

DEA
SCIENCES DE LA MER

BIOLOGIE MARINE

1988

Etude des populations de bivalves
littoraux sur les substrats meubles
du lagon de Nouvelle Calédonie

Identification des populations et définition
des Biotopes par traitement d'images satellitaires

Laurent WANTIEZ

UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE 2
CENTRE D'OcéANOLOGIE DE MARSEILLE
STATION MARINE D'ENDOUME-LUMINY

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Centre de Nouméa

ORSTOM

DEA
SCIENCES DE LA MER

BIOLOGIE MARINE

1988

Etude des populations de bivalves
littoraux sur les substrats meubles
du lagon de Nouvelle Calédonie

Identification des populations et définition
des Biotopes par traitement d'images satellitaires

Laurent WANTIEZ

UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE 2
CENTRE D'OcéANOLOGIE DE MARSEILLE
STATION MARINE D'ENDOUME-LUMINY

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

ORSTOM

CENTRE DE NOUMEA

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé au centre ORSTOM de Nouméa. Que son directeur Monsieur FAGES reçoive ici mes sincères remerciements pour m'avoir accueilli.

Je tiens également à remercier Monsieur GRANDPERRIN, grâce à qui j'ai pu obtenir ce stage.

Que Monsieur BOUR, responsable de la partie télédétection, soit remercié pour m'avoir permis de travailler au LATICAL.

C'est avec un grand plaisir que je remercie Monsieur Lorenzo VERCESI qui lors de son passage à Nouméa a eu la gentillesse de me consacrer quelques uns de ses rares moments de liberté pour m'aider à traiter les images satellitaires.

Je ne pourrai oublier Frédéric BALSAX et Pierre-Henri LEQUES chasseurs de grisettes, dénicheurs de clovisses, avec qui chaque sortie sur le terrain se révélait être une véritable aventure.

Je ne saurais oublier Messieurs les professeurs BLANC, TRAVERS et BOUDOURESQUE qui m'ont permis de suivre le Diplôme d'Etude Approfondie en Océanologie de l'Université d'Aix-Marseille 2.

Je tiens à remercier tout particulièrement Monsieur Jacques CLAVIER dit "le chef", responsable de ce stage. Son expérience, ses conseils et son encadrement m'ont été du plus grand secours. MERCI CHEF !!

SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION.....	1
1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	1
1.1. LA NOUVELLE-CALEDONIE.....	1
1.2. LES SUBSTRATS MEUBLES LITTORAUX.....	2
2. INTERET ET BUTS DE L'ETUDE.....	2
3. CONNAISSANCES ACTUELLES.....	2
MATERIEL ET METHODES.....	4
1. LES SITES ETUDIES.....	4
1.1. SITES A <i>GAFRARIUM TUNIDUM</i>	4
1.2. SITES A <i>ATACTODEA STRIATA</i>	6
2. LES STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE.....	6
2.1. SITES A <i>GAFRARIUM TUNIDUM</i>	6
2.2. SITES A <i>ATACTODEA STRIATA</i>	7
2.3. PRELEVEMENTS A CHAQUE STATION.....	7
3. ANALYSE DES PRELEVEMENTS.....	7
3.1. ANALYSE DU SEDIMENT.....	7
3.2. ETUDE DES ORGANISMES.....	9
3.3. ANALYSE STATISTIQUE.....	9
4. ANALYSE DES IMAGES SATELLITAIRES.....	9
4.1. PRESENTATION DU SATELLITE SPOT.....	9
4.2. TRAITEMENT DES IMAGES.....	10
4.2.1. LOCALISATION DES SUBSTRATS ETUDIES.....	10
4.2.2. ANALYSE THEMATIQUE DES SUBSTRATS ETUDIES.....	10
RESULTATS.....	12
1. <i>GAFRARIUM TUNIDUM</i>	12
1.1. SITE PRINCIPAL : DUMBEA.....	12
1.1.1. DISTRIBUTION DES <i>GAFRARIUM TUNIDUM</i> SUR LE SITE.....	12
1.1.2. RESULTATS BIOLOGIQUES.....	15
1.2. SITES SECONDAIRES.....	17
1.2.1. LES GRANDS PLATEAUX DE LA OUENGLI.....	17
1.2.2. L'ANSE DE LA MISSION ET LA BAIE DE KOUTIO-KOUEA.....	18
1.2.3. RESULTATS BIOLOGIQUES.....	19

1.3. COMPARAISON ENTRE LES SITES.....	20
2. <i>ATACTODEA STRIATA</i>	22
2.1. CARACTERISATION DES SUBSTRATS MEUBLES LITTORAUX DE L'ILOT TENIA.....	22
2.2. DISTRIBUTION D' <i>ATACTODEA STRIATA</i> SUR LES SITES.....	23
2.3. RESULTATS BIOLOGIQUES.....	24
3. TRAITEMENT DES IMAGES SATELLITAIRES.....	25
3.1. LOCALISATION DES SUBSTRATS ETUDIES.....	25
3.2. ANALYSE THEMATIQUE DES SUBSTRATS ETUDIES.....	26
DISCUSSION.....	31
1. <i>GAFRARIUM TUMIDUM</i>	31
1.1. CARACTERISTIQUES DU BIOTOPE.....	31
1.1.1. SITE PRINCIPAL : DUMBEA.....	31
1.1.2. SITES SECONDAIRES.....	31
1.1.3. COMPARAISON AVEC LES DONNEES EXISTANTES.....	32
1.2. DONNEES BIOLOGIQUES.....	32
2. <i>ATACTODEA STRIATA</i>	33
2.1. CARACTERISTIQUES DU BIOTOPE.....	33
2.2. DONNEES BIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES.....	33
3. TRAITEMENT D'IMAGES SATELLITAIRES.....	34
CONCLUSION.....	36
BIBLIOGRAPHIE.....	38
ANNEXES.....	41
ANNEXE 1 : LISTE DES FIGURES.....	41
ANNEXE 2 : LISTE DES TABLEAUX.....	42

INTRODUCTION

1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1.1. LA NOUVELLE-CALÉDONIE

La Nouvelle-Calédonie (fig. 1) est une partie émergée de la ride de Norfolk, structure sous-marine qui se prolonge au sud jusqu'en Nouvelle-Zélande. L'archipel s'étend de 20° à 22°30' de latitude sud et de 164° à 167° de longitude est (DANIEL & DUPONT, 1981). Les lagons néo-calédoniens, avec une superficie de 23 400 km² (TESTAU & CONAND, 1983), constituent le second ensemble corallien du monde après celui de la Grande Barrière d'Australie (DANDONNEAU *et al.*, 1981). La faune marine benthique qu'ils renferment est estimée à près de 5000 espèces (THOMASSIN, 1981). L'île principale s'étend selon un axe S.E.-N.W. sur une longueur de 400 km ; sa largeur dépasse rarement le dixième de sa longueur. Elle est partagée en deux versants, suivant son axe, par une chaîne de montagnes. Cette dernière est à l'origine d'un réseau hydrographique dense constitué de nombreuses rivières orientées perpendiculairement à la côte (DUPON, 1981).

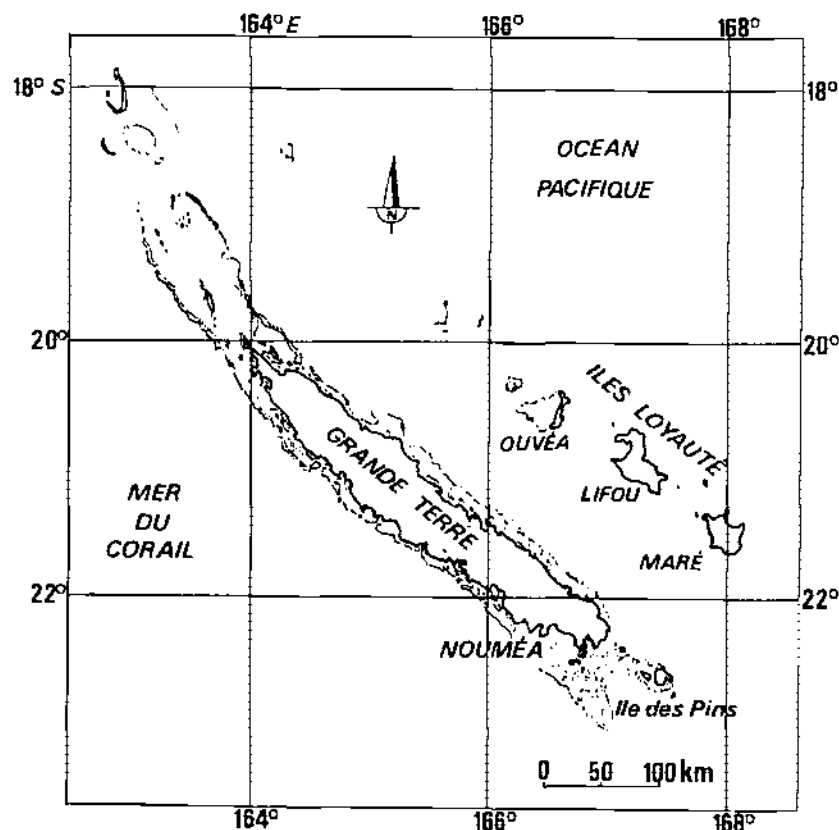


Figure 1 : Carte de la Nouvelle-Calédonie.

1.2. LES SUBSTRATS MEUBLES LITTORAUX

Les substrats meubles littoraux des lagons de Nouvelle-Calédonie appartiennent à deux grandes catégories. En premier lieu, l'importance de l'alluvionnement et la faible amplitude des marées favorisent la construction de dépôts deltaïques dans la plupart des embouchures de rivières où la majeure partie des sédiments forme une barrière sableuse émergeant à marée basse. Une moindre quantité est dispersée puis se dépose dans les baies à l'abri de la houle ou participe à la genèse des sédiments du lagon (DUPON, 1981). L'autre catégorie comprend les nombreuses plages d'origine organogène bordant la côte et les multiples îlots du lagon (DANDONNEAU et al., 1981 ; LABOUTE & MAGNIER, 1978). De nombreux bivalves peuplent la partie intertidale de ces substrats meubles littoraux.

2. INTERET ET BUTS DE L'ETUDE

Les bivalves intertidaux sont une ressource exploitée par les habitants du littoral pour lesquels ils constituent un apport de protéines non négligeable. DAVID (1985) a ainsi estimé que 800 tonnes de ces mollusques sont consommés annuellement sur les côtes de Vanuatu. La capture en Nouvelle-Calédonie est estimée à 40 tonnes par an (LEWIS, 1988), chiffre certainement sous-évalué.

L'ORSTOM a entrepris une évaluation des ressources halieutiques côtières de Nouvelle-Calédonie (programme LAGON). Nous avons tenté, dans le cadre de ces travaux, une première étude des substrats meubles littoraux et de leurs populations de Lamellibranches.

Nous nous sommes intéressés à deux biotopes différents : le premier est constitué de substrats meubles d'origine terrigène et le second de plages de sable organogène. Deux espèces consommées sur la côte y vivent : *Gafrarium tumidum* Röding, 1798 (*Bivalvia* ; *Veneridae*) sur les estrans vaseux dépourvus de palétuviers et *Atactodea striata* (Gmelin, 1791) (*Bivalvia* ; *Mesodesmatidae*) sur les plages de sable (LABOUTE & MAGNIER, 1978). Notre but est de caractériser leurs biotopes respectifs et d'obtenir, pour chaque population, une première estimation des paramètres biologiques et écologiques ainsi que de leur variabilité.

Par ailleurs, la création du LATICAL (Laboratoire de Traitement d'Images de CALÉDONIE) au centre de Nouméa, constitue un atout majeur pour une évaluation de ces ressources. Nous allons tenter d'appliquer les techniques de traitement d'images à la frange côtière des lagons pour localiser les zones peuplées par chacun des bivalves étudiés et isoler en leur sein des structures homogènes. Un traitement comparable a déjà été mené lors de simulations sur des substrats durs (BOUR et al., 1986) et pour inventorier des sites aquacoles (LOUBERSAC & AUTRAND, 1984).

3. CONNAISSANCES ACTUELLES

Aucune étude exhaustive n'a été publiée à ce jour sur *Gafrarium tumidum* et *Atactodea striata*. Il n'existe d'autre part que peu de données sur les deux genres. RICHARD (1982) signale en milieu tropical la

présence de *Gafrarium pectinatum* (Linné, 1758) en zone intertidale sur des éléments détritiques fins et moyens et ANSARI *et al.* (1986) en étudient la reproduction et la croissance. Nous n'avons noté pour le genre *Atactodea* qu'une description de l'estomac (PURCHON, 1960 in ALLEN, 1975).

Les données sur d'autres espèces de la même famille sont plus conséquentes. Notamment, pour les *Veneridae*, le genre *Venus* a été étudié avec en Europe : *Venus gallina* (BODOY, 1983), *Venus verrucosa* (Linné, 1758) (BERTHOU, 1983 ; BERTHOU & LE GALL, 1980 ; MARANO *et al.*, 1982) et au Chili *Venus antiqua* King et Broderip, 1835 (OSORIO *et al.*, 1983). MARANO *et al.* (1982) ont également travaillé sur *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758).

Jusqu'en 1974 la biologie et l'écologie des *Mesodesmatidae* restaient inconnues (ALLEN, 1975). Seules des études de systématique avait été menées (ALLEN, 1975 ; BEU, 1971). Depuis, les principales espèces étudiées en Nouvelle-Zélande et en Australie ont été : *Paphies* sp. par BEU & DE ROOIJ-SHULING (1982), *Paphies subtriangulata* (Wood, 1828) et *Paphies donacina* par RICHARDSON *et al.* (1982), *Paphies ventricosa* (Gray, 1843) par REDFEARN (1974). Une communauté à *Hippa-Mesodesma* a été également décrite dans le golfe d'Aqaba (HULLING, 1975) ; enfin *Mesodesma arctatum* (Conrad, 1830) a été comparé par ALLEN (1975) à un *Donax*.

MATERIEL ET METHODES

1. LES SITES ETUDIES

1.1. SITES A *GAFRARIUM TUMIDUM*

Nous avons choisi l'embouchure de la Dumbéa (fig. 2) comme site principal d'étude; une importante zone de substrats meubles d'origine terrigène y découvre à marée basse. De nombreux habitants de la région de Nouméa viennent y pêcher les "grisettes", nom local donné à *Gafrarium tumidum*.

