

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
1 PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE.....	5
1.1 Localisation géographique.....	5
1.2 Localisation des parcelles marines	8
1.2.1 Parcelle marine de Tampolo.....	8
1.2.2 Parcelle marine d'Ambodilaitry.....	10
1.2.3 Parcelle marine de Tanjona.....	12
1.3 Caractéristiques des stations	14
1.3.1 Zone des herbiers.....	15
1.3.2 Zone à micro atoll.....	16
1.3.3 Platier friable et compact.....	16
1.3.4 Levée détritique.....	17
1.3.5 Platier externe	17
1.3.6 Plage.....	17
1.4 Bioclimat.....	17
1.5 Hydrodynamisme.....	18
1.5.1 La marée.....	18
1.5.2 Les courants.....	18
1.5.3 Les houles et vagues.....	19
1.5.4 Les vents.....	19
1.6 Historique du parc marin.....	20
1.7 Milieu humain.....	21
1.8 Système de gestion et de conservation	21
1.9 Statut légal et descripteur spatial d'application.....	22
1.9.1 Noyau dur.....	23
1.9.2 Zone d'utilisation contrôlée.....	24
1.9.3 Zone périphérique.....	24

2	MATERIELS ET METHODES.....	24
2.1	Matériels.....	24
2.2	Matériel biologique.....	24
2.3	Prélèvement des paramètres physico-chimiques.....	27
2.3.1	Température.....	27
2.3.2	Salinité.....	27
2.3.3	Turbidité.....	27
2.4	Biologie.....	29
2.4.1	Observation directe sur terrain.....	29
2.4.2	Choix de secteurs, sites et des stations.....	29
2.4.3	Inventaires de bivalves comestibles rencontrés dans les trois parcelles marines...30	
2.4.4	Méthode d'échantillonnage.....	30
	a) Transect.....	30
	b) Quadrat.....	30
	c) Comptage.....	31
2.4.5	Structure des données	31
2.5	Traitement statistique des données.....	32
2.5.1	Etude qualitative et quantitative.....	33
	a) Densité.....	33
	b) Abondance.....	33
	c) Dominance.....	33
2.5.2	Caractéristiques des peuplements dans chaque station d'étude	34
	a) Constance.....	34
	b) Fidélité.....	34
	c) Tableau de classification bionomique.....	36
2.5.3	Indice de similarité.....	36
3	RESULTATS.....	37
3.1	Paramètres physico-chimiques.....	37
3.1.1	Température.....	37

3.1.2 Salinité.....	38
3.1.3 Turbidité.....	39
3.2. Les espèces des bivalves comestibles recensés et leur répartition dans les trois parcelles marines de Masoala.....	40
3.2.1 Répartition selon la diversité spécifique.....	40
3.2.2 Répartition selon densité moyenne.....	42
3.2.3 Mesure de ressemblance dans les trois parcelles marines.....	44
3.3 Caractérisation des peuplements des espèces dans bivalves et leur répartition suivants les habitats.....	47
3.3.1 Plage.....	50
3.3.2 Zone des herbiers.....	52
3.3.3. Zone à micro atoll.....	54
3.3.4 Platier friable et compact.....	56
3.3.5 Levée détritique.....	58
3.3.6 Platier externe	59
3.4. Importance de la mise en place de gestion des parcelles marines dans la distribution de bivalve.....	61
3.4.1 Importance de la mise en place de Noyau dur.....	61
3.4.2 .Importance de la mise en place d'une zone contrôlée.....	62
3.5 L'utilisation des coquillages, techniques des pêches, et leur impact sur l'environnement	
3.5.1 Utilisation des coquillages.....	66
3.5.2 Techniques des pêches	69
a) Pêche collective à pied.....	69
b) Pêche en pirogue.....	69
c) Pêche en plongée.....	69
3.5.3. Impact sur l'environnement	70
CONCLUSION ET RECOMMANDATION.....	72

LISTE DES FIGURES

Figures	Titres	Pages
1	Carte et localisation des parcelles marines de Masoala	5
2	Carte de la parcelle marine de Tampolo	7
3	Carte de la parcelle marine d' Ambodilaitry	9
4	Carte de la parcelle marine de Tanjona	11
6	Schéma des organes internes d'un bivalve (Asaphys) (Poutiers, 1987)	22
7	Schéma du tube digestif d'un bivalve (Poutiers, 1987)	22
8	Schéma de coquillage bivalve suivant les termes utiles (Rabat et all, 1999)	23
9	Schéma d'un disque de Secchi	24
10	Température moyenne de l'eau de mer dans les trois parcelles marines de Masoala en 2003 – 2004	32
11	Variation mensuelle de la salinité moyenne de l'eau de mer dans les trois parcs marins de Masoala	33
12	Représentation du dendrogramme des secteurs	40
13	Schéma récapitulatif des résultats	41
14	Espèces de <i>Donax faba</i>	45
15	Espèce <i>Donax madagascariensis</i>	46
16	Pourcentage des espèces rencontres dans la plage	46
17	Pourcentage des espèces rencontrées dans la zone des herbiers	49
18	Pourcentage des espèces rencontrées dans la zone à Micro atolls	51
19	Pourcentage des espèces rencontres la zone platier friable et compact	52
20	Pourcentage des espèces rencontres dans la levée détritique	53
21	Pourcentage des espèces rencontres da le platier externe	54
22	Illes vides de <i>Tridacna squamosa</i> et <i>Tridacna maxima</i> à Ifaho.	60
23	Anadara ramassés par les pêcheurs locaux à Tanjona	60
24	Décoration de la cour	64
25	Les femmes collectrices de coquillages	65

LISTE DES TABLEAUX

Tableaux	Titres	Pages
1	Synthèse comparative des parcelles marines de Masoala	12
3	Cotation de la visibilité	24
4	structure des données	27
5	Classification bionomique	31
6	Turbidité en général par habitat et par parcelle marine	34
7	Liste des espèces recensées et leur effectif dans les 3 parcelles marines	37
8	Nombres des espèces et densités moyennes d'individus recensés suivant les différents habitats dans les trois parcelles marines de Masoala	38
9	Nombres des espèces et densités moyennes d'individus recensées suivants les trois habitats (herbier, micro atoll et platier friable et compact) dans les trois parcelles marines de Masoala	38
10	Test statistique de Kruskal-Wallis	39
11	classification bionomique des espèces de bivalves par stations...	43
12	Effectifs des espèces sur la plage	46
13	Les espèces de bivalves recensées dans la zone des herbiers	48
14	Les espèces de bivalves inventoriées dans la zone à Micro atoll	50
15	Effectifs des espèces dans la zone de platiers friable et compact	52
16	Effectifs des espèces dans la levée détritique	53
17	Effectifs des espèces de la platier externe	54
18	Les espèces recensées dans les platier friable et compact	56
19	Résultat du test statistique	57
20	Les espèces recensées et les densités moyennes dans la zone des herbiers jusqu'à Platier externe et la plage	58
21	Résultat du test statistique de Mann-Whitney	58

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE N°	TITRES
I	DINA PARC NATIONAL MASOALA
II	PHOTO
III	FORMULAIRE DES ENQUETES
IV	PHOTO

INTRODUCTION

Madagascar, troisième plus grande île du monde avec une superficie de 592 000 Km², est situé en zone intertropicale entre l'océan Indien et le canal de Mozambique et possède quelques 2 500 milles de côtes (Beurrier, 1982).

La côte Nord-Est de Madagascar est connue pour abriter un important complexe de récifs coralliens (Jaomanana, 2001).

Le Parc National Masoala est la plus grande aire protégée de Madagascar, lequel figure parmi les cinq pays les plus importants en matière de conservation de la biodiversité. Le Parc National Masoala est un complexe composé de sept unités différentes, dont trois parcelles marines.

Depuis 1994, le CARE International et le WCS (Wildlife Conservation Society), par l'intermédiaire du ICDP (Integrated Conservation and Development Project) Masoala ont initié l'identification et la délimitation des parcelles marines autour de la presqu'île de Masoala. Trois zones ont été définies comme parcs marins. Il s'agit de Tampolo, Masoala et Tanjona.

Le Parc National de Masoala, situé entre Antsiranana (Diégo-Suarez) et Toamasina (Tamatave), est constitué principalement par la péninsule de Masoala. Sa superficie totale de 550 000 ha en fait le plus grand parc de Madagascar, incluant près de 210 000 ha de forêts primaires et secondaires, humides et sub-humides, deux parcelles de forêts littorales sur sable et trois parcelles marines.

La presqu'île de Masoala représente une des régions exceptionnelles en matière de richesse en biodiversité, laquelle est associée à la productivité et au rendement élevé des pêcheries. Dans cette région, le récif constitue une base pour les activités de pêche traditionnelle, la principale source de produits de subsistance et de protéines. Les ressources prélevées des récifs coralliens sont très variées: des poissons, des poulpes, des crustacés, et surtout des coquillages.

Les Bivalves figurent parmi les mollusques collectés non seulement à des fins culinaires, mais constituent aussi une source de revenu non négligeable pour une bonne partie de la population riveraine de la presqu'île de Masoala. Ils jouent ainsi un rôle nutritionnel et économique important (notamment pour les nacres et perles).

Différents phénomènes menacent ce récif et ayant pour origine des causes naturelles

et/ou anthropiques, et qui se traduisent par les impacts sur la faune et la flore qui lui sont associées. En effet, après la mise en place du parc national de Mananara-Nord, appelé parc marin de Nosy Antafana, un grand nombre de pêcheurs de la région de Mananara se sont déplacés vers la presqu'île avec leurs méthodes et pratiques de pêche destructives.

La mise en place d'une réserve marine dans la région de la presqu'île de Masoala semble donc justifiée. Et pour évaluer ces impacts, il nous paraît important d'identifier les espèces de Mollusque bivalve comestibles qui sont réellement en danger, afin de mieux les préserver.

Dans la situation actuelle, l'exploitation des ressources halieutiques est ouverte à toute personne désirant travailler dans la presqu'île de Masoala, et les coquillages comptent parmi les espèces cibles. Par ailleurs, l'exploitation de cette ressource est à la fois irrationnelle et destructive. Elle est trop intense et contribue à une diminution importante des stocks. L'exploitation non contrôlée des espèces constitue une menace importante dans l'optique de la conservation de patrimoine biologique.

La gestion des aires protégées marines du Complexe des Aires Protégées Masoala (C.A.P Masoala) se résume par la conservation intégrale des habitats à haute importance écologique. La gestion durable des ressources marines se fait par un système de contrôle et de surveillance efficaces, l'application de «Dina», l'adoption de techniques et de matériels de pêche non destructifs.

Un protocole d'accord a été mis en œuvre en Septembre 2003 et Février 2004 entre WCS (Wildlife Conservation Society), ANGAP (Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées) et l'IH.SM (Institut Halieutique et des Sciences Marines) de l'Université de Toliara pour gérer ces aires protégées et les parcelles marines d'une part, et pour produire une connaissance scientifique fondamentale sur leur fonctionnement en tant qu'écosystème d'autre part. C'est dans ce cadre que ce travail sur les mollusques bivalves comestibles est réalisé : à travers une étude qualitative, quantitative et bioécologique de ce groupe zoologique, utilisé comme indicateur.

Ce type d'étude est primordial pour évaluer l'efficacité de la politique de gestion adoptée en ce qui concerne les parcelles marines de Masoala. Les objectifs sont de :

- connaître l'écobiologie des mollusques bivalves comestibles exploités,
- inventorier et identifier les espèces de coquillages bivalves comestibles rencontrées le plus souvent dans les différents biotopes des trois parcelles marines, en mentionnant les techniques de pêche employées afin de mieux gérer

ces ressources.

- identifier les lieux de pêche et les lieux de vente des coquillages,
- identifier les activités socio-économiques des pêcheurs,
- analyser les impacts des techniques de pêche et de la collecte de coquillages,
- identifier les autres techniques viables de l'exploitation pour la pêche collective de coquillages.

La diagnose d'identification, la clé de détermination et la description de chaque espèce sont faites à l'aide de fiches. Chaque espèce exploitée est illustrée par des photos.

Si l'on considère que la plupart des stocks de coquillages comestibles ne font l'objet d'aucune exploitation, il est impératif de procéder en priorité à des études d'identification et d'évaluation des stocks de coquillages disponibles puis de cartographier leur abondance et leur répartition suivant les biotopes. Ceci permettra, semble-t-il de convaincre les pêcheurs et les investisseurs d'exploiter cette ressource, de la valoriser par sa gestion rationnelle pour assurer sa pérennité et le respect de l'écosystème associé. Il ne faut pas oublier en outre que les populations de bivalves constituent généralement, sous les climats tempérés, un excellent bioindicateur de fonctionnement des écosystèmes estuariens, littoraux et en conséquence de diagnostic d'impacts, non seulement physique direct dû à son exploitation ou autre extraction de matériaux, mais aussi chimique issu de rejets conduisant à des pollutions organiques ou à la bioconcentration de métaux lourds ou de pesticides. Il conviendrait donc d'en tenir compte dans ce travail afin de définir quelques perspectives préliminaires dans ce domaine et d'être en mesure de proposer ainsi dans le futur une gestion responsable de cette ressource dans un cadre écosystémique respectueux de l'environnement comme le recommandent les organisations internationales (Garcia et al., 2003). Les stratégies d'échantillonnages et de traitement numérique les plus appropriés à l'ensemble de ces objectifs ont donc été mises en oeuvre de manière à prendre en compte cette perspective.

