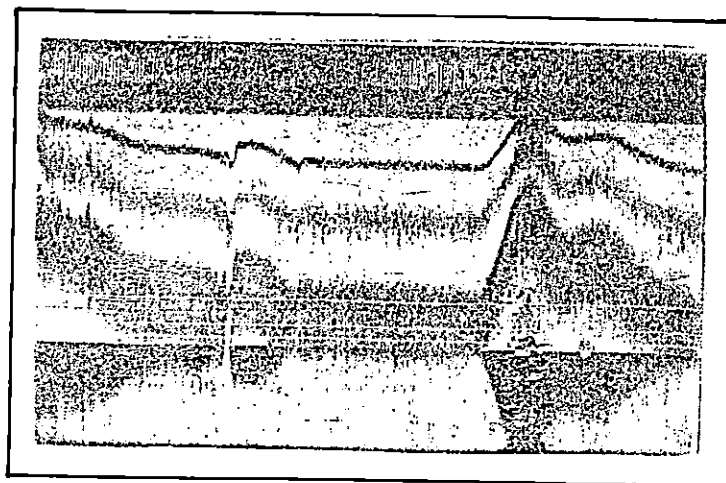


Station -13-

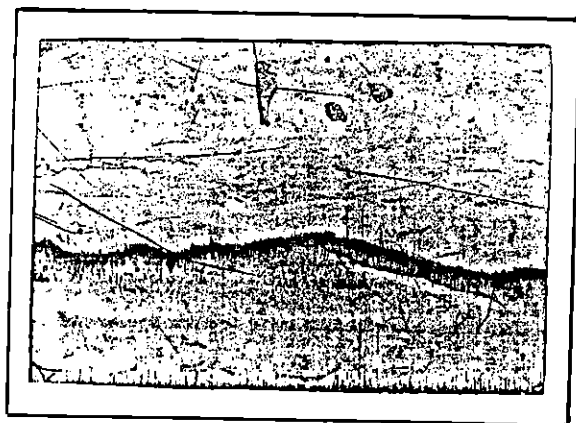
LES PROFILS DES FONDS PROSPECTES



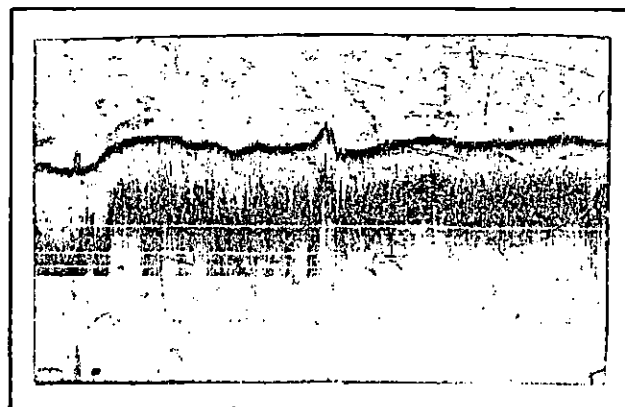
Station -14-



Station -15-



Station -16-



Station -17-