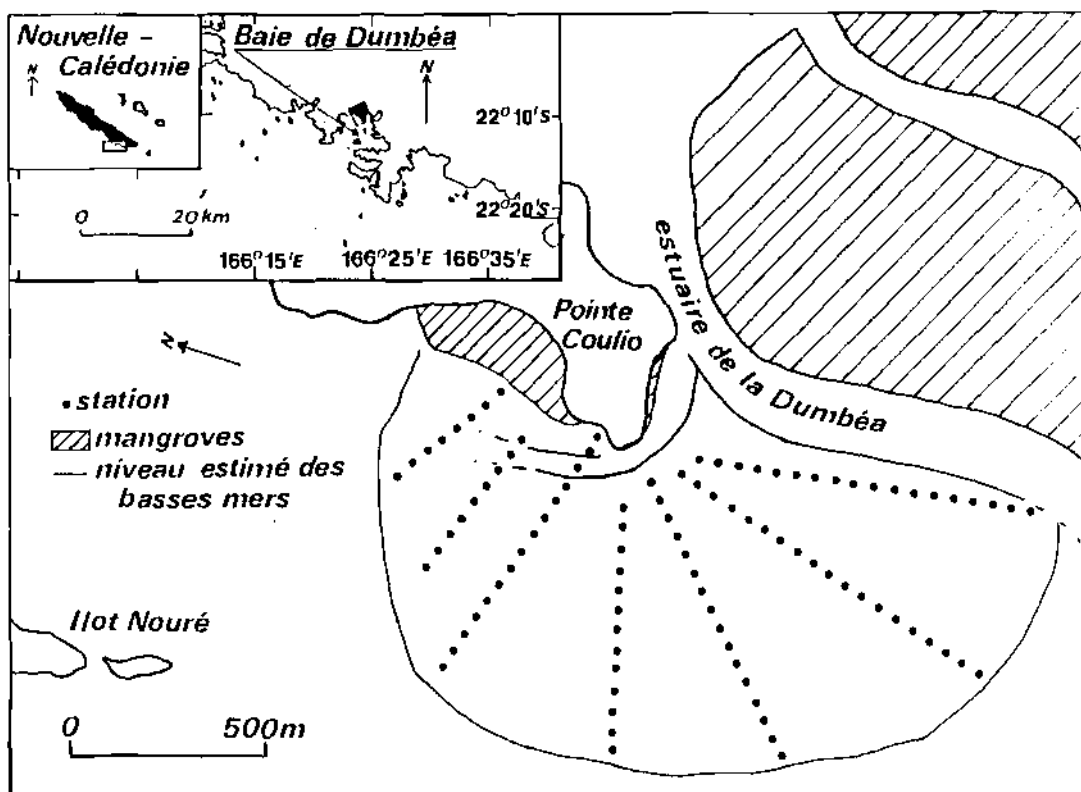


Figure 2 : Localisation des stations de l'estuaire de la Dumbéa.

Comme nous le verrons ultérieurement, le traitement d'images satellitaires nous a permis d'isoler d'autres sites. Nous avons ainsi sélectionné dans la baie de Saint-Vincent, une des plus importantes de la côte ouest, deux des "Grands Plateaux", bancs de sable à l'embouchure de la Ouenghi (fig. 3). Nous nous sommes également intéressés à deux autres sites, pêchés aux abords de Nouméa : l'Anse de la Mission dans la baie de Boulari (fig. 4), où les substrats meubles intertidaux sont précédés d'une mangrove, et la baie de Koutio-Koueta (fig. 5), où ces substrats meubles se situent à la sortie d'une station d'épuration des eaux usées.

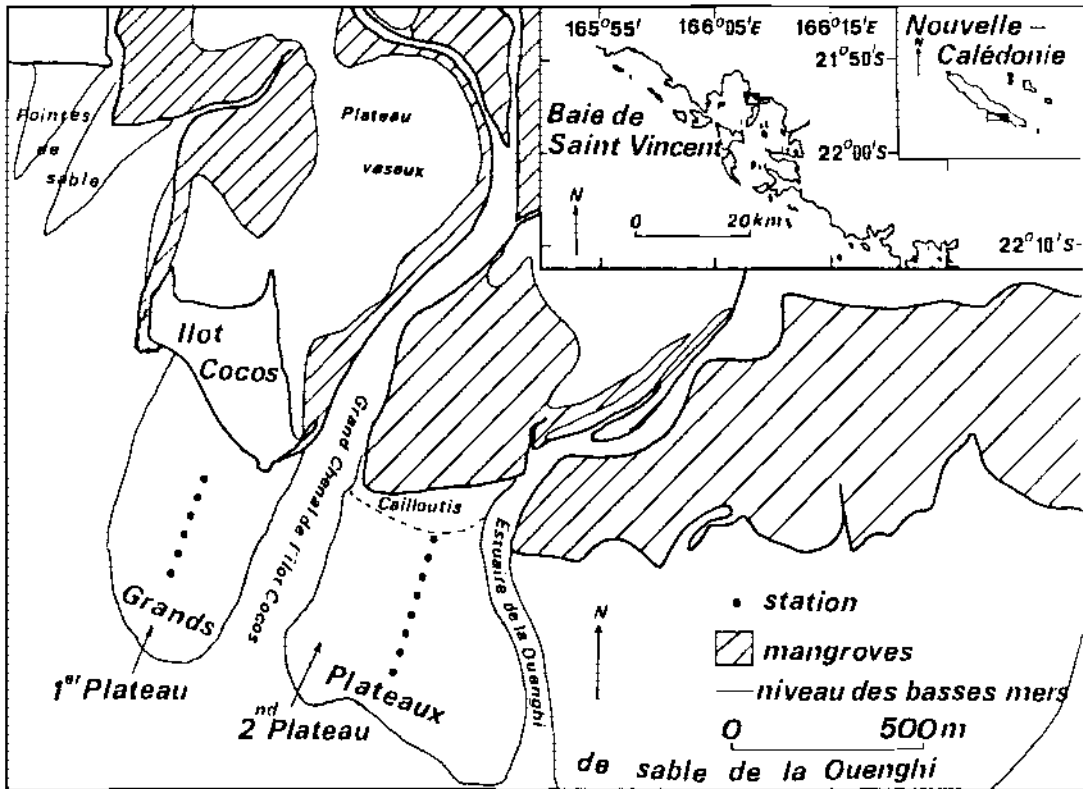


Figure 3 : Localisation des stations des Grands Plateaux de la Ouenghi.

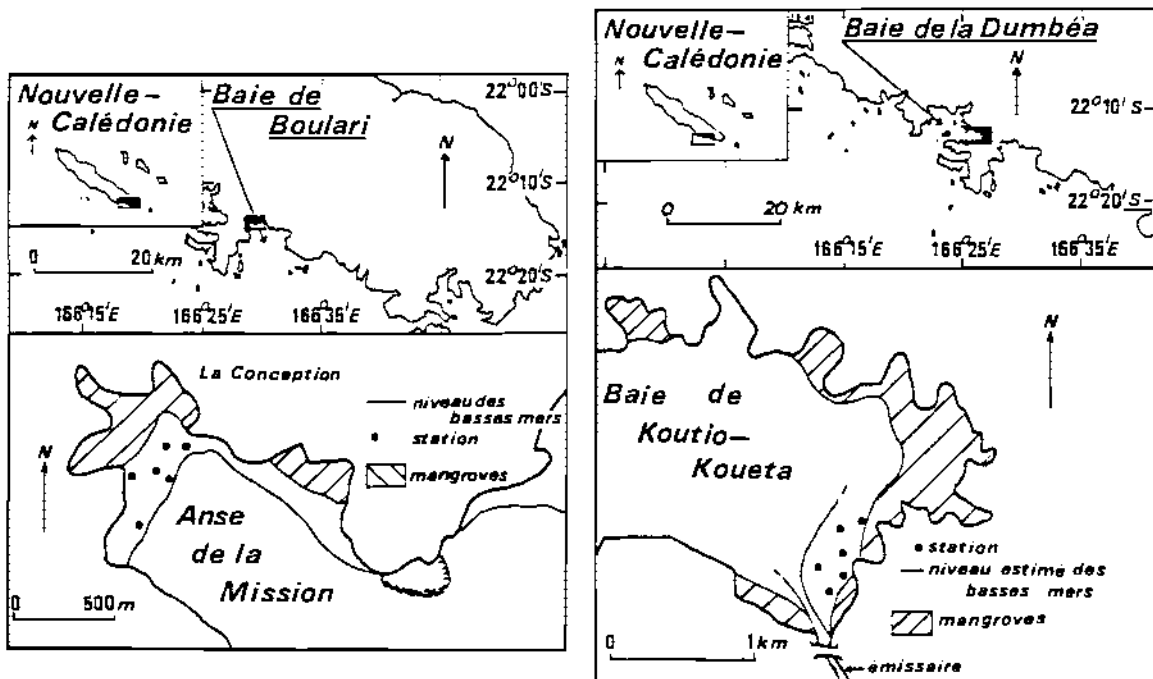


Figure 4 : Localisation des stations de l'Anse de la Mission.

Figure 5 : Localisation des stations de la baie de Koutio-Koueta.

1.2. SITES A *ATACTODEA STRIATA*

Deux sites ont été retenus. Le premier est une plage de sable organogène sur la Grande Terre : la plage de Tiaré (fig. 6). Elle est relativement protégée des vents dominants (les alizés du sud-est) mais reste exposée aux vents d'ouest. Les habitants du littoral viennent y pêcher des "clovisses", nom local d'*Atactodea striata*. L'autre site est un îlot du lagon, Tenia (fig. 6), situé au bord de la passe de Saint-Vincent. Il a été choisi à l'aide d'une image satellitaire comme nous le verrons ultérieurement. Il possède des plages d'expositions différentes. Cet îlot présente aussi un côté protégé vers l'intérieur du lagon et un autre sous l'influence du grand large.

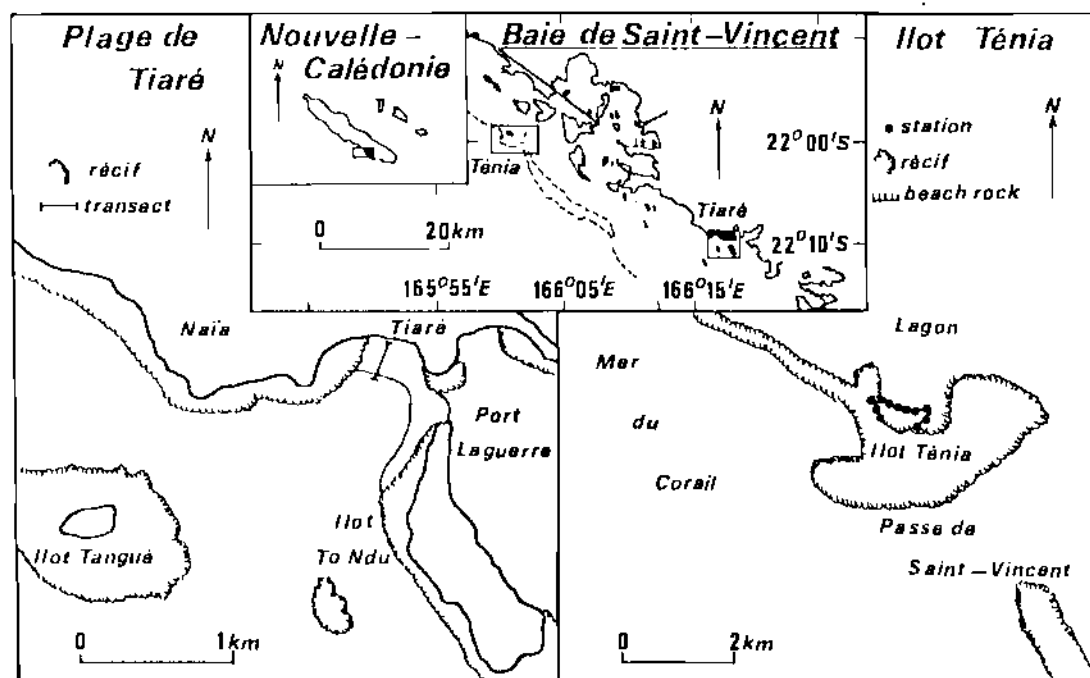


Figure 6 : Localisation de la plage de Tiaré et des stations de l'îlot Ténia.

2. LES STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE

2.1. SITES A *GAFRARIUM TUMIDUM*

Nous avons effectué à Dumbéa et sur les "Grands Plateaux" de la Ouenghi des transects côte-large avec une station tous les 50 m :

- 7 transects et 98 stations à Dumbéa (fig. 2) ;
- 2 transects et 14 stations sur les "Grands Plateaux" (fig. 3).

La position des transects a été déterminée à l'aide d'amers, de façon à couvrir tout l'estran à Dumbéa et à échantillonner chaque "Grand Plateau" dans sa plus grande longueur à la Ouenghi.

Sur les deux autres sites, l'Anse de la Mission et la baie de Koutio-Koueta, il a été procédé à un échantillonnage aléatoire de 6 stations (fig. 4 et 5). Cet échantillonnage restreint était uniquement destiné à vérifier la présence de *G. tumidum*.

2.2. SITES A *ATACTODEA STRIATA*

Onze stations ont été étudiées sur Ténia (fig. 6) selon un transect côte-large, depuis la laisse de haute mer jusqu'au niveau des basses mers. A Tiaré nous avons effectué un prélèvement aléatoire d' *A. striata* complété par un transect côte-large.

2.3. PRELEVEMENTS A CHAQUE STATION

Tous les prélèvements ont été effectués aux basses mers de vives-eaux pour *G. tumidum* tandis qu' *A. striata* a pu être ramassé quelle que soit la marée.

Sur les sites à *G. tumidum*, nous avons tamisé le sédiment sur une surface de 1 m². Le tamis utilisé présentait un vide de maille de 5 mm. En raison du faible enfouissement de l'espèce constaté sur les premiers échantillons, nous avons prélevé les 10 cm superficiels du substrat. Tous les bivalves ont été ramassés. Nous avons également noté les caractéristiques du sédiment :

- la couleur à l'aide de la charte de Munsell ;
- la présence d'une couverture végétale ;
- la présence d'une couche oxydée en surface.