Nous déterminerons d'abord la localisation des sites d'étude, suivie de la méthodologie utilisée durant les travaux, avant de présenter les résultats et l'importance de l'exploitation des coquillages avec les conditions de leur exploitation, les conclusions et enfin les perspectives futures de recherche dans cette thématique.

PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDES

1.1 - Localisation géographique

La zone d'études se localise au Nord Est de Madagascar, entre la Province d'Antsiranana et celle de Toamasina. Elle se concentre dans les parcs marins de la presqu'île de Masoala qui se situe au Nord Est de Madagascar, entre les latitudes 15° et 16° Sud et les longitudes 050° et 051° Est. La partie orientale de cette presqu'île appartient à la Province d'Antsiranana, tandis que sa partie occidentale est l'une des régions de la Province de Toamasina. La région s'étend au nord jusqu'à Antalaha et au Nord-ouest jusqu'à la Sous-préfecture de Maroantsetra ; la limite sud se trouve au niveau des deux caps de la presqu'île (Cap Baldrisy et Cap Masoala). Cette presqu'île est délimitée à l'est par l'Océan Indien et l'Ouest par la baie d'Antogil. (Figure 3).

Les parcelles marines Ambodilaitry et Tanjona se trouvent sur la côte Est de la presqu'île de Masoala tandis que la parcelle marine Tampolo est localisés à l'Ouest.

Les objectifs définis ci-dessous nous ont conduit à choisir 3 échelles spatiales de perception :

- celle du secteur, qui est aussi appelé parcelle dans les travaux antérieurs. L'échelle du secteur correspond en fait aux 3 parcs marins : celui de Tampolo à l'intérieur de la baie, d'influence continentale (voir estuaire), celui de Tanjona opposé sous influence marine du large et enfin celui d'Ambodilaitry intermédiaire entre les deux (Figure 3) ;
- celle du site, correspondant à la Zone d'Utilisation Contrôlée (ZUC), la Zone Périphérique (ZP) et le noyau dur (ND) ;
- celle de la station, définie à l'intérieur de chacun des secteurs par la nature de l'habitat. C'est ainsi que l'on distinguera : la station de l'habitat herbier (A), celle de l'habitat micro-atoll (B), du platier compact (C), des levées détritiques (D), du platier externe (E) et enfin de la plage (F)

Cette stratégie spatiale aura pour avantage, non seulement une connaissance précise des caractéristiques de base des populations dans chacun des habitats, pour les objectifs principaux de la gestion et de la protection de la ressource qui tiennent compte de l'intégrité de l'écosystème avec la diversité des habitats, mais aussi de satisfaire l'objectif annexe de tester le caractère bio-indicateur des bivalves sédentaires en raison des caractéristiques hydrodynamiques différentes des 3 secteurs choisis.



ANTALAHA

Baie d'Antogil

Océan Indien

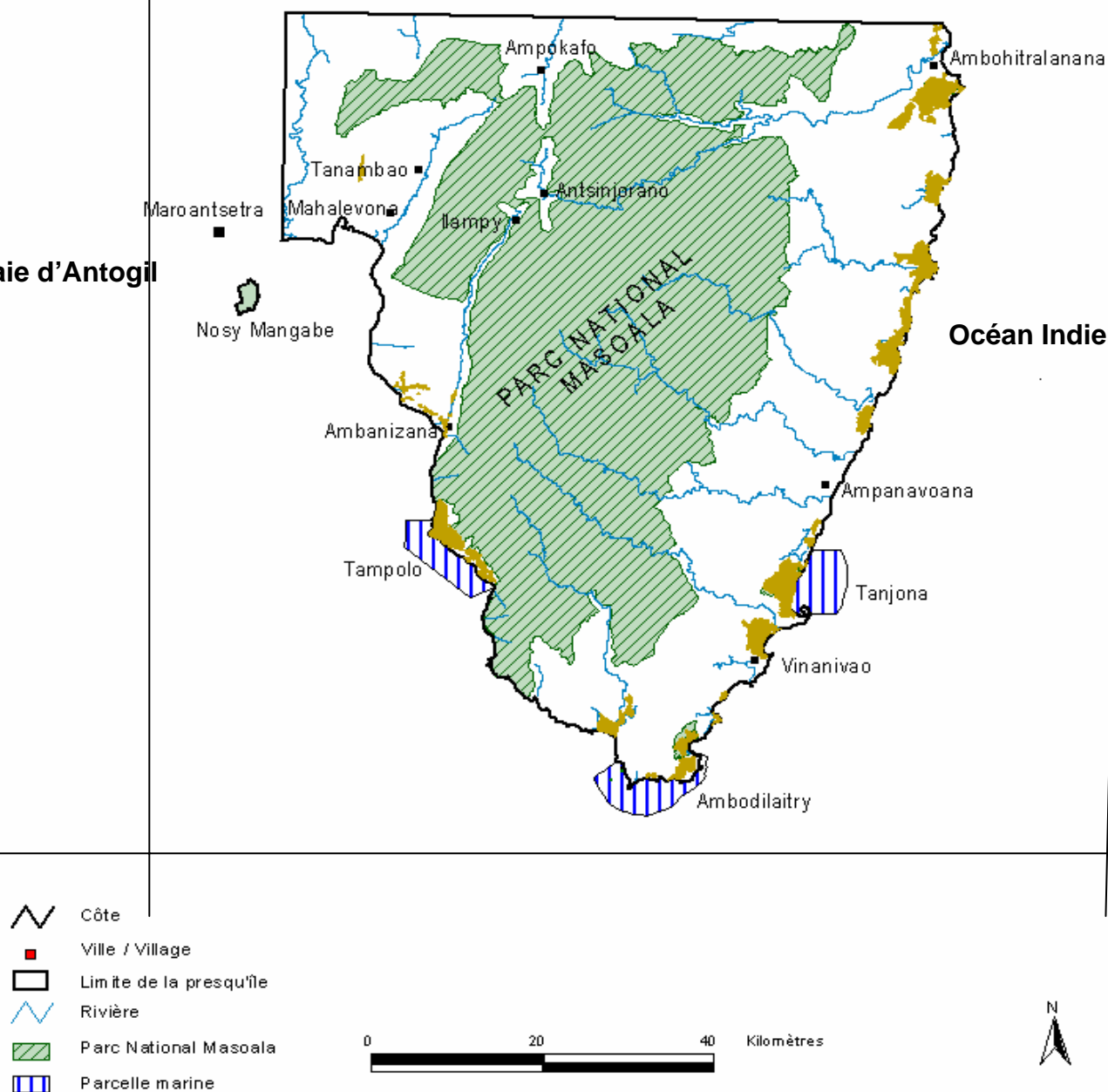


Figure 1 : Carte et localisation des parcelles marines de Masoala

1.2. La localisation et choix de secteur ou Parcelles

1.2.1. Parcelle Marine de TAMPOLO

La parcelle marine de Tampolo se trouve dans la Préfecture de Maroantsetra, Province de Tamatave. Elle longe suivant la rive orientale de la baie d'Antongil. Elle est bordée par la réserve terrestre et s'étend entre le village d'Antalaviana au Sud et le village d'Ambodiforaha au Nord (Figure 4).

Cette Parcelle Marine se trouve entre les coordonnées géographiques 15° 43' 20 "S, 49° 57' 30"E sur terre, 15°43' 20"S, 49°57'E sur la mer (pointe Nord) et 15°47' 15"S, 50°01' 15"E sur terre, 15° 47'15"S, 50° 00' 30"E sur la mer (pointe Sud).

Sa côte est caractérisée par une plage sableuse intercalée par des constructions rocheuses.

La parcelle Marine Tampolo est large de 3 km. Sa superficie est de 3.600 ha. Elle renferme 200 ha de noyau dur.

Des petites rivières et fleuves débouchent dans ce parc marin.

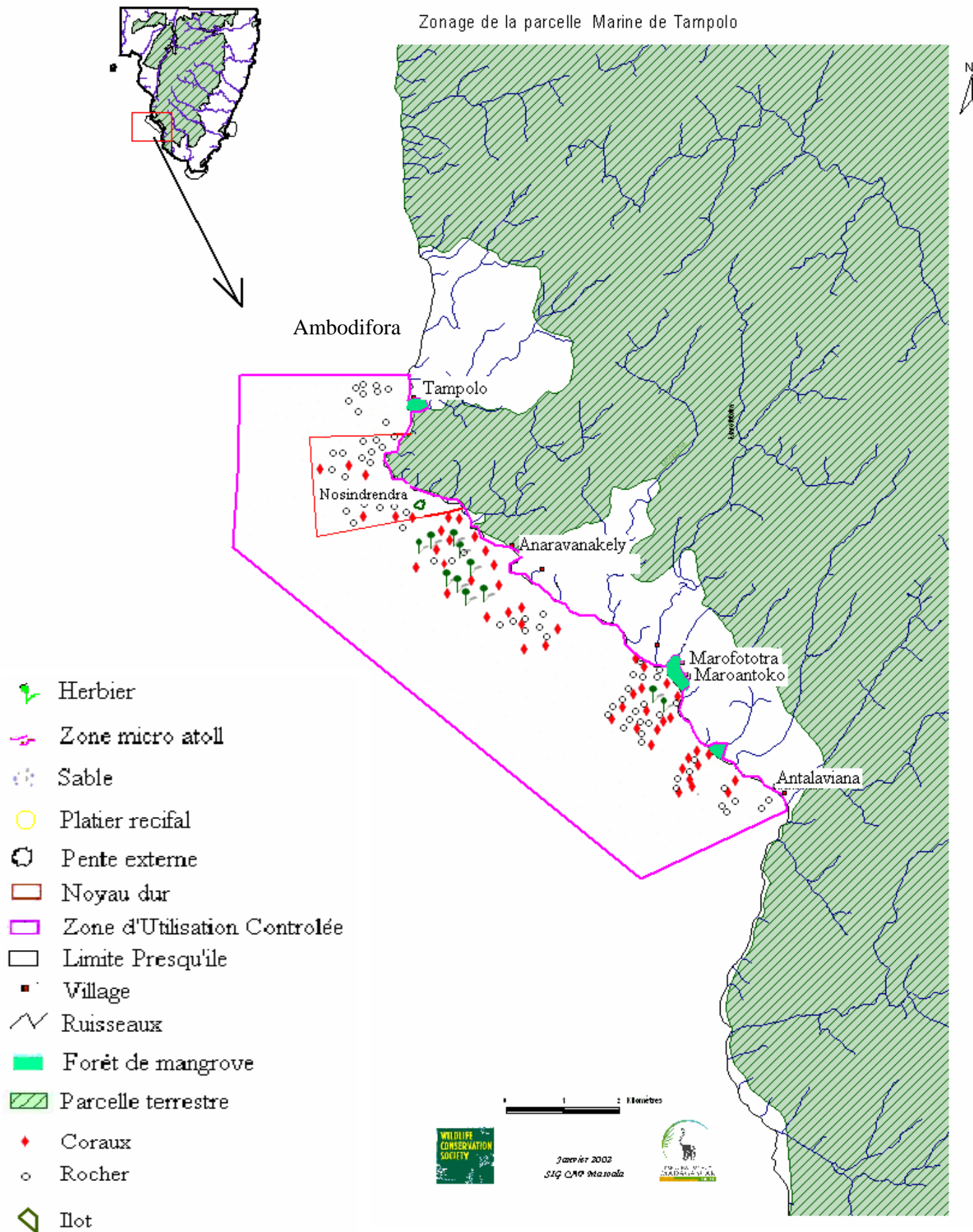


Figure 2 : Carte de la parcelle marine de Tampolo

1.2.2. Parcelle marine d' Ambodilaitry

Elle se situe de part et d'autre de la pointe de Cap Masoala, entre les coordonnées A : 15°58'30"S, 50°09 E sur terre et A' : 15°58' 30"S, 50°08'40"E sur mer de la baie d'Antongil. Cette zone constitue la limite entre la baie d'Antongil et l'Océan Indien (Figure 5).

La parcelle Marine d'Ambodilaitry a une superficie de 3 300ha et elle possède deux noyaux durs que sont le noyau dur de Nosy Nepato et le noyau dur d'Ankoalambanana avec une superficie respective de 300 ha et 200 ha (Jaomanana et James, 1998). Deux lieux sacrés comme Anjanaharibe et Nosy Ratsy existent dans cette parcelle marine.