Nous avons prélevé, sans précaution particulière, deux échantillons de sédiment pour en faire une analyse granulométrique et déterminer la quantité de matière organique qu'il contient. D'autre part un troisième échantillon de sédiment non structuré a été nécessaire pour connaître la porosité.

Nous avons noté à Tiaré, sur un transect côte-large, la localisation et la profondeur d'enfouissement des *A. striata* tout au long d'un demi-cycle de marée (marée basse à marée haute). Nous avons également procédé à un prélèvement aléatoire sur la plage.

Sur l'îlot Ténia, à chaque station nous avons étudié une bande de 1 m de large perpendiculaire à la côte. Le sédiment a été tamisé sur 15 cm de profondeur. Nous avons réparti l'échantillonnage sur un demi-cycle de marée, depuis la basse mer pour les premières stations jusqu'à la haute mer pour les dernières. Nous avons ainsi défini la zone préférentielle de répartition d' *A. striata*. Trois échantillons de sédiment ont été prélevés en haut et en bas de la plage à chaque station.

Tous les prélèvements ont été ramenés au laboratoire et congelés à -20°C avant d'être étudiés.

3. ANALYSE DES PRELEVEMENTS

3.1. ANALYSE DU SEDIMENT

La quantité de matière organique contenue dans le sédiment a été déterminée par perte au feu (HOLME & McINTYRE, 1984). Les échantillons ont été séchés dans une l'étuve à 60°C durant trois jours, pesés, puis passés au four à 550 °C pendant trois heures. Nous en avons dé-

duit la quantité de matière organique par différence de poids et calculé son pourcentage dans l'échantillon. Les pesées ont été réalisées avec une précision de 0,0001 g.

Nous avons également effectué une analyse granulométrique du sédiment selon le protocole décrit par WEYDERT (1976). Le sédiment a été séché dans une étuve à 60°C pendant deux jours, puis pesé. Il a ensuite été tamisé sous l'eau sur une maille de 0,063 mm pour éliminer la fraction fine. Le reliquat a été séché deux jours à l'étuve à 60°C puis passé à sec sur une colonne granulométrique pendant 15 mn. Nous avons mis en oeuvre huit tamis de mailles : 20 mm, 10 mm, 5 mm, 2,5 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm et 0,063 mm. Le poids de lutites (fraction inférieure à 0,063 mm) a été déterminé par différence entre le poids initial et la somme des poids des différents refus. Les pesées ont été réalisées avec une précision de 0,01 g. Les pourcentages et pourcentages cumulés ont été calculés à partir des poids des différents refus de tamis. Une courbe cumulative semi-logarithmique a été tracée pour chaque station et les différents indices sédimentologiques (tabl. I) ont été calculés. Les fractiles ont été déterminés en extrapolant par un segment de droite entre deux points.

Tableau I. Définition des indices sédimentologiques (WEYDERT, 1976).
 ϕ_i : fractile correspondant à i % des particules.

INDICE	EXPRESSION ARITHMETIQUE
Taille Moyenne (TM)	$\frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$
Classement (D ϕ)	$\frac{\phi_{75} - \phi_{25}}{2}$
Kurtosis (KG)	$\frac{\phi_{95} - \phi_5}{2.44 (\phi_{75} - \phi_{25})}$
Triage (SD)	$\frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6.6}$
Symétrie (SKI)	$\frac{(\phi_{16} + \phi_{84}) - 2\phi_{50}}{2 (\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{(\phi_5 + \phi_{95}) - 2\phi_{50}}{2 (\phi_{95} - \phi_5)}$
Facteur hydrodynamique (FH)	KG - D ϕ

Nous avons enfin calculé la porosité à partir des échantillons non déstructurés. Ces derniers ont été séchés à l'étuve à 60°C pendant deux jours. Le volume de sédiment sec a été mesuré par déplacement de volume d'eau, à l'aide d'une éprouvette graduée précise au cm³. Nous en avons déduit le volume interstitiel. Le pourcentage qu'il représente par rapport au volume initial est la porosité. Cette dernière est liée en partie à la structure du substrats (HOLME & McINTYRE, 1984).

3.2. ETUDE DES ORGANISMES

Différents documents ont été consultés pour déterminer les principales espèces (ABBOT & DANCE, 1983 ; HABE, 1968). La reconnaissance des bivalves récoltés ainsi qu'une confirmation de nos identifications a été effectuée par le Museum National d'Histoire Naturelle de Paris.

Les mesures suivantes ont été faites sur les deux principales espèces, à l'aide d'un pied à coulisse :

- longueur totale de l'axe antéro-postérieur ;
- largeur de l'umbo au bord inférieur des valves ;
- hauteur maximum des deux valves jointes.

Nous avons également pesé, avec une précision de 0,01 g, l'organisme en totalité, la chair et la coquille.

Le sexe de *G. tumidum* a été noté après observation sous une loupe binoculaire (X 25). La gonade de couleur blanchâtre est diffuse autour du corps de l'animal. Les follicules sont facilement reconnaissables à travers la paroi de la glande reproductrice femelle tandis que la gonade mâle est de couleur uniforme.

3.3. ANALYSE STATISTIQUE

Différents cas de figure ont pu se présenter :

- l'analyse était balancée c'est à dire que chacun des groupes à comparer comportait le même nombre de données ; nous avons alors utilisé des tests paramétriques ;

- l'analyse n'était pas balancée, nous avons alors testé la normalité des données de chaque groupe par un test de Kolmogorov-Smirnov (DAGNELIE, 1975). Dans le cas d'une différence non significative nous avons alors procédé à un test d'homogénéité des variances de Hartley (DAGNELIE, 1975). Dans le cas de non significativité du test, des tests paramétriques de comparaison ont alors pu être mis en oeuvre : analyse de variance à un facteur fixe (anova) et test t de Student (DAGNELIE, 1975). Dans le cas contraire, rejets des hypothèse de normalité ou d'homogénéité des variances, nous avons utilisé des tests non paramétriques ; test de Kruskal-Wallis ou test de Mann-Whitney (SIEGEL, 1956).

4. ANALYSE DES IMAGES SATELLITAIRES

4.1. PRESENTATION DU SATELLITE SPOT

SPOT (Satellite Pour l'Observation de la Terre) possède une orbite rétrograde et quasi-polaire à une altitude de 800 km. Il est héliosynchrone. Son cycle orbital est de 26 jours. Son champ angulaire, voisin de 4°, lui permet d'observer, sur la surface du globe, une bande de 60 km de large à l'aide d'une barrette de capteurs passifs comprenant 6000 éléments sensibles. En mode multibande la taille du pixel (résolution) est de 20 m x 20 m et les deux systèmes d'observation HRV (Hight Resolution Visible) de SPOT enregistrent l'éclaircissement reçu dans trois canaux de longueurs d'onde (CNES, 1983) :

- 0,50 μm à 0,59 μm (vert-jaune) pour le premier, c'est le plus pénétrant dans l'eau ;
- 0,61 μm à 0,68 μm (rouge) pour le second, il permet de diffé-

- rencier les fonds marins jusqu'à 5 m ;
- 0,79 μm à 0,89 μm (proche infra-rouge) pour le troisième, il ne pénètre pratiquement pas l'eau (BOUR et al., 1986).

Nous avons utilisé une image multibande de la baie de Saint-Vincent prise le 18 septembre 1986 à mi-marée. Elle est de niveau II ; les corrections de la dérive des capteurs, de l'attitude du satellite, de l'angle de visée ont été effectuées et il a été procédé à un rééchantillonnage des pixels pour qu'elle soit superposable à une carte au 1/50000.

4.2. TRAITEMENT DES IMAGES

4.2.1. LOCALISATION DES SUBSTRATS ETUDIES

La localisation des substrats meubles terrigènes estuariens et des plages organogènes en baie de Saint-Vincent a été faite par observation d'une composition colorée, ou analyse multispectrale, des trois canaux. Chacun d'eux est confié à une gamme de couleur : le premier dans le bleu, le second dans le vert et le troisième dans le rouge. Ils sont ensuite superposés pour donner une image en fausses couleurs.

4.2.2. ANALYSE THEMATIQUE DES SUBSTRATS ETUDIES

Une analyse structurale de l'estuaire de la Ouenghi a été réalisée par extraction thématique. Cette dernière a été tentée, en premier lieu, sur les différentes compositions colorées à deux et trois canaux. Nous n'avons pas obtenu les résultats espérés. Le traitement suivant a alors été mis en oeuvre :

- Les histogrammes de répartition des pixels en fonction de leurs luminances spectrales ont été tracés et différents ensembles homogènes ont pu être séparés dans chaque canal ;
- Nous les avons réunis et combinés. Des catégories ont ainsi été définies. Elles sont codées par trois chiffres ; chacun est associé à un canal et représente un ensemble de celui-ci.
- Elles ont ensuite été recodées sur 256 niveaux puis localisées, ce qui nous a permis de repérer celles qui intéressaient la zone étudiée.
- Elles ont été isolées pour être traitées séparément. Nous les avons regroupées en thèmes structuraux auxquels des couleurs différentes ont été attribuées avant de procéder à un lissage ; la luminance spectrale de chaque pixel a été recalculée en fonction de ceux qui l'entouraient.
- Une partie des pixels "parasites", dus à la dérive de capteurs ou à une ombre nuageuse et mal rééchantillonnés avant la livraison de l'image, a été éliminée par expansion thématique conditionnelle ; l'appartenance d'un pixel à un thème est reconsidérée en fonction de l'importance de celui-ci dans son voisinage.
- L'image traitée finale résulte de la surimpression des thèmes retenus sur une composition colorée à trois canaux.

Une extraction thématique a également été effectuée sur les plages de l'îlot Ténia, à l'aide d'une composition colorée à trois canaux. Nous

avons procédé de la manière suivante :

- les valeurs codées (0 à 255) de pixels situés sur des zones connues ont été notées à l'aide d'une "sonde numérique" ;
- nous avons localisé et isolé tous ceux qui avaient les mêmes valeurs ;
- ils ont été regroupés en thèmes, auxquels nous avons donné des couleurs différentes, puis injectés sur une composition des trois canaux en noir et blanc pour obtenir l'image finale.

RESULTATS

1. GAFRARIUM TUNIDUM

1.1. SITE PRINCIPAL : DUMBEA

Le site de Dumbéa comportait plusieurs zones recouvertes par la phanérogame *Halophila ovalis* (Hook). L'épaisseur de la couche de sédiment oxydé variait de 0 à 5 cm mais elle était généralement faible (moins de 2 cm). Les couleurs de surface relevées ont été : "olive", "olive gray", "dark olive gray", "light olive brown", "olive brown", "grayish brown", "dark grayish brown" et "strong brown" (charte de Munsell).

1.1.1. DISTRIBUTION DES GAFRARIUM TUNIDUM SUR LE SITE

Le but de notre étude étant la définition du biotope où vit *G. tumidum*, notre plan d'échantillonnage ne permet d'établir qu'une carte de répartition semi-quantitative de ces bivalves (fig. 7).

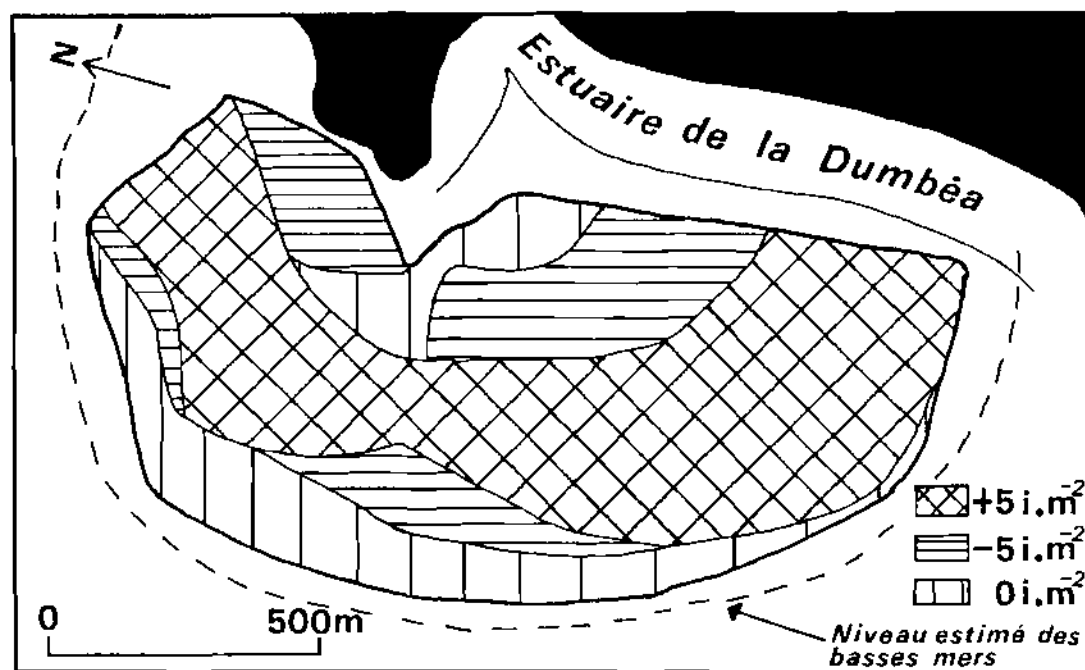


Figure 7 : Carte de distribution semi-quantitative de *Gafrarium tumidum* à l'embouchure de la Dumbéa.
i.m² : individus par mètre carré.

Les caractéristiques du sédiment de Dumbéa sont consignées dans le tableau II.

Tableau II. Caractéristiques du sédiment des stations de Dumbéa.
H : stations de haut d'estran dépourvues de *G. tumidum* ;
G : stations où *G. tumidum* est présent ;
B : stations de bas d'estran dépourvues de *G. tumidum* ;
N : nombre de stations ; MOY \pm tSm : moyenne et intervalle de confiance pour un risque statistique de 5 % ;
KS : test de Kolmogorov-Smirnov ; F : test de Hartley ;
NS : non significatif ; * : significatif (p > 95 %) ;
** : hautement significatif (p > 99 %) ; TEST : test de comparaison à utiliser ; M.W. : Mann-Whitney ;
M.O. : matière organique ; (i) : voir tableau I.

PARAMETRE		N	MOY \pm tSm	KS	F	TEST
Porosité (%)	H	14	46,78 \pm 2,68	0,146 NS	1,23 NS	Anova
	G	72	47,49 \pm 1,09	0,077 NS		
	B	9	45,05 \pm 3,22	0,229 NS		
% M.O.	H	14	4,98 \pm 0,24	0,161 NS	2,78 *	M.W.
	G	69	4,70 \pm 0,15	0,070 NS		
	B	8	3,90 \pm 0,32	0,169 NS		
% Lutites	H	15	1,33 \pm 0,62	0,310 NS		M.W.
	G	70	5,06 \pm 1,15	0,206 **		
	B	9	1,95 \pm 0,67	0,246 NS		
TM (i) (mm)	H	15	1,18 \pm 0,23	0,166 NS		M.W.
	G	70	1,03 \pm 0,06	0,203 **		
	B	9	1,04 \pm 0,28	0,174 NS		
D ϕ (i)	H	15	0,49 \pm 0,22	0,222 NS	1,30 NS	Anova
	G	70	0,80 \pm 0,09	0,077 NS		
	B	9	0,74 \pm 0,27	0,255 NS		
KG (i)	H	15	10,52 \pm 14,02	0,474 **		M.W.
	G	70	1,48 \pm 0,47	0,276 **		
	B	9	1,40 \pm 0,65	0,264 NS		
SKI (i)	H	15	0,32 \pm 0,02	0,214 NS		M.W.
	G	70	-0,04 \pm 0,11	0,223 **		
	B	9	0,47 \pm 0,39	0,219 NS		
SD (i)	H	15	1,16 \pm 0,17	0,180 NS	2,14 *	M.W.
	G	70	1,29 \pm 0,05	0,054 NS		
	B	9	1,21 \pm 0,16	0,251 NS		
FH (i)	H	15	10,03 \pm 14,13	0,469 **		M.W.
	G	70	0,67 \pm 0,51	0,220 **		
	B	9	0,66 \pm 0,90	0,266 NS		

Nous avons comparé les différents paramètres des stations où il y avait des *G. tumidum* avec celles ils étaient absents. Les stations dépourvues de *G. tumidum* ont été séparées en deux ensembles ; un premier proche de la côte et un second vers le large. Une analyse de variance à un facteur fixe (anova) a été menée dans le cas de non significativité des tests de normalité et d'homogénéité des variances (DAGNELIE, 1975). Nous n'avons pas pu faire de test de Kruskal-Wallis dans les autres cas. En effet, il n'est pas possible de comparer trois groupes d'effectif supérieur à 5. Nous avons donc procédé à de multiples tests de Mann et Whitney (SIEGEL, 1956). Un test de Newman et Keuls (DAGNELIE, 1975) a été fait dans le cas d'une différence significative lors d'une anova. Nous avons ainsi défini des ensembles significativement différents (tabl. III).

Tableau III. Comparaison du sédiment des stations de Dumbéa. Classement par ordre croissant et définitions d'ensembles significativement différents.

H : stations de haut d'estran dépourvues de *G. tumidum* ;
 G : stations où *G. tumidum* est présent ;
 B : stations de bas d'estran dépourvues de *G. tumidum* ;
 M.O. : matière organique ; (i) : voir tableau I.

Porosité	B H G	KG (i)	B G H
% M.O.	B G H	SKI (i)	B H G
% Lutites	H B G	SD (i)	H B B G
TM (i)	G B B H	FH (i)	B G H
D ϕ (i)	H B G		

D'autre part nous avons établi séparément l'enveloppe granulométrique des zones où *G. tumidum* était présent et celles d'où il était absent (fig. 8).

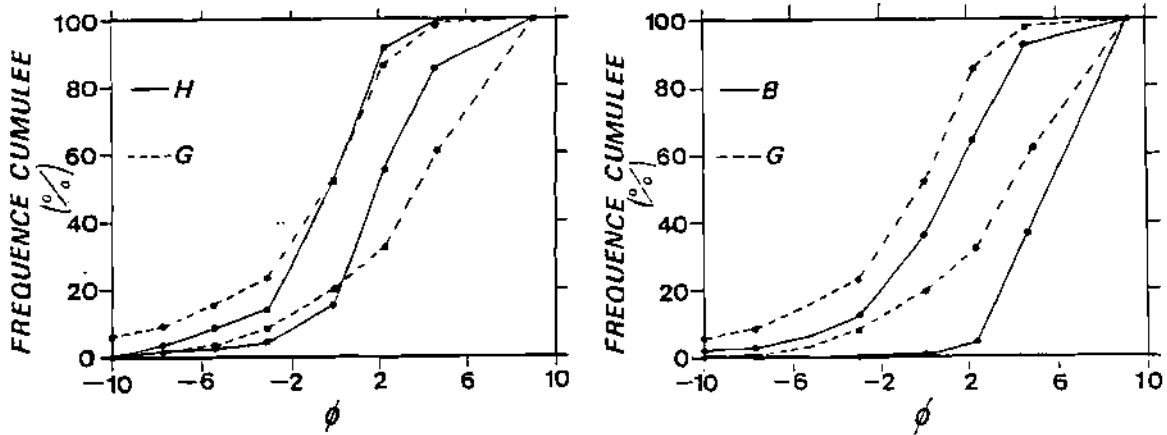


Figure 8 : Enveloppes granulométriques du sédiment de Dumbéa.
 ϕ : abscisse logarithmique $[-\log (\text{diamètre mm}) / 0,301]$;
 H : stations de haut d'estran dépourvues de *Gafrarium tumidum* ; G : stations où l'on rencontre *Gafrarium tumidum* ;
 B : stations de bas d'estran dépourvues de *Gafrarium tumidum*.

1.1.2. RESULTATS BIOLOGIQUES

L'étude biométrique de *G. tumidum* a été réalisée à partir de 251 individus prélevés au hasard sur le site de Dumbéa. La plus grande corrélation entre chacun des paramètres a été obtenue après transformation logarithmique des données. Nous avons donc établi le modèle exponentiel liant : largeur et longueur, hauteur et longueur, poids total et longueur, poids de chair et poids total, poids de coquilles et poids total. Comme les variables sont aléatoires nous avons utilisé la droite des moindres rectangles ou droite de Teissier (DAGNELIE, 1975). Le coefficient d'allométrie a été testé par rapport à la valeur théorique de 1, excepté pour la relation poids total-longueur où il a été comparé à une valeur théorique de 3. Dans le cas d'une différence non significative par rapport à 1, nous avons admis une relation isométrique et établi un modèle linéaire, toujours selon les moindres rectangles (tabl. IV).

L'examen de la gonade sur un total de 899 individus nous a permis de différencier 375 mâles et 330 femelles. Les indéterminés sont liés à des erreurs de manipulation ou à des individus détériorés. Par un test du χ^2 (DAGNELIE, 1975), nous avons montré que la sex-ratio n'était pas significativement différente de 1 ($\chi^2 = 0,67$, $p > 0,05$, $dl = 1$). D'autre part un test de comparaison des moyennes de deux échantillons indépendants et d'effectif supérieur à 30 a montré que la longueur totale moyenne des mâles ne différait pas significativement de celle des femelles ($X = 0,973$, $p > 0,05$). Les spécimens ont ensuite été répartis par sexe en différentes classes de tailles dont l'effectif a été déterminé par la formule $5 \log N_i$ où N_i est le nombre d'individus mâles ou femelles. Nous avons ainsi retenu 15 classes (fig. 9). Nous avons ensuite procédé à un test du χ^2 de proportion (DAGNELIE, 1975). Les classes 1 et 2, 3 et 4, 14 et 15, ont été regroupées pour ne pas en avoir plus de 20 % d'effectif inférieur à 5. La proportion des mâles dans les différentes classes de taille n'est

pas significativement différente de celle des femelles ($\chi^2 = 19,25$, $p > 0,05$, $dl = 11$). Nous n'avons pas tenté de décomposer l'histogramme de distribution de fréquence des tailles des *G.tumidum* en raison de l'unimodalité de la distribution, du caractère ponctuel des prélèvements et de l'absence de donnée sur la croissance.

Tableau IV. Etude biométrique de *G. tumidum*.

A : coefficient d'allométrie ; A0 : valeur théorique ;
t : test de comparaison à la valeur théorique ; R : coefficient de corrélation ; L : longueur totale (mm) ;
l : largeur (mm) ; h : hauteur (mm) ; Pt : poids total (g) ;
Pa : poids de chair (g) ; Po : poids de coquille (g) ; NS : non significatif ; ** : hautement significatif ($p > 99 \%$).

A	A0	t	RELATION	R
0,827	1	11,54 **	$l = 1,502 L^{(0,827)}$	0,965
1,343	1	12,64 **	$h = 0,166 L^{(1,343)}$	0,927
3,178	3	11,87 **	$Pt = 0,000165 L^{(3.178)}$	0,973
0,985	1	0,80 NS	$Pa = 0,128 Pt + 0,00743$	0,934
1,010	1	3,30 **	$Po = 0,843 Pt^{(1,010)}$	0,999

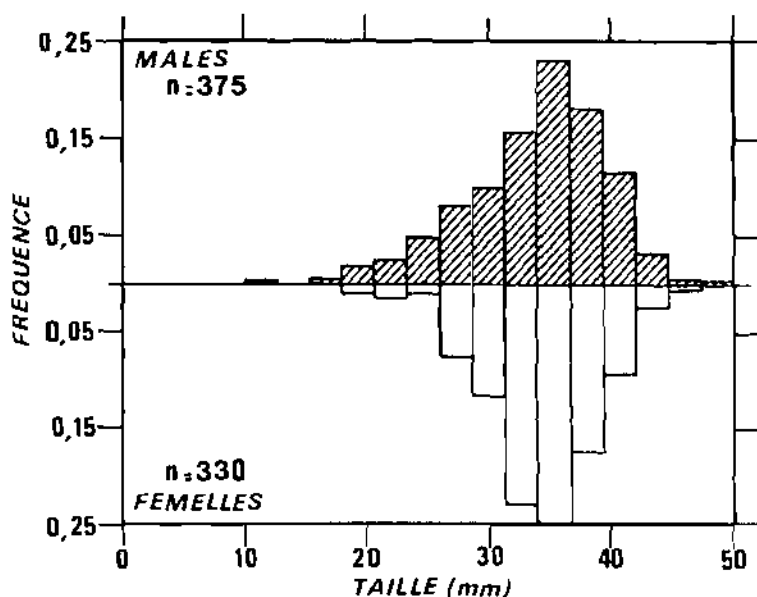


Figure 9 : Histogramme de distribution de fréquence des tailles, par sexe, de *Gafrarium tumidum* à Dumbéa.

Les bivalves associés à *G.tumidum* sont par ordre d'abondance : *Marcia striata* (Gmelin, 1791), *Modiolus aratus* (Dunker, 1857), *Anadara sp.*, *Psammotrea violacea* Lamarck, 1818, *Ruditapes philippinarum* (Adams &

Reeve, 1850) et *Pitar* sp.. *G. tumidum* est l'espèce dominante.

1.2. SITES SECONDAIRES

1.2.1. LES GRANDS PLATEAUX DE LA OUENGI

Sur le transect du premier Grand Plateau (fig. 3), la couche de sédiment oxydé était de faible épaisseur ou absente et *G. tumidum* se rencontrait à toutes les stations échantillonnées. En revanche aucun spécimen n'a été trouvé sur le second site.

La couleur du sédiment était semblable sur les deux bancs de sable, elle variait de "dark yellowish brown" à "olive brown" (charte de Munsell). Nous avons noté la présence d'*Halophila ovalis* sur le premier Grand Plateau alors que le second en était dépourvu. Nous avons comparé les différents paramètres caractérisant le sédiment de chacune des deux zones ; leurs valeurs sont regroupées dans le tableau V.

Tableau V. Caractéristiques du sédiment des deux Grands Plateaux de la Ouengi.

A : stations du Plateau où *G. tumidum* est présent ;
 B : stations du Plateau dépourvu de *G. tumidum* ;
 N : nombre de stations ; MOY \pm tSm : moyenne et intervalle de confiance pour un risque statistique de 5 % ;
 KS : test de Kolmogorov-Smirnov ; F : test de Hartley ;
 NS : non significatif ; * : significatif (p > 95 %) ;
 ** : hautement significatif (p > 99 %) ; TEST : test de comparaison à utiliser ; M.W. : Mann-Whitney ;
 M.O. : matière organique ; (i) : voir tableau I.

PARAMETRE	N	MOY \pm tSm	KS	F	TEST
Porosité (%)	A 6 B 8	51,49 \pm 2,57 43,82 \pm 3,76	0,199 NS 0,259 NS	3,46 NS	Student
% M.O.	A 6 B 8	5,24 \pm 0,69 4,30 \pm 0,21	0,187 NS 0,180 NS	6,26 *	M.W.
% Lutites	A 6 B 8	5,39 \pm 1,50 4,39 \pm 2,27	0,289 NS 0,182 NS	2,75 NS	Student
TM (i) (mm)	A 6 B 8	1,61 \pm 0,32 1,17 \pm 0,11	0,365 NS 0,211 NS	5,59 NS	Student
D ϕ (i)	A 6 B 8	0,26 \pm 0,10 0,88 \pm 0,22	0,287 NS 0,182 NS	7,83 *	M.W.
KG (i)	A 6 B 8	3,70 \pm 1,78 0,93 \pm 0,27	0,426 NS 0,335 NS	27,00 **	M.W.
SKI (i)	A 6 B 8	0,23 \pm 0,62 0,41 \pm 0,24	0,334 NS 0,330 NS	4,54 NS	Student
SD (i)	A 6 B 8	1,06 \pm 0,22 1,10 \pm 0,05	0,273 NS 0,130 NS	1,04 NS	Student
FH (i)	A 6 B 8	3,45 \pm 1,88 0,05 \pm 14,63	0,437 NS 0,305 NS	11,00 **	M.W.

Un test t de Student (DAGNELIE, 1975) a été utilisé quand les résultats des tests de normalité et d'homogénéité des variances n'étaient pas significatifs. Nous avons procédé à un test de Mann et Whitney (SIEGEL, 1956) dans les autres cas (tabl. VI). L'enveloppe granulométrique du sédiment de chacun des Grands Plateaux est présentée à la figure 10.