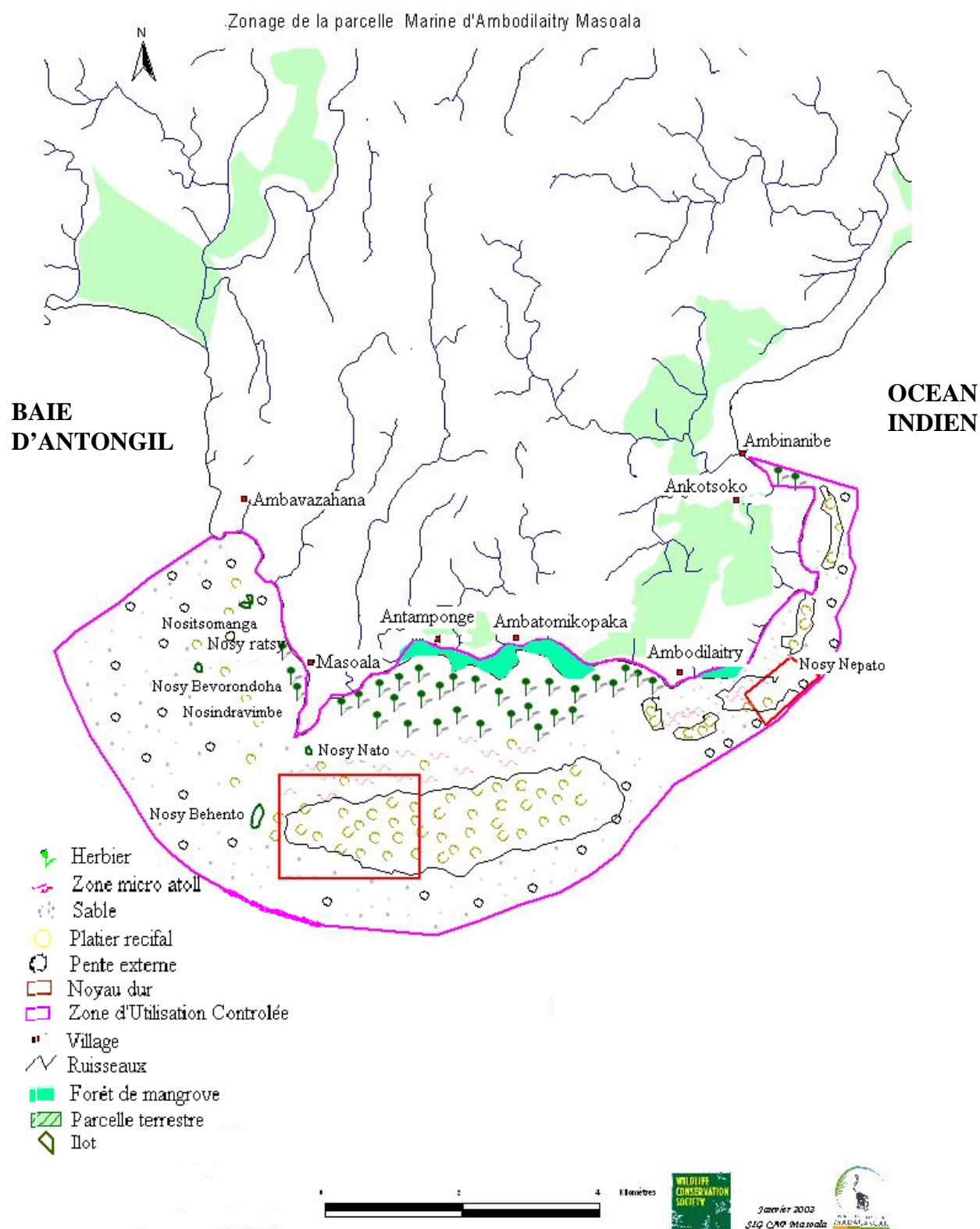


Figure 3 : Carte de la parcelle marine d' Ambodilaitry

1.2.3 Parcelle Marine de TANJONA

Elle se situe plus au Nord des parcs marins du CAP Masoala. Elle est limitée au Nord par le village d'Antsabobe et au Sud par celui de Tanjona (figure 6). Elle couvre environ 3100 ha de surface. Ses coordonnées géographiques sont : A : 15°48'510" S, 50°20'286 E et A' : 15°48'510S, 50°48'510" E.

La parcelle Marine de Tanjona possède deux (02) noyaux durs : Ankaranilaotra (300ha de surface) et celui d'Ankarambiavy (100 ha de surface).

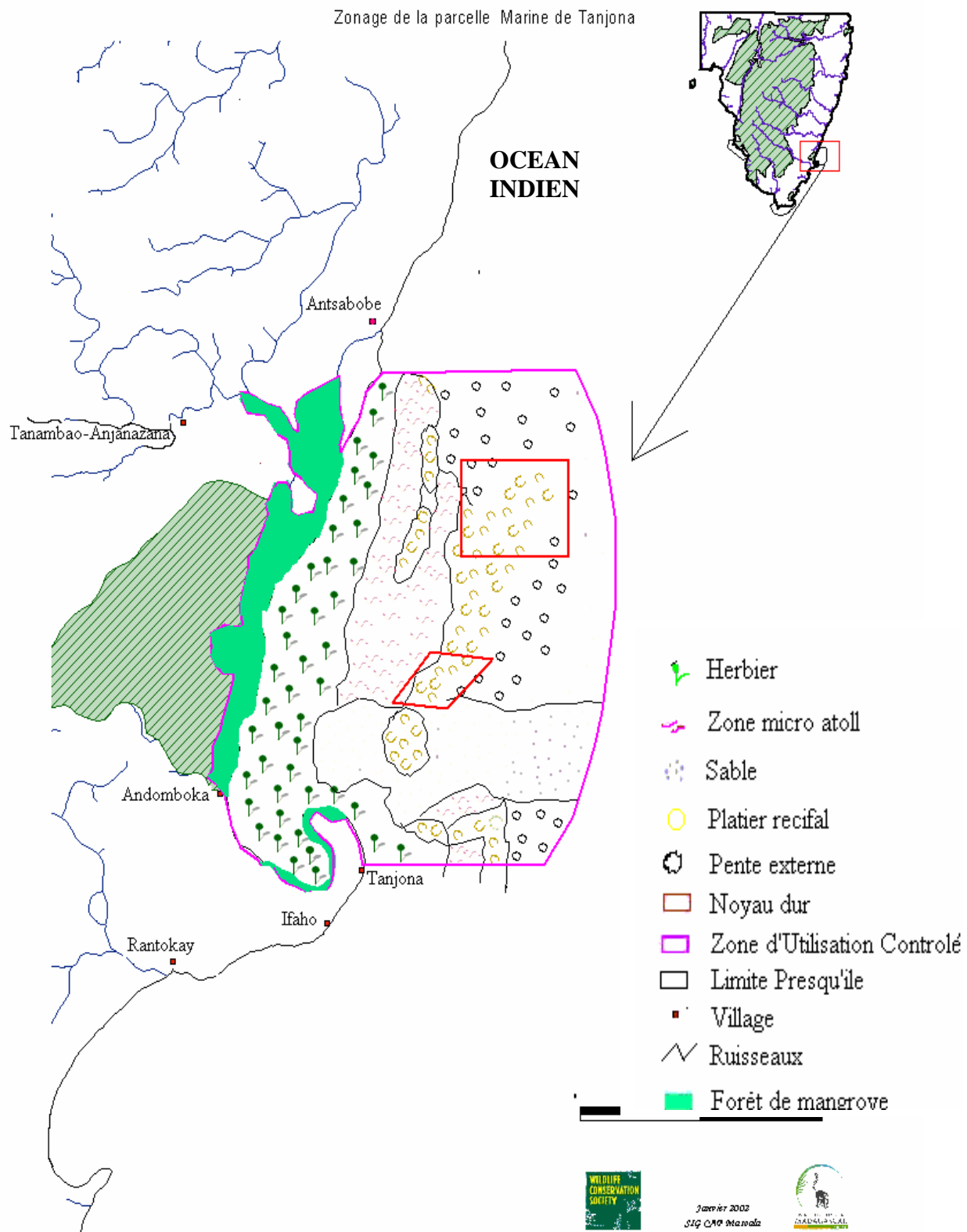


Figure 4 : Carte de la parcelle marine de Tanjona

Parcelle	Tampolo	Ambodilaitry	Tanjona
Surface totale (ha)	3 600	3 300	3 100
Noyau dur : surface (ha)	200	300 et 200	300 et 100
nombre	1	2	2
Turbidité en général	Assez bonne	Bonne	Bonne
Salinité moyenne (‰),	36	37	38
Température moyenne (° C)	27	28	28

Tableau 1 : Synthèse comparative des parcelles marines de Masoala

1.3- caractéristiques des stations

1.3.1. Zone des herbiers (Station A)

Ces herbiers, constitués principalement de phanérogame marine à *Thalassia hemprichu* et *Th. cymmodocea*, occupent environ la moitié du platier interne .On y trouve les échinodermes *Pentacerons muricatus*, *Culcita* sp. Ces herbiers forment le dernier élément proprement récifal. Nous passons ensuite au chenal et à sa rive littorale qui, dans tous les cas, montre une couverture sédimentaire d'origine en partie terrigène. Le substrat est meuble, constitué par du sable fin.

Cette zone est faiblement couverte par l'eau au moment de la basse mer.

1.3.2. Zone à Micro atolls (Station B)

La zone des micros atolls, véritable transition entre le platier friable et les herbiers de platier, se caractérisent par une importante diminution des Madréporaires (peu d'espèces, peu de colonies). C'est dans cette zone que l'on rencontre des formations remarquables de *Porites* en micro atolls. En dehors des *Porites*, on doit remarquer la présence de Madréporaires et dans les larges passes de sable interstitielles, la phéophycée *Turbinaria ornata* fixée sur des blocs épars. Ce biotope est toujours immergé même à marée basse. Les substrats sont durs, constitués par des coraux morts ou vivants couverts par une fine couche de sables grossiers.

1.3.3. Platier friable et compact (Station C)

C'est une zone sub-horizontale plus ou moins à l'abri des vagues. Elle est constituée par l'ensemble des formations coralliennes.

Ce platier se présente comme une aire absolument plate sur laquelle les madréporaires montrent un très net gradient linéaire de répartition. Il convient de commenter l'adjectif « friable » que nous venons d'utiliser pour caractériser cette partie du platier : les massifs de madréporaires vivants prolifèrent sur des blocs de coraux morts mobiles ou fixés sur les substrats sous-jacents. L'ensemble de colonies mortes et vivantes peut donc rouler et basculer sous le poids d'un homme. De plus les madréporaires vivants sont très souvent en surplomb sur le soubassement mort, et ils peuvent facilement céder lorsque l'on marche sur la surface de ces tables coralliennes. Le soubassement est recouvert d'une couche de sable corallien qui tapisse tous les interstices laissés libres entre la base des Madréporaires, dans la zone compacte ; ces interstices prennent la forme de sillons allongés normalement au grand axe du récif, dans la zone clairsemée. On a ainsi des « gouttiers » recouvertes de sable corallien.

1.3.4. Levée détritique (Station D)

La levée détritique est un élément morphologique et topographique très important. C'est un cordon qui, tout le long du récif, est formé d'un amoncellement de blocs de taille diverse. Les prolongements ou « éperons » de blocs forment ainsi des traînes détritiques qui marquent la morphologie du platier interne de leur empreinte. Elle est interrompue, mettant en communication platier externe et interne. Le fond de ces passes est couvert de sable corallien, parsemé de quelques blocs servant de support à des phéophycées comme *Turbinaria* sp et *Sargasium* sp. A marée descendante, les courants sont dirigés depuis l'intérieur vers l'extérieur du récif, jusqu'au moment où la levée de blocs émerge.

La levée est une zone d'accumulation des blocs et débris coralliens arrachés par les vagues. Elle se découvre facilement en marée basse des vives eaux.

1.3.5. Platier externe (Station E)

Cette zone est sensiblement horizontale. Elle fait suite à la zone constructive. Les madréporaires y deviennent très rares ; il subsiste seulement quelques formes encroûtant.

La zone est celle de sillons-éperons qui subit fréquemment le déferlement des vagues.

1.3.6. Plage (Station F)

La côte est caractérisée par une plage sableuse intercalée par des constructions rocheuses surtout au niveau de la parcelle marine de Tampolo et d'Ambodilaitry. Certaines plages sont exposées à la houle et aux vents dominants.

1.4. Bioclimat

La connaissance des conditions régnant sur la zone d'étude est très importante, non seulement pour l'exécution de la campagne elle-même, mais aussi pour l'interprétation des résultats.

Le climat de la zone d'étude est du type tropical chaud et très humide. Il s'agit d'une alternance de la saison chaude et pluvieuse, allant de (6) six à (7) sept mois, entre novembre et avril et d'une saison fraîche et sèche, du mois de mai au mois d'octobre. Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 3 000 mm, répartie sur 230 jours (WCS 2003). La saison des pluies est en outre régulièrement entrecoupée par des cyclones aux mois de janvier et février (RANAIVOSON J. G., 2000).

La température annuelle de l'air varie d'une manière relativement importante de 18°C à 31°C.

La presqu'île de Masoala est dominée par le vent du Sud-est ou Alizé. Les effets de la Mousson de l'été Austral (vent du Nord-Ouest) et des vents locaux (brise de terre et de mer) y sont faibles. Il en résulte probablement d'une part une circulation des masses d'eau dans la baie d'Antongil qui explique la turbidité des eaux du secteur Tampolo en provenance des fleuves, et d'autres part un enrichissement des secteurs de Tanjona et Ambodilaitry par une remontée d'eau profonde.

Chaque année, des cyclones tropicaux frappent cette région et les conditions marines y sont très dures pour la pêche piroguière.

1.5. Hydrodynamisme

1.5.1. La marée

La côte est de Madagascar présente un marnage de faible amplitude de 0,5 à 0,7m (WCS 2003). Les marées de la presqu'île de Masoala et surtout dans les parcelles marines sont de type semi-diurne, de pleine mer et de basse toutes les six (6) heures.

Durant la basse mer de vives eaux, le platier du récif et la zone des herbiers d'Ambodilaitry et de Tanjona émergent pendant quelques heures (environs trois heures). Par contre, le platier récifal de Tampolo est toujours immergé à une profondeur de 2 à 6 mètres.

Les pêcheurs et surtout les pêcheurs des coquillages savent très bien que leur activité de pêche est fonction du cycle des marées.

1.5.2. Les courants

La région de la presqu'île de Masoala est sous l'influence du courant Equatorial Sud qui amène du plancton et d'autres éléments de la vie marine, provenant de la partie orientale de l'Océan Indien (Australie du Nord et la région Ouest de l'Indonésie) mais également des sites plus proches tels que les Seychelles (Jaomanana, 2001).

Le courant marin dominant de la région s'oriente du Sud vers le Nord pendant la majeure partie de l'année, de Février à Octobre. Mais du mois de Novembre au mois de Janvier, un courant variable du Nord vers le Sud prédomine (Jaomanana, 2001).

Les courants marins jouent un rôle sédimentologique et nutritif essentiel. Les courants assurent le renouvellement de l'eau, facilitent son oxygénation, mobilisent les stocks alimentaires planctoniques. Ils agissent sur la dispersion des larves au cours de la phase pélagique de coquillages.

1.5.3. Les houles et les vagues

La houle est le mouvement oscillatoire de l'eau qui peut s'observer en l'absence de vent. Les vagues résultent d'un vent fort. Dans la région de la presqu'île de Masoala, le vent du Sud-est ou Alizé provoque des houles de direction Nord-Ouest du mois de Novembre au mois de Mars (saison humide) (Be J.J, 2002).

L'action des vents dominants (Tsimilaotra et Varatraza) est l'une des caractéristiques qui différencient les trois parcs marins de Masoala. Le passage des dépressions ou le mauvais temps pourrait provoquer des vagues et des houles très fortes pendant quelques jours.

L'action des houles occasionnée par le passage des cyclones doit être pour le mouvement des sédiments, très forts, mais de courte durée.

L'agitation de la mer, action des houles et des vagues est liée aux régimes du vent.

1.5.4 Les vents

Durant l'hiver austral qui correspond à la saison sèche, le nord-ouest de Madagascar est soumis à l'Alizé du sud-est (vents violents et quasi permanents). Ces vents d'est sont souvent violents dans la région de la presqu'île de Masoala. Ils perdent alors progressivement leur force et sont, en général, suffisamment affaiblis pour être remplacés l'après-midi par la brise de mer.

Durant l'été austral, le nord-est de Madagascar se trouve au contact d'un Alizé affaibli et de la Mousson nord-est en bout de course. Cette situation de contact accroît l'instabilité de l'air et favorise les précipitations : c'est la saison humide.

Les différents types de vents peuvent agir de deux manières, soit en amplifiant la houle préexistante, soit en créant la houle en pleine des eaux calme. Selon les pêcheurs, les vents du nord et du sud sont les seuls à pouvoir entraîner une agitation forte. Le tableau ci-après montre les différents types de vents rencontrés à la presqu'île de Masoala.

1.6. Historique du parc Marin

Madagascar est reconnu pour sa biodiversité unique au Monde. Il présente une endémicité de 80% pour la faune et 90% pour la flore (MINENV, 1999). De ce fait, pour les protéger, beaucoup d'aires protégées ont été mises en place. Ainsi, 18 parcs nationaux ont été créés à Madagascar (www.parcs.madagascar.com) et les parcelles marines de Masoala en font partie. Elles représentent la deuxième aire protégée créée à Madagascar après la réserve de la biosphère de Mananara-Nord.

La création de ces parcs marins est instituée par le décret 97-141 du 02 Mars 1997 (J.O. de la République de Madagascar du 21 Juillet 1997). Ce décret, adopté par le conseil des Ministres, constitue la carte d'identité du Parc de Masoala et de ce fait, est un outil de référence principale pour le respect de cette identité (Jaomanana, 2001).

En 1989, l'ICDP (Integrated Conservation and Development Projet) avait travaillé sur la presqu'île de Masoala pour la protection et la conservation de la nature.

La parcelle marine de Masoala est co-gérée pour l'ANGAP et la WCS depuis avril

2000. Ces organisations se partagent la responsabilité pour la mise en oeuvre et le financement des activités du parc.

1.7. Milieu humain

La presqu'île de Masoala, notamment autour du parc marin de Masoala, accueille plusieurs groupes ethniques, mais la population autochtone (les Betsimisaraka) ont une vocation traditionnelle de pêche.

Beaucoup d'immigrants se sont installés dans cette région, parmi lesquels les Tsimihety, les Sakalava, les Antakarana et les Betsileo. Ils utilisent des techniques de pêche destructives. A ce flux d'immigration saisonnière interne autochtone s'ajoute des pêcheurs venant d'autres régions avoisinantes. Cette mobilité augmente l'impact de l'utilisation des méthodes destructives. Les immigrants ignorent l'importance d'une bonne gestion de ressources marines, car ils les exploitent au maximum dans les plus courts délais possible.

D'autres groupes ethniques minoritaires sont présent : ce sont les Merina et les Bara.

1.8. Système de gestion et de conservation

A Madagascar, dans un contexte de grande pauvreté où les politiques sont centralisatrices, interventionnistes, répressives et exclusives, mais sans moyens de les faire appliquer, la situation a conduit à une exploitation anarchique des ressources dans un contexte de libre accès, qui entraîne une diminution alarmante des ressources. Une loi sur la gestion locale sécurisée (GELOSE) a été votée à Madagascar en 1996. Par cette loi, l'Etat accepte de transférer la gestion de certaines ressources (cas des ressources marines), à des communautés de base, dans la limite de leur terroir.

La communauté de base, bénéficiaire de la gestion est constituée par les habitants d'un hameau, d'un village ou d'un groupe de villages. Constituée légalement et regroupant des individus volontaires et unis par les mêmes intérêts, la communauté de base fonctionne comme une ONG. Un système de gestion des ressources est élaboré, sur la base d'objectifs communs à long terme, et une structure de gestion est créée, après négociation entre les parties (le ministère de pêche, la commune et la communauté). La négociation est conduite par un médiateur environnemental habilité; un corps national de médiateurs est en cours de création. Sur le territoire délimité, un contrat de gestion est

établi entre tous les partenaires concernés sur la base d'études de la ressource. La structure de gestion permettra le contrôle de l'accès aux ressources, l'exécution des sanctions et le prélèvement des taxes locales.

Dans le cadre de la gestion rationnelle des ressources marines et de la conservation de la nature, différents projets s'installent dans la presqu'île de Masoala en créant des activités alternatives pour développer les zones périphériques du parc marin. Actuellement, les Organismes Non Gouvernementaux (ONGs) comme le World Wildlife fund (WWF), WCS et ANGAP essaient d'organiser une rencontre des différents acteurs de base et des organismes impliqués, tels que les pêcheurs, les collecteurs et les autorités locales.

L'objectif de la gestion locale des ressources renouvelables est de donner aux communautés locales les moyens de gérer les ressources de leur territoire. Les lois doivent être révisées périodiquement afin qu'elles s'adaptent à la situation actuelle pour mieux les appliquer et combler les lacunes. Chaque pêcheur est contraint de suivre les règlements et les infractions doivent être sévèrement punies (voir annexe I).

1.9. Statut légal et descripteur spatial d'application

Avant de commencer une étude sur l'exploitation des espèces de la classe des Bivalves comestibles, il est impératif de connaître le statut légal des diverses espèces de bivalves. Cette étape permet de savoir si elle est protégée, autorisée à l'exploitation ou non.

Au niveau international, les espèces des Familles des *Arcidae*, *Ostreidae*, *Pinnidae*, *Donnacidae*, *Mytilidae*, *Cardidae*, *Tridacnadae*, *Carditidae* et *Spammobudae* ne bénéficient pas officiellement d'une protection quelconque.

A Madagascar, et plus précisément dans la presqu'île de Masoala, les espèces de ces Familles bénéficient d'une protection, mais très localisée. Une convention ou « Dina » stipule qu'il est interdit de prélever les espèces de la classe des Bivalves dans la presqu'île de Masoala, de les vendre et des les exposer publiquement. Le texte a été signé par le secrétaire de comité de surveillance du parc, le président de comité de surveillance, les présidents des différents villages tels que Tampolo, Ambodilaitry et Tanjona, le Maire de la commune rurale d'Ambanizana, de Vinanivao et d'Anjahana et le Directeur de l'ANGAP de Maroantsetra.

1.9.1. Noyau dur

Le noyau dur est une zone protégée. Aucune utilisation d'engin ou équipement pouvant altérer l'état naturel des composantes à protéger n'est autorisée. L'accès à l'intérieur du noyau dur est fortement interdit sauf pour des raisons relatives aux activités scientifiques.

1.9.2. Zone d'utilisation contrôlée

Avant la limitation du parc marin de Masoala, cette zone est à la fois une zone de pêche non contrôlée et une zone de pêche destructive.

La zone d'utilisation contrôlée est une zone de pêche, mais l'activité de pêche y est réglementée et seules certaines espèces sont pêchées. Les droits d'usage ont été la base des accords négociés et formalisés (DINA) (**Voir Annexe I**) entre les gestionnaires du parcelle marine et les populations riveraines.

1.9.3. La zone périphérique,

La zone périphérique est une zone d'activité de pêche qui attire des gens. L'exploitation des ressources marines est ouverte à toutes les personnes qui veulent travailler.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel

Divers matériels sont utilisés sur le terrain d'investigation pour avoir les informations/données nécessaires, notamment pour :

- la localisation : un GPS 12 (Global Positionnig System) Garmin,
- la plongée : palmes, masque, tuba, combinaison et gilet de sauvetage,
- le comptage : Quadrat de 1m x 1m, écritoire, corde de 100m de long gradué et piquets pour la fixation de la corde,

- les mesures : mètre à ruban gradué de 1m, balance, thermomètre à mercure et hydromètre (deep six) gradué de 0‰ à 40‰,
- la navigation : Vedette Argos 700, pirogue monoxyle sans balancier et KAYKA Africain,
- le camping : tente, matelas,

La sécurité lors de plongée en apnée est assurée par la présence d'un accompagnateur.

2.2 Matériel biologique

Le coquillage fait parti de l'embranchement des Mollusques, car leur corps (bien que protégé en général par une carapace dure : la coquille) est mou. Cet embranchement se divise en 6 classes :

Classe des Monoplacophora

Classe des Aplacophora

Classe des Polyplacophora

Classe des Scaphoroda

Classe des Gasteropoda

Classe des Lamellibranchia ou Bivalvia

C'est cette dernière classe qui nous intéresse dans le présent travail.

Les bivalves, classe des Lamellibranchia sont des mollusques qui possèdent deux coquilles appelées valves. On connaît environ 20 000 espèces de bivalves dans le monde (G. Lindner, 1972).

Certains coquillages sont fouisseurs et vivent à l'état naturel en « banc » ou « gisement ». D'autres sont fixés ou s'attachent à un support solide à l'aide de leur byssus. Ils se fixent par l'une de leurs valves (Ostréidés) ou enfin s'enfoncent dans le bois ou une roche tendre. L'habitat des bivalves varie suivant les espèces.

La coquille constitue un moyen de protection vis à vis d'éventuels prédateurs et à la rigueur par rapport au milieu externe. Leur corps mou est enfermé totalement ou partiellement entre deux coquilles réunies par un ligament, la charnière, et un ou deux muscles adducteurs. La charnière antérieure et dorsale assure l'articulation des valves selon un dispositif d'engrenage plus ou moins complexe ; les dents d'une valve pénètrent dans les fossettes de l'autre et réciproquement. La charnière est réduite chez certains bivalves.

Chez la plupart des bivalves, les bords du manteau se soudent, à l'exception de deux ouvertures postérieures pour l'entrée et la sortie de l'eau et d'un orifice ventral pour le passage de pied.

L'organe locomoteur des bivalves est le pied qui se situe dans la cavité palléale. Les mouvements du pied sont assurés par des muscles protracteurs et rétracteurs.

Leur mode d'alimentation est variable. Les lamellibranches sont des microphages, mais la plupart tirent leur nourriture par filtration de l'eau qui approvisionne également en gaz dissous pour la respiration. Les cils de leur cavité palléale engendrent un courant qui transporte les particules alimentaires. Ils absorbent les microorganismes et les particules alimentaires qui sont capturés et agglutinés au niveau des branchies et amenés à la bouche grâce aux battements des cils portés par ces branchies et les deux paires des palpes labiaux.

Les modalités de la fécondation sont différentes selon les espèces. La segmentation de l'œuf peut conduire à la formation d'une larve trochopore avant le stade adulte, mais ce n'est pas toujours le cas.