Tableau VI. Comparaison du sédiment des deux Grands Plateaux de la Ouenghi.

M.O. : matière organique ; (i) : voir tableau I ;
 t : test de Student ; U : test de Mann-Whitney ;
 NS : non significatif ; * : significatif (p > 95 %) ;
 ** : hautement significatif (p > 99 %).

TEST	POROSITE	M.O.	% LUTITES	TM (i)	Dφ (i)
t	4,03 **		0,52 NS	0,42 NS	
U		4 *			0 **

TEST	KG (i)	SKI (i)	SD (i)	FH (i)
t		0,74 NS	0,35 NS	
U	0 **			0 **

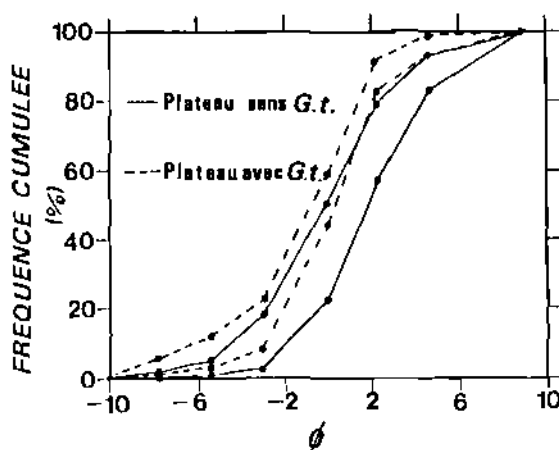


Figure 10 : Enveloppe granulométrique du sédiment des Grands Plateaux de la Ouenghi.

φ : abscisse logarithmique $[-\log(\text{diamètre mm}) / 0,301]$;
 G.t. : *Gafrarium tumidum*

1.2.2. L'ANSE DE LA MISSION ET LA BAIE DE KOUTIO-KOUEA

Les stations étudiées sur les sites de l'Anse de la Mission et de Koutio-Koueta ont été sélectionnées en raison de la présence de *G.tumidum*. L'Anse de la Mission était dépourvue de couverture végétale

tandis qu'une épaisseur importante d'*Ulva sp.* se rencontrait dans la baie de Koutio-Koueta. La couleur du sédiment variait de "olive brown" à "olive" à l'Anse de la Mission et de "black" à "olive" dans la baie de Koutio-Koueta (charte de Munsell). Le sédiment était réduit dès la surface. Le tableau VII regroupe la valeur des paramètres étudiés sur les sites.

Tableau VII. Caractéristiques du sédiment de l'Anse de la Mission et de la baie de Koutio-Koueta.

A : Anse de la Mission ;

B : baie de Koutio-Koueta ;

N : nombre de stations ; MOY \pm tSm : moyenne et intervalle de confiance pour un risque statistique de 5 % ;

M.O. : matière organique ; (i) : voir tableau I.

PARAMETRE	N	MOY \pm tSm
Porosité (%)	A 6 B 6	46,37 \pm 6,85 55,49 \pm 8,75
% M.O.	A 6 B 6	2,14 \pm 0,91 5,00 \pm 1,66
% Lutites	A 6 B 6	3,24 \pm 2,97 27,25 \pm 17,79
TM (i) (mm)	A 6 B 6	1,04 \pm 1,21 0,54 \pm 0,23
D ϕ (i)	A 6 B 6	1,07 \pm 0,91 0,81 \pm 0,51
KG (i)	A 6 B 6	3,46 \pm 7,54 2,50 \pm 2,90
SKI (i)	A 6 B 6	-0,12 \pm 0,42 -0,001 \pm 0,42
SD (i)	A 6 B 6	1,53 \pm 0,65 1,45 \pm 0,16
FH (i)	A 6 B 8	2,39 \pm 8,24 1,69 \pm 3,34

1.2.3. RESULTATS BIOLOGIQUES

Nous avons retrouvé sur chaque site le même cortège de bivalves qu'à Dumbéa ; *G.tumidum* était toujours l'espèce dominante. La sex ratio de *G.tumidum*, testée par un χ^2 de proportion, n'est pas significative—

ment différente de 1 sur chaque site secondaire :

- Grand Plateau de la Ouenghi (90 individus) : $\chi^2 = 0,68$,
 $p > 0,05$, $dl = 1$
- baie de Kouëtio-kouéta (20 individus) : $\chi^2 = 0,50$, $p > 0,05$,
 $dl = 1$
- Anse de la Mission (70 individus) : $\chi^2 = 0,01$, $p > 0,05$, $dl = 1$

1.3. COMPARAISON ENTRE LES SITES

Sur chaque site nous n'avons pris en considération que les stations où *G.tumidum* était présente. Les différents sites ont été comparés globalement à l'aide un test de Kruskal-Wallis (SIEGEL, 1956). Lorsque la différence était significative, nous avons défini des ensembles significativement différents (tabl. VIII) à l'aide de tests de Mann et Whitney (SIEGEL, 1956).

Nous avons d'autre part établi les enveloppes granulométriques relatives aux stations contenant des *G.tumidum* pour chaque site (fig. 11).

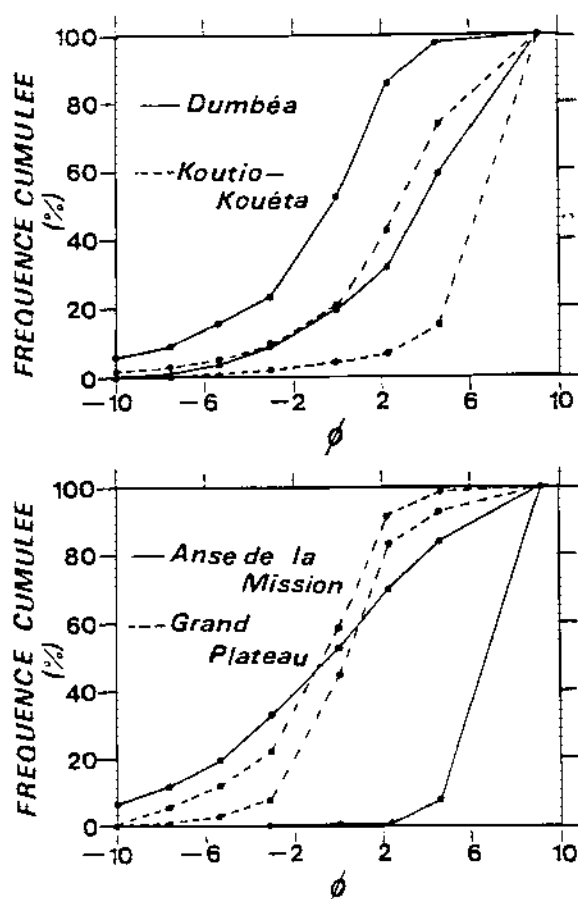


Figure 11 : Enveloppes granulométriques du sédiment des sites où *Garfrarium tumidum* est présente.

ϕ : abscisse logarithmique ($-\log$ (diamètre mm) / 0,301).

Tableau VIII. Comparaison des sites à *G. tumidum*. Classement par ordre croissant et définition d'ensembles significativement différents.

D : Dumbéa ; K : baie de Koutio-Koueta ; M : Anse de la Mission ; O : Grand plateau de la Ouenghi ;

K.W. : test de Kruskal-Wallis ; NS : non significatif ; * : significatif ($p > 95 \%$) ; ** : hautement significatif ($p > 99 \%$) ;

M.O. : matière organique ; (i) : voir tableau I.

PARAMETRE	K.W.	ENSEMBLES
Porosité (%)	11,02 *	M D O K
% M.O.	16,58 **	M D K O
% Lutites	15,57 **	M D O K
TM (i)	16,48 **	K M D M D O
D ϕ (i)	10,65 *	O D K M
KG (i)	11,32 *	M D K K C
SKI (i)	4,17 NS	M D K O
SD (i)	8,95 *	O D M K
FH (i)	11,24 *	M D K K C

2. ATACTODEA STRIATA

2.1. CARACTERISATION DES SUBSTRATS MEUBLES LITTORAUX DE L'ÎLOT TENIA

Les plages de Ténia sont constituées de sable organogène blanc dont le profil type est représenté sur la figure 12.

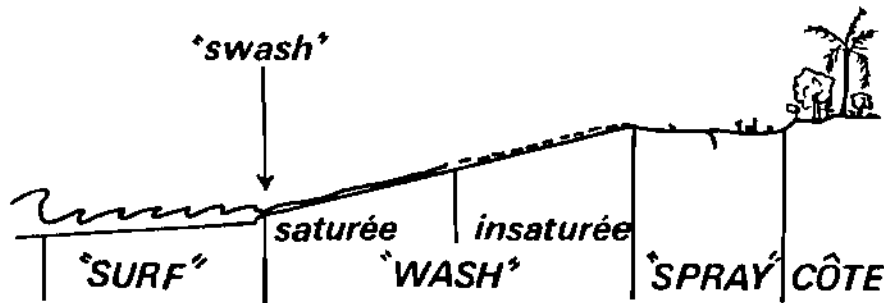


Figure 12 : Profil type des plages de sable de l'îlot Ténia.

Nous avons comparé les paramètres caractérisant le sédiment de haut et de bas de plage ; leurs valeurs sont regroupées dans le tableau IX. Un test t de Student (DAGNELIE, 1975) a été mis en oeuvre quand : les effectifs étaient égaux ou ceux-ci étant différents, les résultats des tests de normalité et d'homogénéité des variances n'étaient pas significatifs. Nous avons établi l'enveloppe granulométrique du sédiment du haut et du bas de plage (fig. 13).

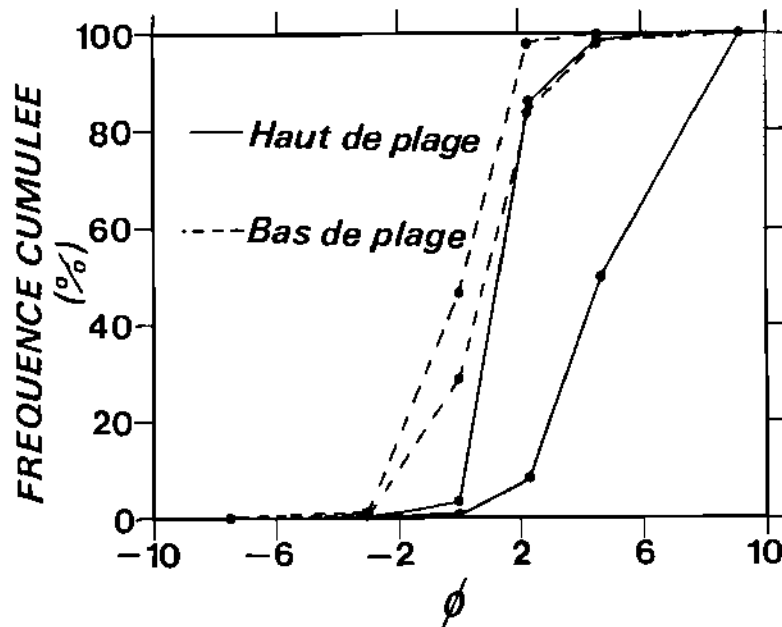


Figure 13 : Enveloppes granulométriques du sédiment de l'îlot Ténia.
 ϕ : abscisse logarithmique $[-\log(\text{diamètre mm}) / 0,301]$.

Tableau IX. Caractéristiques et comparaison du sédiment de haut de et de bas de plage de l'îlot Ténia.

H : stations de haut de plage ;

B : stations de bas de plage ;

N : nombre de stations ; MOY \pm tSm : moyenne et intervalle de confiance pour un risque statistique de 5 % ;

KS : test de Kolmogorov-Smirnov ; F : test de Hartley ;

t : test de Student ; NS : non significatif ; * : significatif (p > 95 %) ; ** : hautement significatif (p > 99 %) ;

M.O. : matière organique ; (i) : voir tableau I.

PARAMETRE		N	MOY \pm tSm	KS	F	t
Porosité (%)	H	9	61,05 \pm 2,24			5,52
	B	9	51,40 \pm 3,35			**
% M.O.	H	7	3,37 \pm 0,29	0,275 NS	2,72 NS	1,39
	B	9	3,06 \pm 0,40	0,207 NS		NS
% Lutites	H	11	0,55 \pm 0,19			4,44
	B	11	1,04 \pm 0,17			**
TM (i) (mm)	H	11	0,80 \pm 0,29			2,00
	B	11	1,53 \pm 0,76			NS
D ϕ (i)	H	11	0,56 \pm 0,32			0,06
	B	11	0,58 \pm 0,34			NS
KG (i)	H	11	0,06 \pm 6,45			1,36
	B	11	8,56 \pm 12,27			NS
SKI (i)	H	11	-0,26 \pm 0,88			1,93
	B	11	0,54 \pm 0,27			NS
SD (i)	H	11	0,97 \pm 0,21			0,03
	B	11	0,98 \pm 0,05			NS
FH (i)	H	11	-0,50 \pm 6,40			1,35
	B	11	7,99 \pm 12,43			NS

2.2. DISTRIBUTION D'*ATACTODEA STRIATA* SUR LES SITES

A Tiaré tous les *A.striata* ont été trouvés en surface du sédiment et pour la plupart, autour de la zone de déferlement ou "swash".

De même à Ténia, *A.striata* a été trouvé préférentiellement au niveau du "swash", sur une bande de 50 cm à 1 m de largeur, quelle que soit la hauteur de la marée. Un échantillonnage efficace autour du "swash" n'a pu être fait en raison de l'agitation propre à cette zone et nous n'avons pu quantifier cette observation.

2.3. RESULTATS BIOLOGIQUES

L'étude biométrique d'*A.striata* a été réalisée, de la même façon que pour *G.tumidum*, à partir de 194 individus prélevés au hasard sur la plage de Tiaré (tabl. X).

Tableau X. Etude biométrique de *A. striata*.

A : coefficient d'allométrie ; A0 : valeur théorique ;
 t : test de comparaison à la valeur théorique ; R : coefficient de corrélation ; L : longueur totale (mm) ;
 l : largeur (mm) ; h : hauteur (mm) ; Pt : poids total (g) ; Pa : poids de chair (g) ; Po : poids de coquille (g) ; NS : non significatif ; * : significatif (p > 95%) ;
 ** : hautement significatif (p > 99 %).