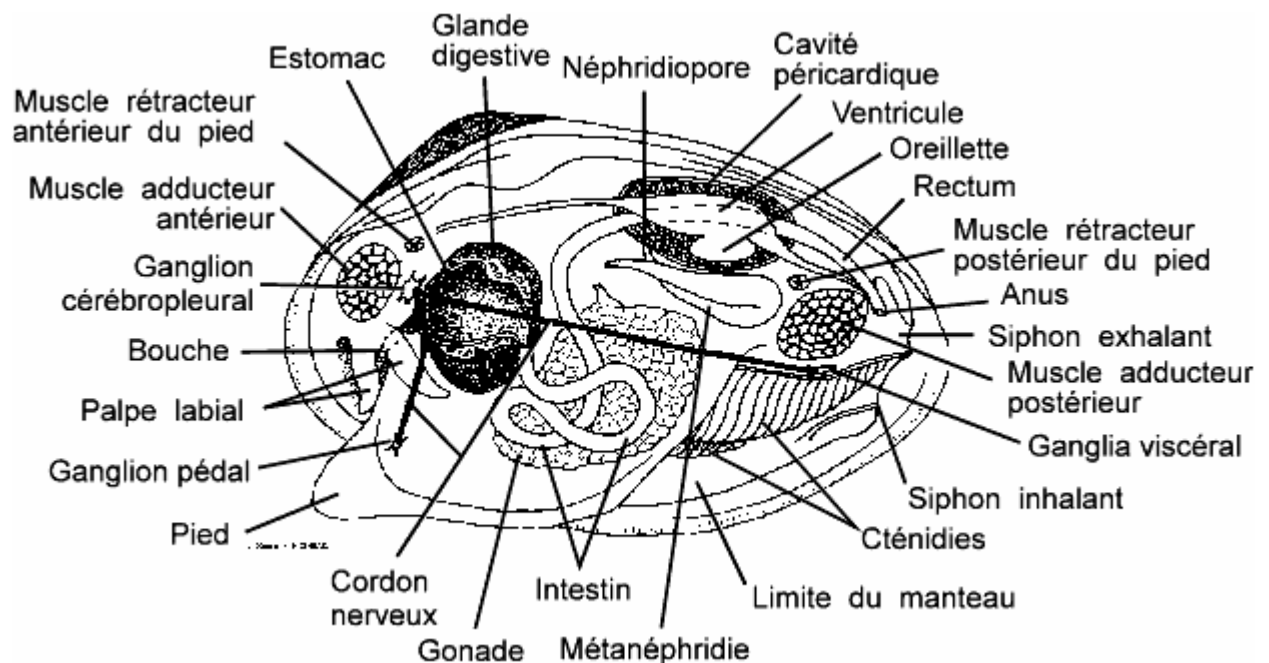


Figure 6 : Schéma des organes internes d'un bivalve (Asaphys) (Poutiers, 1987)

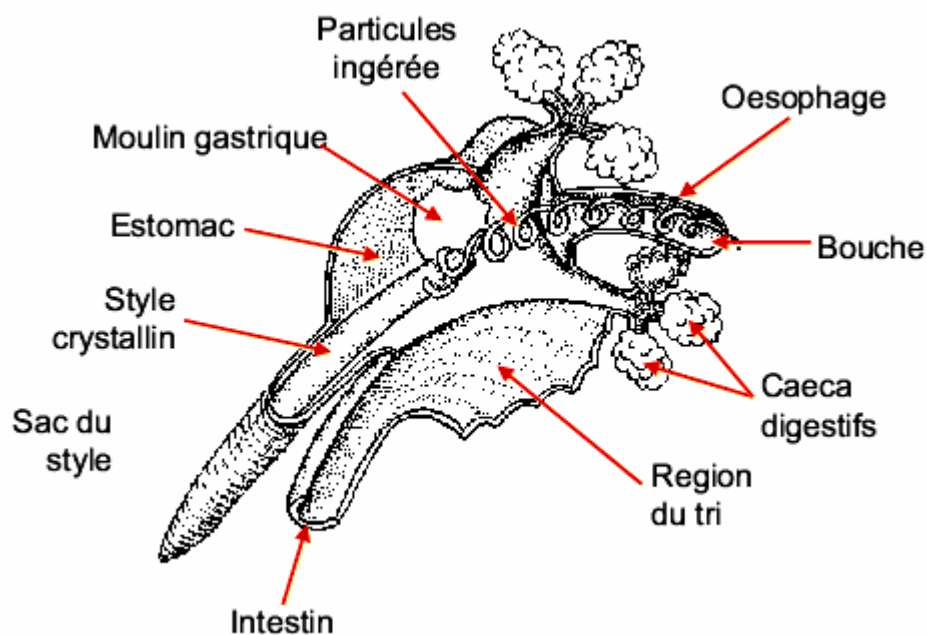


Figure 7: Schéma du tube digestif d'un bivalve (Poutiers, 1987)

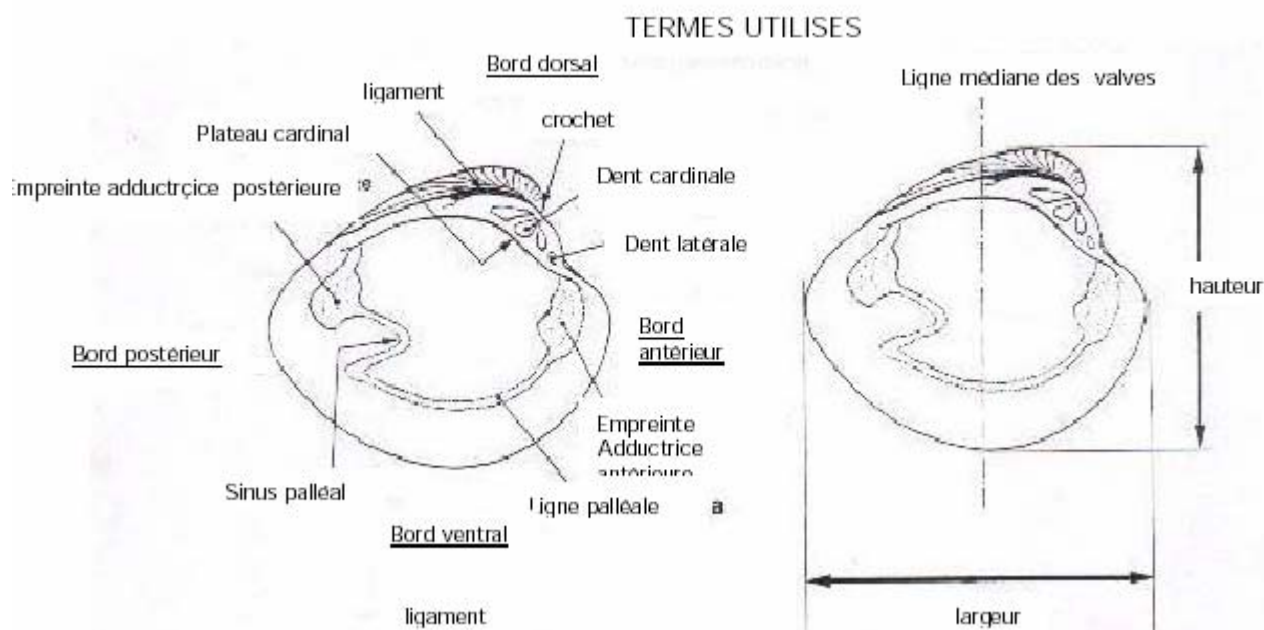


Figure 8 : Schéma de coquillage bivalve suivant les termes utiles (Rabat et all, 1999)

2.3. Mesures des paramètres physico-chimiques

La fréquence des mesures par station varie selon la durée de séjour dans un village.

A chaque fois, la date et l'heure de mesure sont enregistrées.

2.3.1. Température et salinité

La mesure de la température s'effectue à chaque station à l'aide d'un thermomètre à mercure, gradué de -10°C à 110°C (1°C). Quant à la salinité, elle s'effectue avec un hydromètre (deep six) gradué de 0‰ à 40‰.

2.3.2. Turbidité

La mesure de la turbidité se fait à l'aide d'un disque de Secchi. Elle consiste à mesurer la profondeur de l'eau à partir de laquelle on confond les parties blanche et noire du disque. Le diamètre du disque est de 30 cm (figure 9).

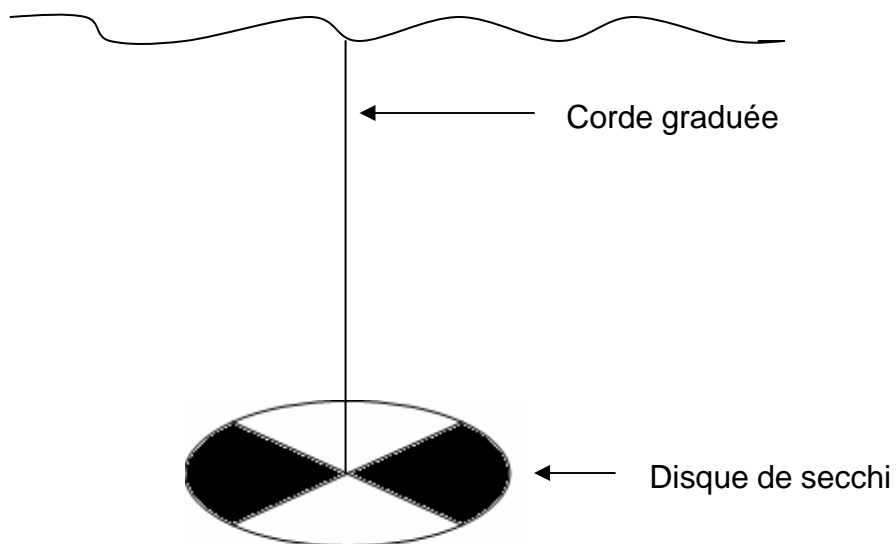


Figure 9 : Schéma d'un disque de Secchi

La mesure de la turbidité permet de mettre en évidence l'importance des particules en suspension. Ces particules (vases et sables) sont apportées soit par les courants des marées, soit par les petits fleuves débouchant dans les parcs marins, ou correspondent aux poussées phytoplanctoniques (Be Mahafaly ,1996).

La turbidité dépend de plusieurs facteurs comme la densité des particules en suspension, les sédiments et l'agitation de l'eau de mer. Ces facteurs entraînent une perturbation physiologique des Mollusques bivalves (Ratovoson, 2003).

La cotation de la visibilité peut se présenter selon le tableau ci-dessous (Tableau 3, page 28) d'après le Manuel méthodologique du PRE-COI/UE.

Profondeur de disparition de la couleur (m)	Visibilité
0 à 2 m	Mauvaise
2 à 5 m	Assez bonne
5 à 10 m	Bonne
10 à 20 m	Excellente

Tableau 3 : Cotation de la visibilité

2.4. Biologie

2.4.1. Observation directe sur le terrain

Les observations *in situ* s'effectuent en période de vives eaux et durent selon les conditions d'une à trois heures. Elles se font à pied ou à la nage ou encore en apnée afin de recueillir dans chaque station les informations/données nécessaires à l'étude.

2.4.2. Choix des secteurs (ou parcelle), des sites et des stations

Le choix de secteur est fonction de 2 critères :

- (i) présence de parcelle marine,
- (ii) présence de programme de recherche.

Les trois sites sont étudiés pour chaque parc marin, à savoir :

- (a) la zone d'utilisation contrôlée, laquelle est formée par la zone des herbiers, la zone à micro atolls, le platier friable et compact, pour le parc marin de Tampilolo, auxquelles s'ajoutent le levée détritique, le platier externe et la plage pour ceux d' Ambodilaitry et Tanjona ;
- (b) la zone périphérique formée par la zone des herbiers, la zone à micro atolls, le platier friable et compact, la levée détritique et le platier externe,
- (c) et le noyau dur qui n'est formé que de deux stations. Ce sont le platier friable .et compact

Le choix des stations se fait après la reconnaissance générale de chaque parcelle marine et des sites.

Les stations choisies sont considérées comme représentatives de la zone d'études. Les critères de choix sont basés sur :

- la profondeur de l'eau,
- la facilité d'accès à la station durant la basse mer,
- la disponibilité de moyens

Une station d'étude est un élément de référence pour un prélèvement des échantillons (Conand et al, 1997). Au moins deux stations d'études ont été choisies pour chaque parcelle marine pour que les résultats soient fiables. Chaque site choisi doit être observable à travers différents biotopes du récif (de la côte vers le front récifal).

2.4.3. Inventaire de bivalves comestibles rencontrés dans les trois

parcelles marines

L'inventaire, effectué par observation directe sur le terrain, se base sur l'identification des espèces rencontrées dans chaque station d'études pendant les sorties en mer. La détermination est complétée par la consultation d'ouvrages ou de documents.

L'étude qualitative figure parmi les objectifs principaux de cette étude. L'évaluation quantitative a été faite à partir du comptage des individus rencontrés.

Les résultats présentés dans ce travail se rapportent aux bivalves comestibles identifiés pendant la sortie en mer.

2.4.4. Méthode d'échantillonnage

Les collectes de données se sont déroulées de septembre 2003 à mars 2004 en période de marée de vives eaux, une fois par mois et par station.

La méthode d'échantillonnage utilisée est basée sur la pratique du transect et du quadrat.

a) *Transect*

Le transect est utilisée en tant que structure permanente, permettant un repérage aisé et rapide sur le fond. BOUCHON (1981) a décrit le transect comme la technique de prélèvement consistant à énumérer ou à mesurer toutes les unités des peuplements interceptées par les segments de droite matérialisés sur le terrain.