A	A0	t	RELATION	R
0,975	1	1,89 NS	$l = 0,775 L + 0,407$	0,978
1,079	1	3,91 **	$h = 0,381 L^{(1,079)}$	0,962
3,052	3	3,89 *	$Pt = 0,000266 L^{(3,052)}$	0,983
1,040	1	2,34 *	$Pa = 0,175 Pt^{(1,040)}$	0,973
0,995	1	0.87 NS	$Po = 0,797 Pt - 0,0194$	0,997

Nous avons établi deux histogrammes de distribution de fréquence de tailles similaires à partir des 144 individus récoltés à Ténia et des 194 récoltés à Tiaré (fig. 14). Nous avons déterminé le nombre de classes à l'aide de la formule $5 \log N_i$ où N_i est l'effectif de l'échantillon. Pour homogénéiser la représentation des classes nous avons fixé leur effectif à 17.

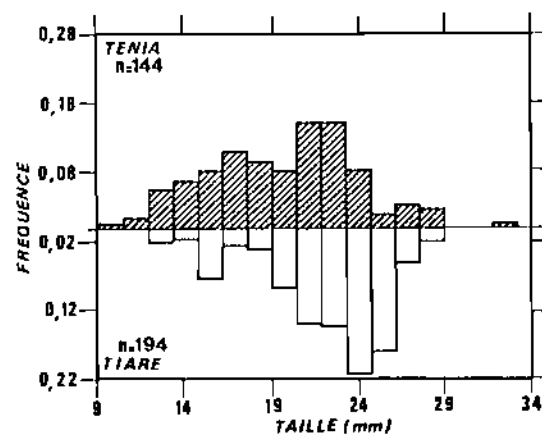


Figure 14 : Histogramme de distribution de fréquence des tailles d'*Acteodaea striata* de Tiaré et Ténia.

Un test du χ^2 de proportion (DAGNELIE, 1975) a été réalisé. Nous avons regroupé les classes 1, 2 et 3 d'une part et 14, 15, 16 et 17 d'autre part pour ne pas en avoir plus de 20 % d'effectif inférieur à 5. La répartition des individus dans les différentes classes de tailles est significativement différente entre Ténia et Tiaré ($\chi^2 = 56,68$, $p < 0,01$, $dl = 11$). D'autre part, la longueur moyenne des spécimens récoltés à Ténia et de ceux récoltés à Tiaré est significativement différente ($X = 5,98$, $p < 0,01$).

Nous avons décomposé les histogrammes de distribution de fréquence des tailles selon la méthode de Gheno-Leguen dite des maximums successifs. Nous avons au préalable procédé à un lissage des données par une moyenne mobile pondérée :

soit N_i l'effectif de la classe i avant lissage,
 soit N_i' l'effectif de la classe i après lissage,
 $N_i' = (N(i-1) + 2N_i + N(i+1)) / 4$

Nous avons ainsi pu isoler 2 cohortes à Tiaré et 3 cohortes à Ténia (tabl. XI). Nous avons comparé la longueur moyenne correspondant aux deux premières cohortes de Ténia avec les deux cohortes de Tiaré à l'aide d'un test de Student (DAGNELIE, 1975) :

- cohorte 1 : $t = 2,18$, significatif, $p > 95\%$, $dl = 99$;
- cohorte 2 : $X = 1,42$, non significatif.

Tableau XI. Caractéristiques des cohortes d'*A. striata* de Tiaré et Ténia.

N : nombre d'individus ; S : écart type.

SITE	N	LONGUEUR MOYENNE (mm)	S	
Tiaré	cohorte 1	21	15,54	1,096
	cohorte 2	163	23,07	2,396
Ténia	cohorte 1	80	16,96	2,919
	cohorte 2	54	22,62	1,866
	cohorte 3	7	27,46	1,027

3. TRAITEMENT D'IMAGES SATELLITAIRES

Ce traitement d'image doit être considéré comme une première approche de la localisation et de la caractérisation des substrats meubles étudiés.

3.1. LOCALISATION DES SUBSTRATS ETUDIÉS

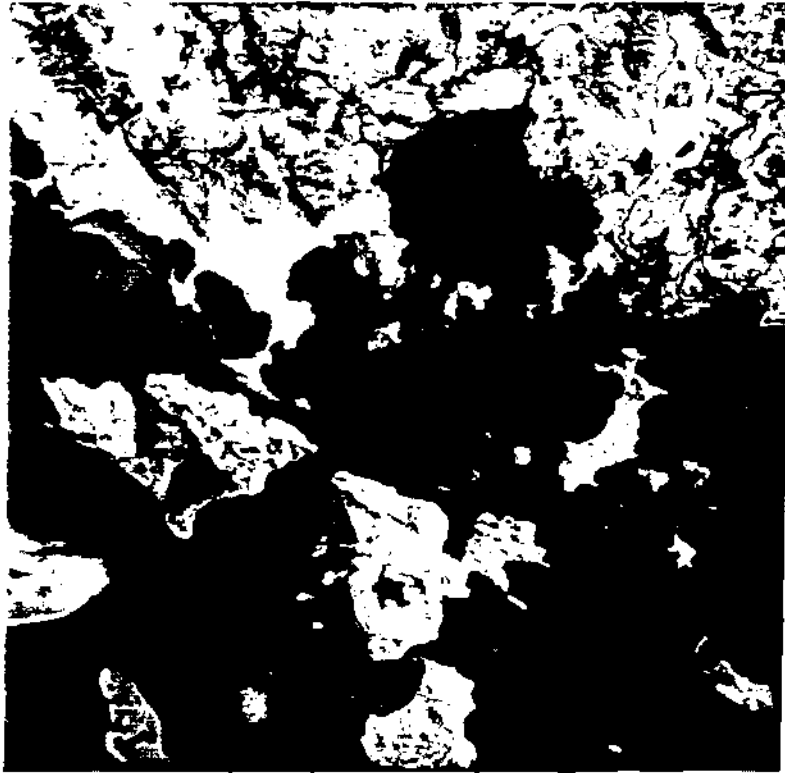
Seule l'image de la baie de Saint-Vincent (fig. 15) était disponible. Nous avons donc, d'après les résultats obtenus à Dumbéa, cherché à repérer une zone d'estuaire comportant des accumulations de substrat meuble terrigène, découvrant à marée basse et susceptibles de conte-

nir des *G. tumidum*. D'autre part, les plages de sables blanc pouvant abriter *A. striata* ont été localisées. L'observation de la composition colorée à trois canaux nous a permis de retenir de grands ensembles à l'embouchure de la Ouenghi individualisés par une couleur verte : les Grands Plateaux de la Ouenghi. Les plages de l'îlot Ténia, elles, se sont individualisées en blanc (fig. 15).

3.2. ANALYSE THEMATIQUE DES SUBSTRATS ETUDIES

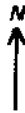
Nous avons cherché à caractériser les Grands Plateaux de la Ouenghi par traitement d'image, après les avoir étudiés sur le terrain. L'observation des différentes compositions colorées à deux et trois canaux nous a simplement permis de repérer la zone mais non d'en déterminer les structures. Il a donc fallu étudier la luminance spectrale des pixels. Les histogrammes de distribution de ces derniers ainsi que les ensembles définis dans chaque canal sont représentés figure 16. Nous avons examiné les différentes catégories obtenues par croisement des canaux et isolé celles qui intéressaient notre zone. Nous en avons retenu 31. L'observation de ces dernières a permis de séparer cinq thèmes. Ils ont été représentés à la figure 17, après lissage, par surimpression sur une composition colorée à trois canaux.

Nous avons retenu pour l'îlot Ténia six luminances différentes sur la combinaison colorée à trois canaux intéressant la bande de plages. Les pixels ayant ces luminances ont été localisés et regroupés en trois thèmes (fig. 18).



0 5 km

La baie de Saint-Vincent



0 1 km

L'îlot Ténia



0 2 km

Les Grands Plateaux de la Ouenghi

Figure 15 : Composition colorée à trois canaux de la baie de Saint-Vincent.

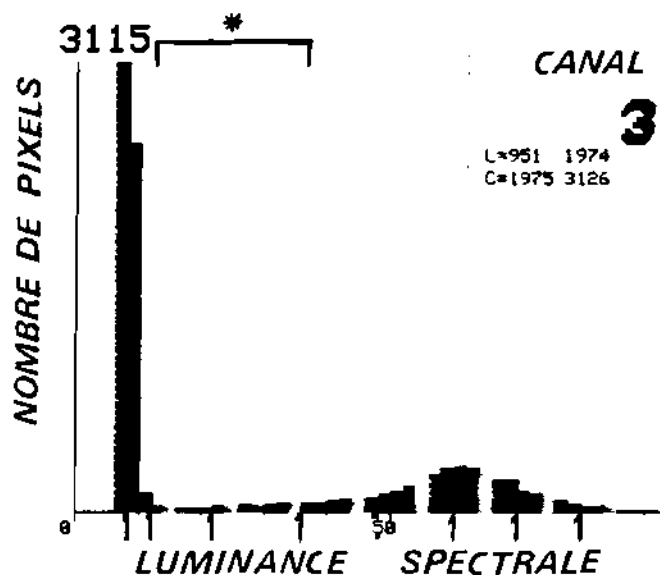
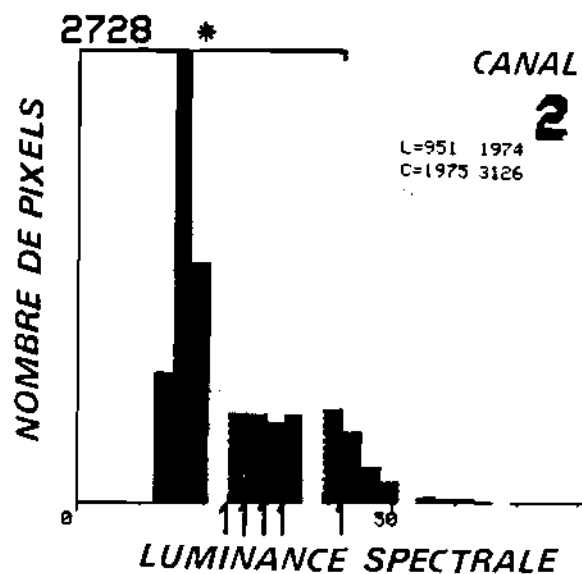
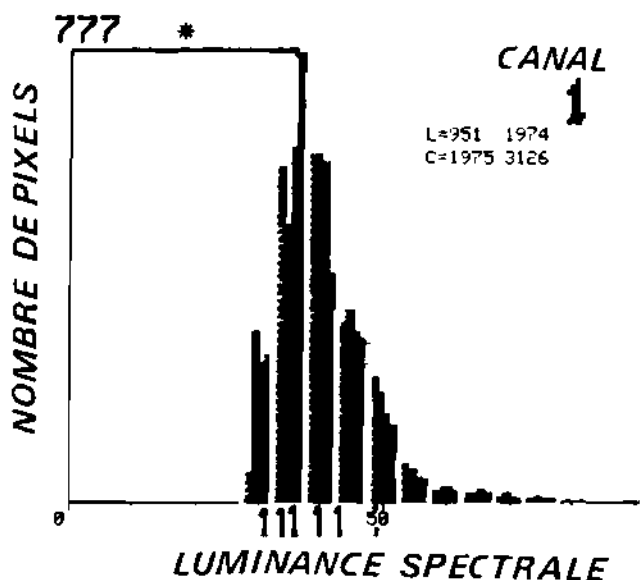
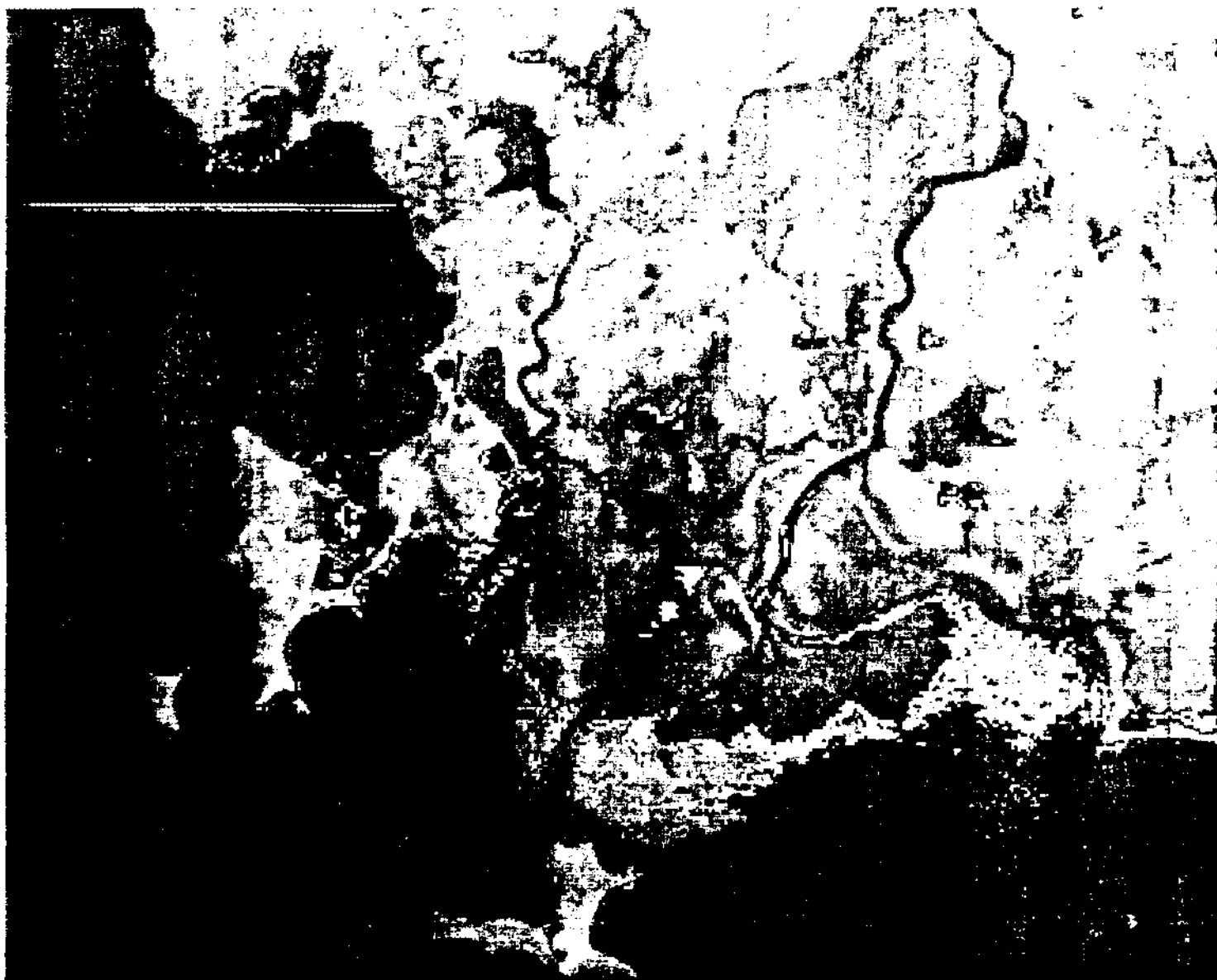


Figure 16 : Histogrammes de distribution des pixels de la Ouenghi en fonction de leur luminance spectrale.
 * : intervalles où l'on rencontre les pixels des Grands Plateaux de la Ouenghi ; ↑ : limite d'ensembles homogènes de pixels.