Le transect est orienté perpendiculairement à la côte si la largeur du biotope est supérieure à 100 m et parallèle dans le cas contraire. Le transect permet d'évaluer quantitativement et qualitativement les organismes rencontrés. Le nombre de transect par station est de 2 à 3 selon son étendue.

b). Quadrat

Le quadrat utilisé se rapporte à une surface carrée (1m x 1m). Son contour est matérialisé par un tuyau plastique en PVC. Il est posé régulièrement tous les 10 mètres dans une aire de 100 mètres de long sur 5 mètres de large (superficie de 500 m²) alternativement de part et d'autre de la ligne du transect : ce qui représente 10 fois 1m² de surface sur le substrat. Cette méthode permet d'estimer la densité, l'abondance et la répartition des individus de coquillages.

Dans une station pauvre en espèces, le comptage se fait par exploration en apnée sur une surface de 5 m x 2,5 m. Les zones à prospector sont prises au hasard et

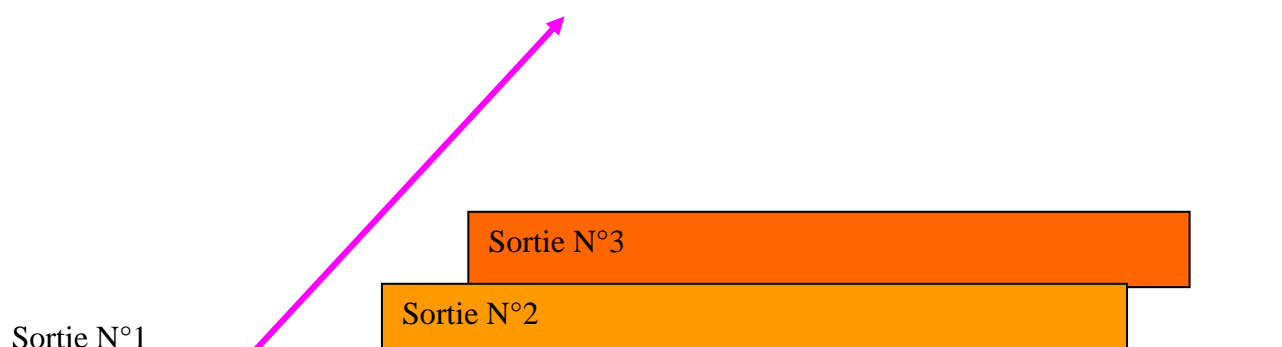
l'observation s'effectue suivant la largeur du biotope.

c) Comptage

Le comptage a été effectué à partir de la plage vers la pente externe en déplaçant le transect et le quadrat.

2.4.5. Structure des données :

Composante temporelle



Secteur	TAMPOLO						AMBODILAITRY						TANJONA					
Station	A	B	C	D	D	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
Effect	32	41	89	0	0	12	122	19	58	67	5	80	157	41	59	21	9	27
Nbs esps	8	4	4	/	/	/	13	5	4	2	2	3	9	6	4	2	2	3
Statuts	2 3	2 3	1 2 3	2 3	2 3	2 3	2 3	2 3	1 2 3	2 3	2 3	2 3	2 3	2 3	1 2 3	2 3	2 3	2 3
Descrip Turbidi Tempé Salin	M 26. 35	A.B 27 36	A.B 28 37	B 27 37	B 27 36	/ / /	M 28 36	B 27 36	B 28 37	E 29 38	E 28 38	/ / /	M 27 37	A.B 28 38	B 28 38	E 29 39	E 29 38	/ / /

Composante spatiale

Tableau 4 : structure des données

2.5 Traitement statistique des données

L'ensemble des résultats correspond à des informations brutes qui doivent être

transformées par des traitements statistiques avant d'être analysées.

2.5.1 Etude qualitative et quantitative

On utilise les logiciels C.A.P (Community Analysis Package) et PRIMER 5 (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research) et SYSTAT 10.2 pour mesurer la ressemblance, calculer l'indice de similarité et comparaison des plusieurs moyennes et comparaison des deux moyennes (Test non paramétrique de KRUSKAL-WALLIS et MANN-WHITNEY).

Les prélèvements portant sur la présence ou absence des espèces étudiées permettent de calculer leur densité, l'abondance et le degré de présence (ou constance) afin de savoir le type de distribution des espèces de bivalves comestibles quelque soient la station étudiée.

a) Densité

Il s'agit d'un nombre rapporté à une unité de surface ou de volume du milieu.

b) Abondance

L'abondance d'une espèce est le nombre d'individus de cette espèce dans un peuplement donné (DAJOZ, 1971 ; GUILLE, 1971 In MARA 1988).

c) Dominance

La dominance d'une espèce est le rapport de l'abondance de cette espèce sur le nombre total d'individus du prélèvement. Ce rapport s'exprime en pourcentage (GUILLE, 1971). Elle est donnée par la formule suivant :

$$D_a = \frac{N_a}{N_a + N_b + N_c} \times 100$$

où

D_a : Dominance de l'espèce a dans le prélèvement considéré

N_a, N_b, N_c : Nombre d'individus des espèces a, b, c,

d) Richesse spécifique

On appelle richesse spécifique d'un écosystème ou d'une communauté le nombre

d'espèces que l'on y recense quelque soit le nombre d'individus ou la masse que représente chaque espèce. Une simple liste de présence absence est suffisante. Il est possible de prendre en compte seulement l'ensemble des taxons présents simultanément ou bien toutes les espèces qui se succèdent au cours d'un cycle saisonnier. La richesse ne peut être évaluée qu'à travers un échantillon. La richesse mesurée peut donc différer de la richesse réelle. Des espèces rares ou bien dispersées pouvant être négligées en revanche des espèces étrangères à l'écosystème dont la présence est accidentelle peut être abusivement prises en compte. La richesse spécifique donne une première évaluation (sommaire il est vrai) de la variété des niches écologiques d'un écosystème appelée aussi valence écologique. Cette mesure sera d'autant plus pertinente qu'il y aura une plus grande cohérence entre les espèces et la niche écologique d'une part et d'autre part qu'il n'existe pas de chevauchement entre les niches écologiques.

2.5.2. Caractéristique des peuplements dans chaque station d'étude

a) Constance

La constance (ou occurrence) est définie comme le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée, sur le nombre total de relevés réalisés sur ce peuplement (DAJOZ, 1971 ; GENTIL , in MARA 1988).

$$C_{a, 1} = \frac{Ra}{R1} \times 100$$

où

$C_{a, 1}$: Constance de l'espèce a dans le peuplement 1

R_a : Nombre de relevés du peuplement où existe l'espèce a

R_1 : Nombre de relevés du peuplement 1.

Quatre catégories d'espèces sont généralement définies suivant la valeur de la constance

- de 0 à 24,99 % : espèces rares
- de 25 à 49,99 % : espèces peu communes
- de 50 à 74,99 % : espèces communes
- de 75 à 100 % : espèces constantes

b) Fidélité

La fidélité d'une espèce à un peuplement se calcule par le rapport à la constance de cette espèce dans ce peuplement sur la somme des constances de cette espèce dans tout le peuplement comparé. Elle s'écrit :

$$F_{a, 1} = \frac{Ca,1}{\sum_{i=1}^n Ca,i} \times 100$$

où $C_{a, 1}$: Constance de l'espèce a dans le peuplement 1

$C_{a, i}$: Constance de l'espèce a dans le peuplement i.

Elle exprime l'intensité avec laquelle une espèce est inféodée à une biocénose (DAJOZ, 1971 in MARA, 1988).

Cet indice s'applique parfaitement à un faible nombre de peuplement. Par contre, sa signification s'estompe lorsque le nombre de termes de la somme de constance s'accroissent, entraînant une diminution de sa valeur numérique. Pour atténuer cet effet, seules les deux valeurs de constance $C_{a,1}$ et $C_{a,2}$ les plus élevées peuvent être prises en compte (RETIERE, 1979 in MARA, 1988).

$$F_{a, 1} = \frac{Ca,1}{Ca,1 + Ca,2} \times 100$$

où $C_{a, 1}$ et $C_{a, 2}$ sont deux constantes plus élevées prises en compte.

L'échelle de fidélité comprend un certain nombre de catégories, par exemple

- de 0 à 24,99 % : Espèces occasionnelles
- de 25 à 49,99 % : Espèces indifférentes
- de 50 à 74,99 % : Espèces préférantes
- de 75 à 100 % : Espèces électives

C- Tableau de classification bionomique

Le tableau de classification bionomique résume l'étude de la caractérisation des peuplements par la constance et la fidélité. Il présente sous forme d'une liste des groupes d'espèces ventilées entre les différentes modalités de constance et fidélité

(RETIERE, 1979 in MARA, 1988).

Fidélité Constance	Espèces électives 75-100%	Espèces préférantes 50-74,99%	Espèces indifférentes 25-49,99%	Espèces Occasionnelles 0-24,99%
Espèces constantes 75 -100%	Espèces les plus caractéristiques		Espèces tolérantes à la large répartition, non caractéristiques du peuplement	
Espèces Communes 50-74,99%				
Espèces peu communes 25-49,99%	Espèces caractéristiques mais rares du peuplement		Espèces ne présentant pas de caractéristiques apparentes	
Espèces rares 0-24,99%	Espèces trop rares pour être considérées comme caractéristiques			

Tableau 5 : Classification bionomique

2.5.3. Indice de similarité

Cet indice incluant ou excluant les doubles absences, est utilisé sur des abondances absolues ou relatives.

Les données sur l'abondance des espèces sont soumises à une transformation, et on calcule les similarités entre les paires d'échantillons à l'aide du **coefficient Bray-Curtis** (Bray et Curtis, 1957) :

$$Cz = 2w / (a+b),$$

où

- **a** est la somme des abondances de toutes les espèces trouvées dans un échantillon donné;
- **b** est la somme des abondances des espèces d'un autre échantillon;
- **w** est la somme des valeurs d'abondance les plus faibles pour chaque espèce commune aux deux échantillons.

3. RESULTATS

3.1. Paramètres physico-chimiques

La température et la salinité jouent un rôle essentiel dans la vie des organismes

marins, parmi lesquels les bivalves, notamment en terme de vitesse de circulation de l'eau.

3.1.1. Température

Durant la période d'étude, la température moyenne de l'eau de mer est généralement élevée dans les trois parcelles marines (supérieure à 26°C). (Fig 10). Une augmentation est observée à partir du mois Novembre où la température de l'eau de mer atteint 27,33°C. La variation de la température est généralement similaire dans les trois parcelles marines. Cependant, elle est légèrement plus élevée dans le parcelle marine de TANJONA que dans les deux autres parcelles marines pour des raisons probablement hydrodynamiques liées à la situation différente des parcelles par rapport à la direction dominante des vents venant du Sud Ouest qu'il conviendrait de préciser ultérieurement (voir figure 3 page12) par rapport aux courants marins.

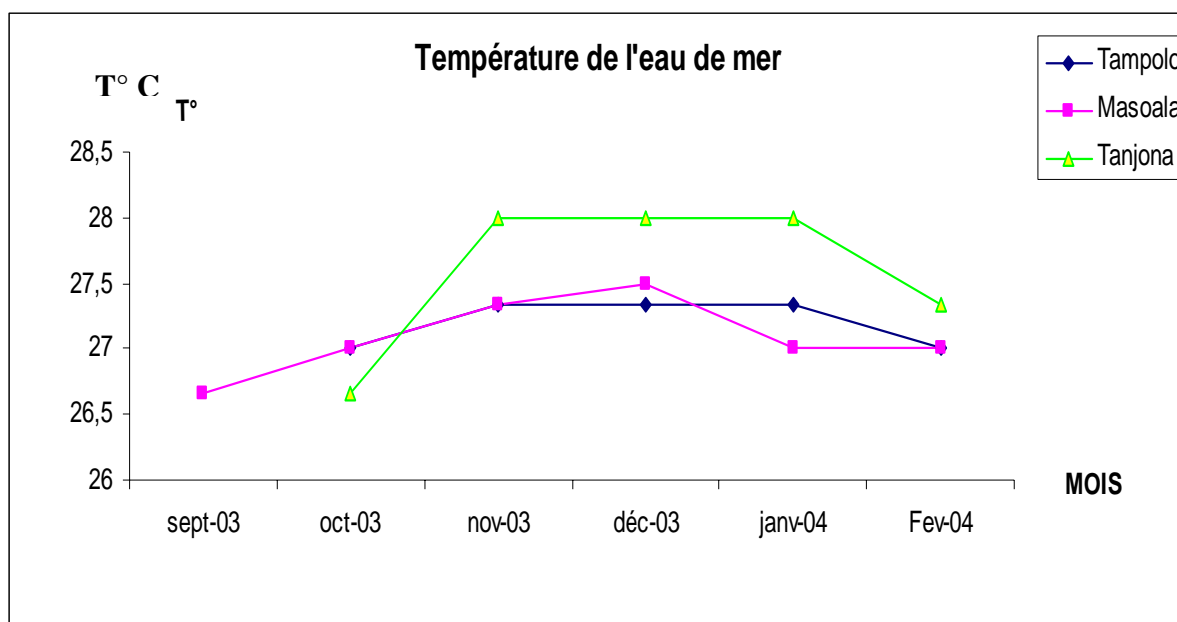


Figure 10 : Température moyenne de l'eau de mer dans les trois parcelles marines de Masoala en 2003 - 2004

3.1.2. Salinité

La valeur de la salinité enregistrée, également élevée, varie de 35‰ à 39‰, et se situe en moyenne à 37,24‰. Cette forte valeur de salinité est liée à la température et à l'heure de

prélèvement durant la marée basse de vives eaux, laquelle coïncide avec le passage du soleil du zénith ; l'évaporation de l'eau est intense.

Néanmoins, la salinité est relativement faible dans le parcelle marine de Tampolo comparée à celles des 2 autres parcelles marines, sans doute pour les mêmes raisons (mécanisme hydrodynamique) que celles impliquant une température plus élevée à Tanjona par rapport aux autres parcelles. Les salinités moyennes plus basses à Tampolo sont probablement liées (i) aux apports d'eau douce des fleuves d' Antalavia, Anaravany, etc... (ii) aux différents cours d'eaux qui se jettent dans ce parcelle, et (iii) à sa position à l'intérieure de la baie. Notons qu'il serait intéressant de vérifier par des études hydrodynamiques plus poussées si la direction des vents dominants et la diminution de la différence de parcelle en fin de saison des pluies ainsi que la turbidité ne corroboreraient pas en faveur de cette interprétation.

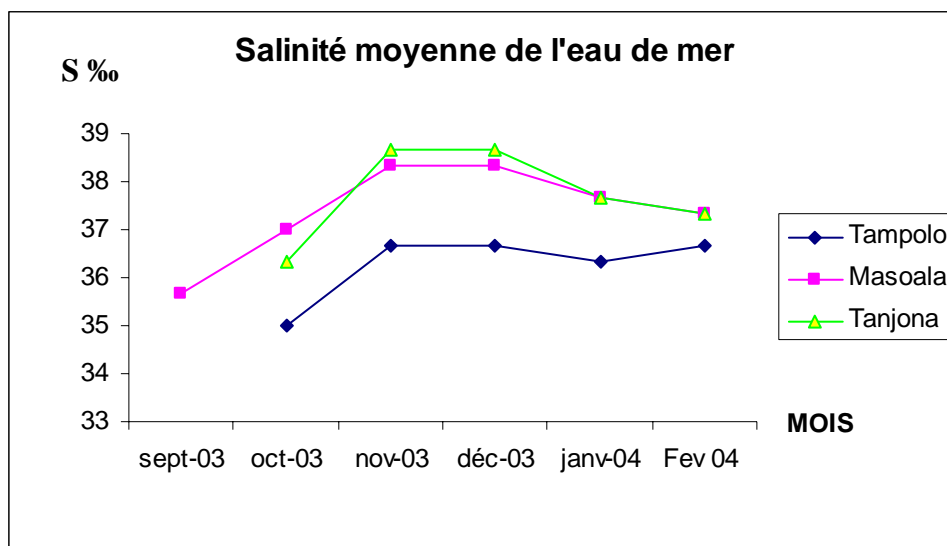


Figure 11 : Variation mensuelle de la salinité moyenne de l'eau de mer dans les trois parcs marins de Masoala

3.1.3 Turbidité

La profondeur maximale de la visibilité enregistrée lors de notre étude est de l'ordre 10 mètres; mais dans certains sites, l'eau de mer peut être très turbide. Dans ce cas, la

visibilité n'est que de 2 mètres de profondeur (Tableau 6,).

En fait, la turbidité varie d'un endroit à l'autre. D'une manière générale, la transparence de l'eau diminue au fur et à mesure que l'on s'approche des côtes. Ainsi en partant avec une bonne visibilité au niveau du platier externe, elle devient mauvaise dans la zone des herbiers. Les régions troubles se localisent généralement près des embouchures et des estuaires.

Cette forte turbidité de l'eau de mer serait due à l'arrivée importante des particules sédimentaires fines d'origine corallienne ou terrigène (défrichement, érosion,...), (Be Mahafaly, 1996).

Pour les eaux côtières, la turbidité est liée à de nombreux facteurs tels que l'état de la mer, les apports continentaux et la production saisonnière de plancton (MARTEIL et al, 1976).

On note chaque année dans la région de Tampoalo et d'Ambodilaitry, l'apparition des phénomènes d'eau rouge qui cause une forte mortalité des organismes marins.

STATIONS SECTEURS	TURBIDITE		
	TAMPOLO	AMBODILAITRY	TANJONA
Zones des herbiers - Visibilité - Profondeur	Mauvaise 2m	Mauvaise 0,80m	Mauvaise 1.2m
Micro atolls - Visibilité - Profondeur	Assez bonne 2,3m	Bonne 5m	Bonne 6m
Platier friable et compact - Visibilité - Profondeur	Assez bonne 4m	Bonne 5m	Bonne 6m
Levée détritique -- Visibilité - Profondeur	/	Bonne 5m	Bonne 5m
Platier externe - Visibilité - Profondeur	/	Bonne 6m	Bonne 8m

Tableau 6 : Turbidité en générale par habitat et par parcelle marine

3.2 LES ESPECES DE BIVALVES COMESTIBLES RECENSEES ET LEUR REPARTITION DANS LES TROIS PARCELLES MARINES DE MASOALA

Jusqu'à ce jour, les stocks de coquillages comestibles de la presqu'île de Masoala n'ont pas été étudiés et/ou évalués de façon convenable, et les connaissances étaient sommaires pour pouvoir conduire une politique de valorisation de cette ressource. C'est

ainsi que certains travaux ne traitent que de l'écologie, d'autres de la biologie ou de la conchyliculture ou de l'inventaire faunistique.

Les espèces étudiées dans le cadre de ce projet sont celles qui sont déjà exploitées ou susceptibles de l'être par les pêcheurs et notamment celles qui sont comestibles.

3.2.1. Répartition selon la diversité spécifique

Pour les trois parcelles marines, un total de 817 individus sont recensés et 19 espèces ont été identifiées (tableau 7). Elles se répartissent dans 9 Familles différentes, à savoir : Arcidae, Donacidae, Cardidae, Mytilidae, Carditidae, Ostreidae., Tridacnidae, Pinnidae et Spammobudae (vérifier l'orthographe des noms de famille).

Les 9 Familles sont toutes observées dans la parcelle marine d'Ambodilaitry, 7 familles dans celle de Tanjona, et seulement 5 dans celle de Tampolo.

- La parcelle marine d'Ambodilaitry avec 354 individus et 18 espèces recensées, est à la fois la plus riche et la plus diversifiée.

Au niveau de cette parcelle, les espèces les plus abondantes sont : *Donax faba* (100 individus), *Tridacna squamosa* (80 individus) et *Modiolus auriculatus* (74 individus). Les espèces de la Famille des Donacidae, Tridacnidae et Mytilidae sont les plus souvent rencontrées.

Quant à leur répartition suivant les sites, 282 individus appartenant à 18 espèces sont observés dans la zone d'utilisation contrôlée, 37 individus des 12 espèces dans la zone périphérique et 35 individus des 2 espèces dans le noyau dur.

- La parcelle marine de Tanjona arrive en deuxième position avec 252 individus et 16 espèces.

Les principales familles qui s'y rencontrent sont : Arcidae et Donacidae, comportant chacune 3 espèces. Les espèces les plus remarquables sont : *Anadara antiquata* (107 individus), *Tridacna squamosa* (31 individus), *Tridacna maxima* (26 individus), et *Donax elegans*. (20 individus).

On a dénombré 193 individus et 16 espèces dans la zone d'utilisation contrôlée, 53 individus et 11 espèces dans la zone périphérique et 6 individus 3 espèces dans le noyau dur.

- La parcelle marine de Tampolo avec 174 d'individus pour 8 espèces est la moins riche et la moins diversifiée.

Les familles des Arcidae, Donacidae, Cardidae et Tridacnidae, sont représentées chacune par 2 espèces. Les espèces les plus dominantes sont : *Tridacna squamosa* (83 individus) et *Tridacna maxima* (50 individus).

Ces bivalves comestibles se répartissent comme suit suivant les sites : 104 individus et 8 espèces dans la zone d'utilisation contrôlée, 34 individus de 6 espèces dans la zone périphérique et 36 individus appartenant à 2 espèces dans le noyau dur.

Comme mentionné précédemment, c'est la parcelle marine d'Ambodilaitry qui est la plus riche et la plus diversifiée. Par contre, celle de Tampolo est la plus pauvre et la moins diversifiée. En effet, le profil récifal de cette dernière est très différent des 2 autres. Par sa structure géomorphologique, le récif de cette parcelle ne présente ni levée détritique, ni platier externe.

D'une manière générale en écologie, Habitats qui peuvent être associés d'une part à des espèces caractéristiques, qui permettent de définir les espèces de repeuplement qui seront composées d'espèces compatibles avec la nature de l'habitat, d'autre part à une évaluation de la capacité d'accueil pour définir les abondances les plus appropriées.

Les facteurs morphologiques déterminent la structure physique de l'habitat et en conséquence, ils conditionnent la diversité de l'habitat biologique et la structure ainsi que les communautés.

Par ailleurs, la côte de la parcelle marine de Tampolo est caractérisée par une plage sableuse très rétrécie, intercalée par des constructions rocheuses. A noter que cette plage est aussi exposée à la houle et aux vents dominants. A cet effet, on n'a rencontré aucun bivalve comestible spécifique dans cet endroit. En fait, l'abondance ainsi que la richesse spécifique dépend de la diversité de l'habitat et des substrats (sables, blocs, etc...).

N°	Famille	Espèces	Noms vernaculaires	Tampolo	Ambodilaitry	Tanjona
1	Arcidae	<i>Anadara antiquata</i>	Tekataka vavy	20	11	107
2		<i>Anadara erythroconsensis</i>	Tekataka vavy	4	2	6
3		<i>Anadara ovalis</i>	Tekataka vavy	0	1	4
4	Spammobudae	<i>Asaphis dichotoma</i>	Betay	0	3	0
5		<i>Asaphis violascens</i>	Betay	0	6	0
6	Pinnidae	<i>Atrina pectinata</i>	Antefaka	10	3	13
7		<i>Atrina vexillum</i>	Antefaka	5	6	10
8	Carditidae	<i>Cardita variegata</i>		0	4	2
9	Ostreidae	<i>Crassostrea cucullata</i>	Sisi-batao	0	0	11

10	Donnacidae	<i>Donax elegans</i>	Tandrevo	0	14	16
11		<i>Donax faba</i>	Tandrevo	0	100	0
12		<i>Donax madagascariensis</i>	Tandrevo	0	10	6
13	Mytilidae	<i>Modiolus auriculatus</i>	Lalogno	0	74	5
14		<i>Modiolus phillipinarum</i>	Lalogno	0	4	9
15		<i>Modiolus sp</i>	Lalogno	0	5	0
16	Cardudae	<i>Trachycardium flavum</i>	Tekateka lahy	1	5	10
17		<i>Trachycardium rubicundum</i>	Tekateka lahy	1	5	2
18	Tridacnidae	<i>Tridacna maxima</i>	Hima	83	21	20
19		<i>Tridacna squamosa</i>	Hima	50	80	31
		Total de nombres individus		174	354	252
		Total des espèces		8	18	16

Tableau 7 : Liste des espèces recensées et leur effectif dans les 3 parcelles marines

3.2.2. Répartition selon la densité

Du point de vue quantitatif, le nombre d'individus récolté est très variable selon les secteurs.

Secteurs Habitats	Tampolo			Ambodilaitry			Tanjona		
	Nombres d'espèces	Nombres des individus	Densité moyenne (m ²)	Nombres d'espèces	Nombres des individus	Densité moyenne (m ²)	Nombres d'espèces	Nombres des individus	Densité moyenne (m ²)

Plage	/	/	/	3	80	1,33	3	27	0,45
Zone des herbiers	8	32	0,53	13	122	1,91	9	157	2,62
Zone à micro-atoll	4	33	0,48	5	19	0,31	6	41	0,68
Zone à platier Friable et Compact	4	89	1,1	4	58	0,68	4	49	0,59
Levée détritique	/	/	/	2	67	1,12	2	21	0,35
Platier externe	/	/	/	2	5	0,08	2	9	0,15

Tableau 8 : Nombres des espèces et densités moyennes d'individus recensés suivant les différents habitats dans les trois parcelles marines de Masoala.

Habitats	Tampolo		Ambodilaitry		Tanjona	
	Nombre d'espèces	Densité moyenne (m²)	Nombre d'espèces	Densité moyenne (m²)	Nombre d'espèces	Densité moyenne (m²)
Stations (A, B, C)	8	0,70	13	0,97	9	1,30

Tableau 9 : Nombres des espèces et densités moyennes d'individus recensées suivants les trois habitats (herbier, micro atoll et platier friable et compact) dans les trois parcelles marines de Masoala

La densité moyenne des espèces recensées (3 habitats inclus : zone des herbiers, Zone à Micro atolls et Platier friable et compact) varie d'un secteur à l'autre. La densité moyenne la plus élevée (1,30 individus par m²) se trouve dans la parcelle marine de Tanjona tandis que la plus faible (0,70 individus par m²) se rencontre dans la parcelle marine Tampolo.