0 2 km








- 

 sédiment recouvert de cailloutis et de débris végétaux
- 
 bande côtière découvrant à chaque basse mer
- 
 sable terrigène recouvert par *Halophila ovalis* ou par des bioclastes
- 
 sable terrigène nu ne découvrant qu'aux basses mers de vives-eaux

Figure 17 : Carte thématique des Grands Plateaux de la Ouenghi.

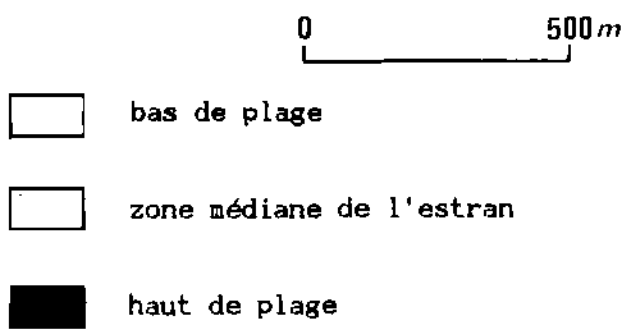


Figure 18 : Carte thématique des plages de l'ilot Ténia.

DISCUSSION

1. GAFRARIUM TUNIDUM

1.1. CARACTERISTIQUES DU BIOTOPE

1.1.1. SITE PRINCIPAL : DUMBEA

La répartition de *G. tumidum* n'est pas homogène sur le site de Dumbéa où trois zones peuvent être différenciées. L'espèce vit préférentiellement sur une zone médiane de l'estran (fig. 7) qui diffère de la zone côtière par :

- un pourcentage de lutites, un classement et un triage du sédiment supérieurs ;
- une taille moyenne des grains, un kurtosis et un facteur hydrodynamique inférieurs.

Il apparaît donc que l'habitat de l'espèce est limité vers la côte par le fort hydrodynamisme existant à la sortie de l'estuaire.

Les stations de la zone médiane présentent un pourcentage de matière organique et de lutites supérieurs à celles de bas d'estran dépourvues de *G. tumidum*. Les indices caractérisant la fraction grossière des sédiments ne sont pas significativement différents entre les deux zones. Cependant, le sédiment tend à devenir plus fin vers le large (fig. 8). Il semble que le niveau des basses mers soit déterminant pour limiter la répartition de l'espèce vers le large.

1.1.2. SITES SECONDAIRES

Les deux Grands Plateaux de la Ouenghi présentent une couleur de surface analogue. Le sédiment du banc de sable dépourvu de *G. tumidum* se différencie de l'autre par : une porosité, une quantité de matière organique, une taille moyenne des grains et un facteur hydrodynamique inférieurs. Il est d'autre part moins bien classé, présente un kurtosis moins accusé et son enveloppe granulométrique se situe vers les éléments fins (fig. 10). *G. tumidum* est donc absent de la zone la plus calme. Les caractéristiques du sédiment de cette dernière se retrouvent cependant sur d'autres sites où l'espèce est présente. Elles n'expliquent donc pas seules l'absence de *G. tumidum*. D'autres paramètres comme la salinité, qui n'a pu être mesurée, doivent intervenir.

L'examen des sites où *G. tumidum* est présent montre que l'espèce est eurytope, en effet :

- le pourcentage de lutites est faible en général sauf pour Koutio où sa forte valeur est liée aux rejets de la station d'épuration des eaux ;
- la quantité de matière organique est semblable sur tous les sites sauf pour l'Anse de la Mission où elle est plus faible ;
- le sédiment est bien classé et bien trié excepté sur le Grand Plateau de la Ouenghi où il est extrêmement bien classé et

trié ;

- la taille moyenne des grains caractérise globalement des sables grossiers. Seul Koutio-Koueta et le Grand Plateau de la Ouenghi sont significativement différents.
- la porosité, faible à l'Anse de la Mission et Dumbéa, est plus importante sur les Grands Plateaux de la Ouenghi et à Koutio.

Les autres indices sédimentologiques sont à considérer avec prudence du fait de leur grande variabilité.

1.1.3. COMPARAISON AVEC LES DONNEES EXISTANTES

Il semble que *G.tumidum* et *G.pectinatum* vivent dans un sédiment de même type. En effet *G.pectinatum* se rencontre sur des éléments détritiques fins et moyens (RICHARD, 1982 ; ANSARI et al., 1986). Si l'on considère d'autres *Veneridae* européens, *Venus gallina* est une espèce pilote des sables fins infralittoraux dans les zones eutrophes ou d'estuaire (BODOY, 1983). *Venus verrucosa* est plus largement distribuée et vit sur des sédiments grossiers où le taux de galets oscille entre 20 % et 50 % (BERTHOU, 1983 ; BERTHOU & LE GALL, 1980). Ces deux dernières espèces se rencontrent donc sur un biotope différent de *G.tumidum*. *Venus antiqua* au Chili est simplement définie comme une espèce abondante sur le littoral (OSORIO et al., 1983).

1.2. DONNEES BIOLOGIQUES

Les données biologiques obtenues pourront être utilisées lors d'études ultérieures d'estimation de stock.

Tous les résultats concernant les relations d'allométrie sont obtenus à partir d'un prélèvement ponctuel. Ce dernier n'est pas représentatif de l'évolution des individus au cours de l'année et ne constitue qu'une première approche. Il est possible que, pour un prélèvement régulier sur toute l'année, les relations pour lesquelles le coefficient d'allométrie est proche de 1 deviennent isométriques. Cette isométrie a été admise pour *Venus verrucosa*, *Chamelea gallina* (MARRANO et al., 1982) et *Venus antiqua* (OSORIO et al., 1983) en utilisant le modèle des moindres carrés. Elle a aussi été admise pour *Venus verrucosa* en utilisant le modèle des moindres rectangles (BERTHOU & LE GALL, 1980). D'autre part le coefficient d'allométrie de la relation poids total-longueur totale pourrait ne plus différer significativement de 3. Il est très supérieur à celui de *Gafrarium pectinatum* (ANSARI, 1986), proche de celui de *Venus antiqua* (OSORIO et al., 1983) et *Venus verrucosa* (BERTHOU & LE GALL, 1980).

La sex-ratio n'est pas significativement différente de 1 sur tous les sites étudiés. Pour *Venus verrucosa* elle est légèrement en faveur des mâles ou équilibrée mais un hermaphrodisme juvénile peut être décelé (BERTHOU & LE GALL, 1980). Un tel phénomène ne semble pas concerner *G.tumidum* car nous avons trouvé des mâles et des femelles dans toutes les classes de tailles étudiées et en proportion non significativement différente.

Le cortège de bivalves associés à *Gafrarium tumidum* reste le même sur tous les sites.

2. ATACTODEA STRIATA

2.1. CARACTERISTIQUES DU BIOTOPE

Atactodea striata vit sur les plages de sable blanc organogène. Ces plages peuvent être exposées à la houle du S.E.. Elles sont constituées de sable moyen à grossier pratiquement dépourvu de fraction fine. Le sable soumis au lessivage des vagues est bien classé et très bien trié. En revanche l'asymétrie, le kurtosis et le facteur hydrodynamique varient beaucoup, certainement en raison de l'orientation différente des plages.

L'espèce est présente sur toute la zone de balancement des marées. Les caractéristiques du sable diffèrent en fonction du niveau où l'on se place. Comparée à celle du bas de plage, la porosité est supérieure et le pourcentage de lutites faible en haut de l'estran ; ce dernier est en effet soumis à une exondation prolongée et il est balayé par le vent. L'enveloppe granulométrique du haut de plage est décalée vers les éléments plus grossiers par rapport à celle du bas de plage (fig. 13), les tailles moyennes des grains n'étant toutefois pas significativement différentes.

Ces caractéristiques ont été établies à partir de données recueillies sur le seul site de Ténia. Cet îlot possède des plages d'orientation différente et il représente un large éventail de biotopes. Cependant, il est possible qu'*A. striata* puisse se rencontrer dans du sable plus grossier ou plus fin.

Il est difficile de comparer ces données aux résultats d'études antérieures du fait de l'absence d'information sur le genre *Atactodea*. Cependant si l'on considère d'autres *Mesodesmatidae* :

- *Mesodesma glabrum* est présent dans le Golfe d'Aqaba et vit sur des plages de sable (HULLING, 1975) ;

- *Paphies ventricosa* en Nouvelle-Zélande se rencontre sur un sédiment contenant 98 % de sable fin (REDFEARN, 1974) selon la classification de Wentworth (HOLME & MCINTYRE, 1984), ce qui correspond à du sable très fin selon WEYDERT (1976), donc plus fin que celui où vit *A. striata* ;

- *Paphies donacina* et *Paphies subtriangulata* se rencontrent sur des plages de sable de Nouvelle-Zélande (RICHARDSON *et al.*, 1982) ;

- *Mesodesma arctatum* habite des plages de sable grossier ou de fins graviers (ALLEN, 1975) (classification de Wentworth) ce qui correspond à du sable moyen à grossier selon WEYDERT (1976), donc du même type que celui où *A. striata* est présente.

2.2. DONNEES BIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES

Les données biologiques et écologiques pourront être utilisées ultérieurement pour des estimations de stock.

Atactodea striata est une espèce très active. Elle s'enfonce rapidement dans le substrat lorsqu'on la dépose au niveau du "swash" ; deux

vagues lui suffisent. Un parallèle peut être établi sur le plan écologique entre certaines espèces de la famille *Mesodesmatidae* et du genre *Donax* (ALLEN, 1975). Chez les espèces de *Donax* intertidales deux stratégies prévalent :

- une migration tidale pour *Donax incarnatus* Gmelin, *Donax spiculum* Reeve (ANSELL et al., 1972), *Donax denticulatus* Linné, 1758 (WADE, 1967) et *Donax sordidus* Hanley (MCLACHLAN & YOUNG, 1982) ;
- pas de migration tidale mais un enfouissement des individus pour *Donax serra* Röding, 1798 (DONN et al., 1986 ; MCLACHLAN & YOUNG, 1982).

Au vu de nos résultats nous pouvons penser, tout comme LABOUTE & MAGNIER (1978), que *A. striata* est une espèce qui migre avec la marée comme certains *Donax* ; les individus trouvés hors de la zone de "swash" seraient alors victimes d'"échouage" (WADE, 1967).

De même que pour *G. tumidum* les relations biométriques ont été établies à partir d'un prélèvement ponctuel. Nous devons donc émettre les mêmes réserves en ce qui concerne les variations mensuelles.

Au vu de la plurimodalité des histogrammes de fréquence de tailles, nous les avons décomposés dans le but d'obtenir le nombre probable de cohortes présentes. La taille moyenne de la première cohorte de Tiaré et de Ténia est significativement différente. Par contre celle de la seconde ne l'est pas. Globalement la structure de longueur est différente entre l'îlot du lagon et la plage de la Grande Terre.

3. TRAITEMENT D'IMAGES SATELLITAIRES

L'observation des compositions colorées à trois canaux de la baie de Saint-Vincent nous a permis de différencier et localiser rapidement les deux biotopes étudiés : les substrats meubles d'origine terrigène et les plages de sable organogène. Le traitement d'images satellitaires constitue donc un atout dans le repérage de ces zones car les cartes disponibles comportent rarement ce type d'indications. Il doit permettre de recenser les sites pouvant abriter *G. tumidum* et *A. striata*.

L'analyse thématique des Grands Plateaux nous a permis d'isoler différents ensembles (fig. 17) susceptibles de contenir des *G. tumidum*. Nous les avons caractérisés grâce aux observations faites sur le terrain. Un facteur bathymétrique associé à la nature du substrat les différencie :

- le plus au large (en rouge) ne découvre qu'aux marées de vives eaux, il est constitué de sable nu ;
- le plus important (en vert) représente du sable pouvant présenter des bioclastes en surface ou une couverture végétale ;
- la frange côtière (en bleu) est constituée par la zone d'estran la plus haute découvrant pratiquement à chaque basse mer.

La zone de pêche potentielle est limitée à la côte par un sédiment recouvert de cailloutis et de débris végétaux. Elle a été séparée en deux par la bathymétrie (en jaune et orange). Il convient de remarquer que rien ne permet de prévoir les résultats que donnerait ce traitement sur une autre zone d'une autre image. Par ailleurs, une vérification sur le terrain sera toujours nécessaire. En effet, si

les trois Grands Plateaux de la Ouenghi présentent les mêmes signatures spectrales, nous avons pourtant vu que l'un de ceux étudiés ne contenait pas de *G. tumidum*.

Sur les plages de l'îlot Ténia, il a été possible de différencier trois ensembles grâce au traitement d'image (fig. 18). La bathymétrie est le facteur principal de séparation des thèmes car les caractéristiques du substrat, notamment la couleur, restent les mêmes dans les zones faiblement immergées ("fonds blancs"). Nous avons pu identifier les thèmes à l'aide de l'étude préalable sur le terrain :

- le bas de plage limité vers le large par le niveau des basses mers ;
- un ensemble médian qui englobe la flèche de sable et les plages dont la largeur est peu importante ;
- le haut de plage qui est limité vers la côte par le niveau des hautes mers et dont l'importance dépend de la largeur de l'estran.

Ce traitement devrait posséder un caractère plus répétitif que celui mis en oeuvre pour les substrats terrigènes car le sable blanc est plus homogène. Cependant il n'a pas été possible de caractériser la zone de beach rock dépourvue d'*A. striata*. D'autre part l'estran de faible largeur n'est représenté que par une ou deux rangées de pixels, ce qui diminue la quantité d'information disponible.

CONCLUSION

Les échantillons prélevés à Dumbéa nous ont permis de cerner le biotope préférentiel de *Gafrarium tumidum*. Il est restreint vers la côte par un hydrodynamisme fort lié à un sédiment constitué de sable grossier (taille moyenne = 1,48 mm) et contenant un faible pourcentage de lutites (5,06 %). Il est d'autre part limité vers le large par le niveau de la marée. *Gafrarium tumidum* est donc une espèce strictement intertidale. Nous l'avons rencontré dans un fond de baie calme (baie de Koutio-Koueta), dans des zones d'estuaire (Dumbéa, les Grands Plateaux de la Ouenghi) et devant des mangroves (baie de Koutio-koueta, Anse de la Mission). On peut la qualifier d'espèce eurytope : elle peut vivre dans un sédiment dont la taille moyenne des particules de la fraction grossière varie de 0,54 mm (Koutio-koueta) à 1,61 mm (Grand Plateau de la Ouenghi) et où le pourcentage de lutites fluctue entre 3,24 % (Anse de la Mission) à 27,25 % (Koutio-Koueta). Nous avons toujours rencontré le même cortège de bivalves dominé par *Gafrarium tumidum*. Ce dernier présente une sex-ratio non significativement différente de 1 aussi bien globalement que dans les différentes classes de tailles.

Nous avons également caractérisé le biotope où vit *Atactodea striata* sur Ténia. C'est une espèce intertidale des plages de sable blanc. Ces dernières sont caractérisées par une taille moyenne des grains de 1,16 mm (sable grossier), un pourcentage de lutites faible (0,55 % pour le haut et 1,04 % pour le bas), un sédiment bien classé et très bien trié, dont la porosité varie de 61 % en haut à 51 % en bas. Il est fort probable qu' *Atactodea striata* soit un "tidal migrant" (WADE, 1967), des individus pouvant être victimes d'"échouage". Nous avons mis en évidence 2 cohortes à Tiaré et 3 à Ténia.

Cette étude constitue une première approche du milieu intertidal en Nouvelle-Calédonie et des espèces qui y vivent. Nous avons pu obtenir des estimations des paramètres écologiques et biologiques caractérisant *Gafrarium tumidum* et *Atactodea striata*. Ces estimations pourront être utiles pour bâtir un plan d'échantillonnage destiné à une estimation de stock sur les sites déjà connus et pour étudier la biologie de ces deux espèces. Il sera nécessaire pour des travaux ultérieurs de prendre en compte certains paramètres comme la salinité qui agit très certainement sur la distribution des *Gafrarium tumidum*.

Le traitement de l'image de la baie de Saint-Vincent prise par SPOT est concluant pour la différenciation et la localisation des zones à potentialité halieutique habitées par les espèces étudiées. Ces zones apparaissent dans des couleurs différentes sur une composition colorée des trois canaux. Une évaluation de la superficie pourra être faite dans le futur. L'individualisation de cinq thèmes liés à la bathymétrie et à la nature du substrat, sur les Grands Plateaux de la Ouenghi, a été rendue possible par une analyse de la luminance spectrale des pixels dans chaque canal. L'analyse thématique des plages

de l'îlot Ténia a pu se faire directement sur la composition colorée à trois canaux. Les trois thèmes mis en évidence ont été séparés essentiellement par la bathymétrie. L'extension du traitement à d'autres images pourra être tentée, des adaptations seront certainement nécessaires. Il ne faut également pas s'affranchir d'une "vérité terrain" pour contrôler chaque résultat obtenu. En effet, bien que les deux Grands Plateaux échantillonnés aient les mêmes caractéristiques, *Gafrarium tumidum* était néanmoins absent de l'un d'eux. A Ténia, il n'a pas été possible de différencier le beach rock des plages.

BIBLIOGRAPHIE

- ABBOT R. T., DANCE S. P., 1983. Compendium of seashells. Publ. E.P. DUTTON, New York : i-ix, 411 p.
- ALLEN J. A., 1975. The functional morphology of *Mesodesma arctatum* (Conrad) (*Bivalvia* : *Mesodesmatidae*). Proc. Malacol. Soc. Lond., 41 (6) : 601-609.
- ANSARI Z. A., CHATTERJI A., PARULEKAR A. H., 1986. Growth & production of benthic bivalve, *Gafrarium pectinatum* (Linn.) from west coast of India. Ind. J. Mar. Sci., 15 (12) : 262-263.
- ANSELL A. D., SIVADAS P., NARAYANAN B., TREVAILLON A., 1972. The ecology of two sandy beaches in South West India. III. Observations on the population of *Donax incarnatus* and *D. spiculum*. Mar. Biol., 17 (4) : 318-332.
- BERTHOU P., 1983. Gestion rationnelle des stocks de praires sur la côte ouest du Cotentin. Rapport de synthèse, Comité local des pêches de Granville, France : 157 p.
- BERTOU P., LE GALL J. Y., 1980. Gestion rationnelle des stocks de praires sur la côte ouest du Cotentin. Rapport n°4 - troisième année, Comité local des pêches de Granville, France : 156 p.
- BEU A. G., 1971. Genera of the bivalve family *Mesodesmatidae*, with comments on some Australasian species. J. Malacol. Soc. Aust., 2 (2) : 113-131.
- BEU A. G., DE ROOIJ-SCHULING L. A., 1982. Subgeneric classification of New Zealand and Australian species of *Paphies* Lesson (*Bivalvia* : *Veneridae*), and names for the two species of tuatua in New Zealand. New Zeal. J. Zool., 9 : 211-230.
- BODOY A., 1983. Croissance et variations saisonnières de la composition biochimique de *Venus gallina* dans le golfe de Marseille (Méditerranée occidentale). Thethys, 11 (1) : 57-66.
- BOUR W., LOUBERSAC L., RUAL P., 1986. Thematic mapping of reefs by processing of simulated SPOT satellite data : application to the *Trochus niloticus* biotope on Tetemia reef (New Caledonia). Mar. Ecol. Prog. Ser., 34 : 243-249.
- CNES, 1983. Système de télédétection par satellite. Technical paper, Centre National d'Etudes Spatiales, France.
- DAGNELIE P., 1975. Théorie et méthodes statistiques vol. 2. Les presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, Belgique : 463 p.

- DANDONNEAU Y., DUGAS F., FOURMANOIR P., MAGNIER Y., ROUGERIE F., DEBENAY J. P., 1981. Le lagon de la Grande Terre, présentation d'ensemble. Sédimentologie et hydrologie du sud-ouest. Atlas de la Nouvelle-Calédonie et dépendances, ORSTOM Edit., Paris : pl. 8.
- DANIEL J., DUPONT J., 1981. La Nouvelle-Calédonie - présentation d'ensemble - II. A. Bathymétrie. Atlas de la Nouvelle-Calédonie et dépendances, ORSTOM Edit., Paris : pl. 3.
- DAVID G., 1985. La pêche villageoise à Vanuatu : recensement. 1 - Moyens de production et production globale. Mission ORSTOM de Port-Villa, Notes et documents d'océanographie, 12 : 198p.
- DONN T. E., CLARKE D. J., MCLACHLAN A., DU TOIT P., 1986. Distribution and abundance of *Donax serra* Röding (*Bivalvia* : *Donacidae*) as related to beach morphology. I. Semilunar migrations. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 102 : 121-131.
- DUPON J. F., 1981. La Nouvelle-Calédonie - présentation d'ensemble - II. B. Oro-hydrographie. Atlas de la Nouvelle-Calédonie et dépendances, ORSTOM Edit., Paris : pl. 7.
- HABE T., 1968. Shells of the western Pacific in color. Vol. II. Publ. Hoikusha, Osaka, Japan : 233 p.
- HOLME N. A., MCINTYRE A. D., 1984. Methods for the study of marine benthos. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London : 387 p.
- HULLING N. C., 1975. Spatial and quantitative distribution of the *Hippa Mesodesma* community in the northern Gulf of Aqaba. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 23 (2) : 161.
- LABOUTE P., MAGNIER Y., 1978. Guide sous-marin de Nouvelle-Calédonie. Les Editions du Pacifique, Papeete, Tahiti : 160 p.
- LEWIS A.D., 1988. Les ressources en mollusques des îles du Pacifique. Colloque sur les ressources halieutiques côtières du Pacifique (Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 14 - 25 mars 1988), CPS / Inshore Fish. Res. / WP2 : 8 p.
- LOUBERSAC L., AUTRAND M., 1984. Etude des zones intertidales à l'aide de données SPOT simulées : application aux inventaires de sites aquacoles en zone intertropicale. XXV plenary meeting of the committee on space research workshop n°II, session II. 2, Graz, Austria (25/06 - 7/07/1984).
- MARANO G., CASAVOLA N., SARACINO C., RIZZI E., 1982. Riproduzione e crescita di *Chamelea gallina* (L.) e *Venus verrucosa* (L.) (*Bivalvia* : *Veneridae*) nel basso Adriatico. Mem. Mar. Océan., 12 : 93-110.
- MCLACHLAN A., YOUNG N., 1982. Effects of low temperature on the burrowing rates of four sandy beach molluscs. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 65 : 275-284.

- OSORIO C., FRASSINETTI D., BUSTOS E., 1983. Taxonomia y morfometria de *Venus antiqua antiqua* King y Broderip, 1835 (*Mollusca, Bivalvia, Veneridae*). Tethys, 11 (1) : 49-56.
- PURCHON R. D., 1960. The stomach in the *Eulamellibranchia* ; stomach types IV and V. Proc. Zool. Soc. Lond., 135 : 431-489.
- REDFEARN P., 1974. Biology and distribution of the toheroa, *Paphies (Mesodesma) ventricosa*. Fisheries Research Bulletin n°11, New-Zeland : 51 p.
- RICHARD G., 1982. Mollusques lagunaires et récifaux de Polynésie Française. Thèse Doct. Es-Sciences, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris : 313 p.
- RICHARDSON J. R., ALDRIDGE A. E., SMITH P. J., 1982. Analyse of tua-tua populations - *Paphies subtriangulata* and *P. donacina*. New Zeal. J. Zool., 9 : 231-238.
- SIEGEL S., 1956. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo : 312 p.
- TESTAU J. L., CONAND F., 1983. Estimation des surfaces des différentes zones des lagon de Nouvelle-Calédonie. Document ORSTOM, Nouméa : 5 p.
- THOMASSIN B. A., 1981. Etude de l'impact du projet "NORCAL" sur l'environnement marin de Nouvelle-Calédonie. Phase II-A : étude préliminaire. III - océanographie : benthos. B.R.G.M., commande GG/MP. n°1604 du 4 juin 1981 : 108 p.
- WADE B. A., 1967. Studies on the biology of the West Indian beach clam, *Donax denticulatus* Linné. 1. Ecology. Bull. Mar. Sci., 17 (1) : 149-173.
- WEYDERT P., 1976. Manuel de sédimentométrie et d'arénologie, Marseille-Luminy avril 1976 : 61 p.

ANNEXE 1

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Localisation de la Nouvelle-Calédonie.
- Figure 2 : Localisation des stations de l'estuaire de la Dumbéa.
- Figure 3 : Localisation des stations des Grands Plateaux de la Ouenghi.
- Figure 4 : Localisation des stations de l'Anse de la Mission.
- Figure 5 : Localisation des stations de la baie de Koutio-Koueta.
- Figure 6 : Localisation de la plage de Tiaré et des stations de L'îlot Ténia.
- Figure 7 : Carte de distribution semi-quantitative de *Gafrarium tumidum* à l'embouchure de la Dumbéa.
- Figure 8 : Enveloppes granulométriques du sédiment de Dumbéa.
- Figure 9 : Histogramme de distribution de fréquence des tailles, par sexe, de *Gafrarium tumidum* à Dumbéa.
- Figure 10 : Enveloppes granulométriques du sédiment des Grands Plateaux de la Ouenghi.
- Figure 11 : Enveloppes granulométriques du sédiment des sites où *Gafrarium tumidum* est présente.
- Figure 12 : Profil type des plages de sable de l'îlot Ténia.
- Figure 13 : Enveloppes granulométriques du sédiment de Ténia.
- Figure 14 : Histogramme de distribution de fréquence des tailles d'*A-tactodea striata* de Tiaré et Ténia.
- Figure 15 : Composition colorée à trois canaux de la baie de Saint-Vincent.
- Figure 16 : Histogrammes de distribution des pixels de l'estuaire de la Ouenghi en fonction de leur luminance spectrale.
- Figure 17 : Carte thématique des Grands Plateaux de la Ouenghi.
- Figure 18 : Carte thématique des plages de l'îlot Ténia.

ANNEXE 2

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau I. Définition des indices sédimentologiques.
- Tableau II. Caractéristiques du sédiment des stations de Dumbéa.
- Tableau III. Comparaison du sédiment des stations de Dumbéa. Classement par ordre croissant et définition d'ensembles significativement différents.
- Tableau IV. Etude biométrique de *G. tumidum*.
- Tableau V. Caractéristiques du sédiment des deux Grands Plateaux de la Ouenghi.
- Tableau VI. Comparaison du sédiment des deux Grands Plateaux de la Ouenghi.
- Tableau VII. Caractéristiques du sédiment de l'Anse de la Mission et de la baie de Koutio-Koueta.
- Tableau VIII. Comparaison des sites à *G. tumidum*. Classement par ordre croissant et définition d'ensembles significativement différents.
- Tableau IX. Caractéristiques et comparaison du sédiment de haut et de bas de plage de l'îlot Ténia.
- Tableau X. Etude biométrique de *A. striata*.
- Tableau XI. Caractéristiques des cohortes d'*A. striata* de Tiaré et de Ténia.