Le résultat du test statistique (tableau 10) montre une différence significative entre les trois parcelles marines.

Kruskal-Wallis One-Way Analysis of Variance

Variable dépendent = nombre d'individus/m²

Variable groupe = les secteurs	
Tampolo	387.000
Ambodilaitry	578.000
Tanjona	650.000
Kruskal-Wallis Test Statistic	8.167
La probabilité est	0.043 assumant Chi-deux distribution avec 3 df

Tableau 10 : Test statistique de Kruskal-Wallis

La densité moyenne plus élevée à Tanjona résulterait de sa position face au large et du mode battu qui y règne. En effet, il ne faut pas négliger le rôle essentiel joué par le courant du large qui assure le renouvellement de l'eau, facilite son oxygénation et mobilise les stocks alimentaires planctoniques (rôle nutritif essentiel).

Par contre, la densité moyenne minimale enregistrée à Tampolo serait probablement liée à l'influence des embouchures des différents fleuves situées dans la baie, entraînant une dessalure et une forte turbidité. La turbidité intervient sur l'activité valvaire de mollusque bivalve (Andriantsoa J, 2003). La parcelle marine Ambodilaitry bénéficie des mêmes avantages que la parcelle Tanjona, mais subit les handicaps de turbidité de la parcelle Tampolo, entraînant une densité moyenne intermédiaire (0,97 individus par m²).

Il est certain que ces résultats très intéressants doivent être vérifiés avec des modèles hydrodynamiques qui couvrent l'ensemble des parcelles, associés avec des indicateurs biologiques (comme les bivalves) et d'autres données complémentaires.

3-2-3. Mesure des ressemblances dans le trois parcs marins

L'indice de similarité des trois secteurs sur la base des bivalves comestibles dans Tanjona, parcelle marine d'Ambodilaitry ou parcelle marine de Tampolo est supérieur à 0,852. Les trois secteurs présentent des affinités écologiques selon la distribution des espèces et les nombres des individus. Les affinités entrent ces secteurs seraient à mettre en relation avec les facteurs hydrodynamiques et physico-chimiques (salinité, turbidité ...) qui sont presque équivalents pour les 3 secteurs.

Cependant le couple des secteurs Ambodilaitry et Tanjona présente une similarité beaucoup plus forte que celle des couples de secteurs Ambodilaitry et Tampolo ou

Tanjona et Tampolo. Cette situation refléterait la distance séparant les secteurs, laquelle favoriserait le mélange des espèces entre les deux premières parcelles

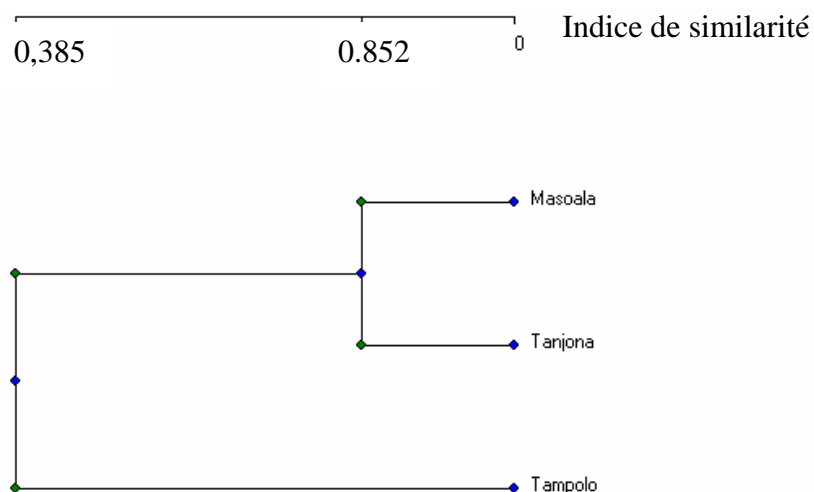
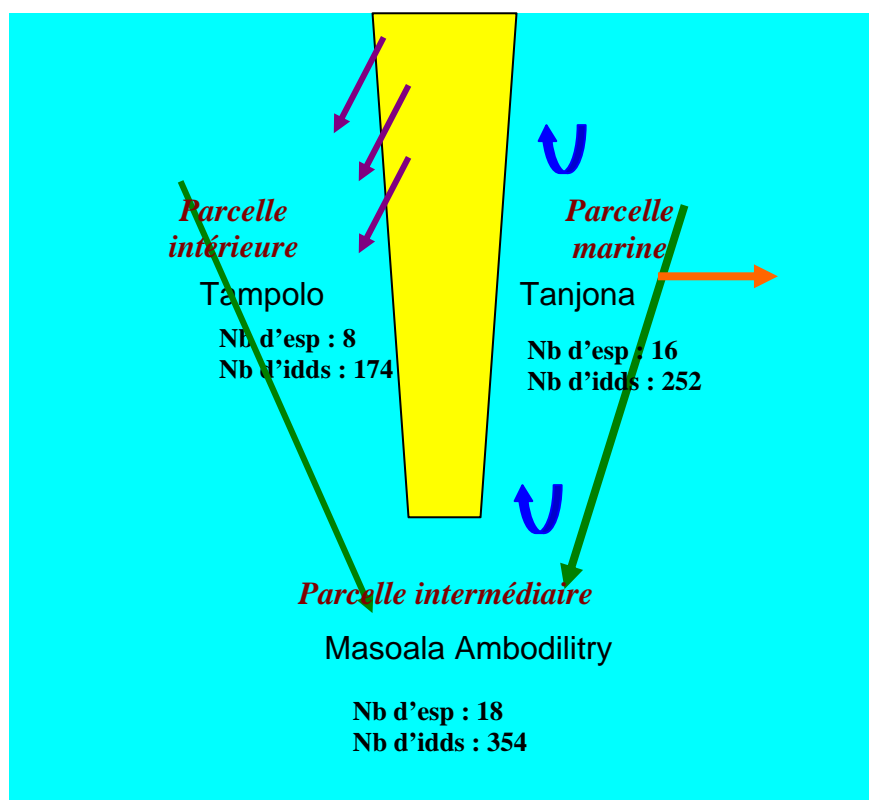


Figure 12 : Représentation du dendrogramme des secteurs



Apport d'eau douce sédiment impact déforestation

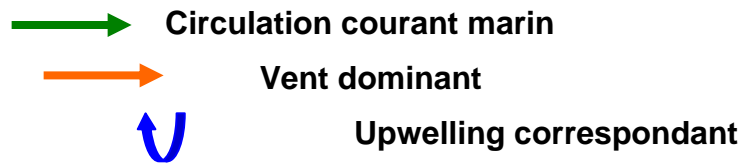


Figure 13 : Schéma récapitulatif des résultats

Nb d'espèce: richesse spécifique totale

Nb d'ids : nombre total d'individu.

3.3 CARACTERISATION DES PEUPLEMENTS DES ESPECES DES BIVALVES ET LEUR REPARTITION SUIVANT LES HABITATS

La caractérisation des peuplements peut être définie à partir de l'étude de la constance et de la fidélité des espèces. Cette étude permet de distinguer la répartition des espèces suivant les zonations.

Lors de notre étude, 19 espèces de bivalves comestibles ont été recensées dont 3 sur la plage, 13 dans la zone des herbiers, 6 dans le micro atolls ; 4 dans les platiers friable et compact ; 2 sur la levée détritique et 2 dans le platier externe.

La richesse spécifique observée est maximale dans la zone des herbiers (avec 13 espèces) et faible dans les autres habitats (moins de 6 espèces).

Cette diversité est maximale dans la zone des herbiers car la plus part des espèces de bivalves vivent sur du substrat meuble. La zone des herbiers est constituée de sables fins à faible profondeur.

Tableau 11 : classification bionomique des espèces de bivalves par stations

Fidélité Constance	Espèces électives 75-100%						Espèces préférantes 50-74,99%						Espèces indifférentes 25-49,99%						Espèces occasionnelles 0-24, 99%					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
Espèces constantes 75-100%							A.a M.o M.p T.r T.fr	T.s					A.ery M.sp C.v A.ve A.d A.p A.o A.v			T.m T.s	T.m T.s	T.m T.s	D.m D.e					
Espèces communes 50-74,99%														T.m C.c										
Espèces peu communes 25-49,99%								A.v A.p													A.p A.ve			
Espèces rares 0-24,99%																				A.a				D.m D.e

Légende :

A : zone des herbiers

B : Micro atoll

C : platier friable et compact

D : Levée détritique

E : Platier externe

F : Plage

A.a: Anadara antiquata A.e : Anadara erythroconsensis A.o : Anadara ovalis

M.a: Modiolus auriculatus M.ph : Modiolus phillipinarum M.sp : Modiolus sp

A.ve : Atrina vexillum A.p : Atrina pectinata T.r : Trachycardium rubicundum

T.f : Trachycardium flavum C.v : Cardita variegata D.f : Donax faba

D.e : Donax elegans D.m : Donax madagascariensis A.v : Asaphis violascens

A.d : Asaphis dichotoma T.s : Tridacna squamosa T.m : Tridacna maxima

C.c : Crassostrea cucullata T.f : Trachycardium flavum

3.3.1. Plage

La côte est caractérisée par une plage sableuse, intercalée par des constructions rocheuses.

Durant notre étude, 107 individus appartenant à 3 espèces de bivalves sont rencontrées dans cette zone, parmi lesquelles *Donax faba* est caractéristique du peuplement avec une dominance moyenne de 63%, et les 2 autres sont des espèces tolérantes à large répartition écologique (*Donax elegans* et *Donax madagascariensis*) (Tableau 11). Tous ces animaux ont besoin de sable de plage pour s'enfouir.

Durant les observations, l'effectif de *Donax faba* peut varier considérablement, car les individus sont toujours groupés en bancs. Ce donax se déplace aussi avec la marée, mais avec une amplitude beaucoup plus faible que *Donax elegans* ; et lors des marées des vives eaux, il s'enfouit dans le sable.

Les *Donax*, moins mobiles, s'enfouissent dans le sable de plage, en laissant sur celui-ci des traces en arabesques arrondies. Les adultes suivent le mouvement des eaux ; ils se tiennent exactement à la limite de la zone touchée continuellement par les vagues. A chaque déferlement suffisamment intense, ils sortent du sable et se laissent entraîner pour s'enfouir à nouveau H.J Turner et DL,1963.

En revanche, *Donax madagascariensis*, reconnaissable à sa coquille plus triangulaire, plus épaisse et très fortement striée en diagonale, se rencontre plus rarement (seulement quelques exemplaires isolés ont été récoltés).



Figure 14 : espèces de *Donax faba*



Figure 15 : L'espèce *Donax madagascariensis*

Numéro	Familles	Espèces	Total
1	Donnacidae	<i>Donax faba</i>	67
2		<i>Donax elegans</i>	24
3		<i>Donax madagascariensis</i>	16
TOTAL			107

Tableau 12 : Effectifs des espèces sur la plage

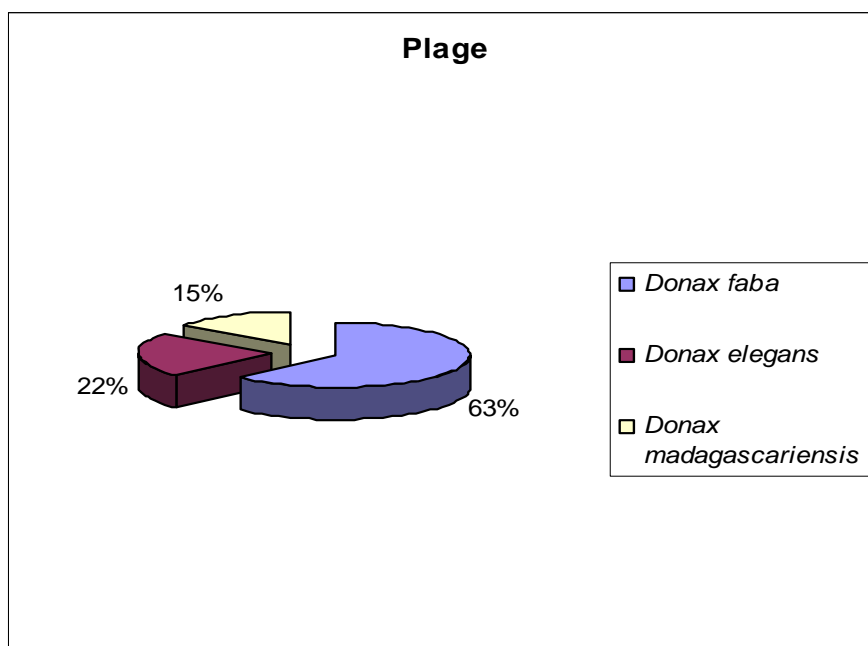


FIGURE 16 : Pourcentage des espèces rencontrées dans la plage

3.3.2. Herbiers

Dans cette zone, le substrat également meuble, est constitué de sables fins. Cette zone est faiblement couverte par l'eau au moment de la basse mer. C'est la zone des phanérogames marines.

Au cours de cette étude, 311 individus appartenant à 13 espèces de bivalves filtreurs sont échantillonnées dans cette zone, parmi lesquelles 5 sont caractéristiques du peuplement (*Anadara antiquata*, *Modiolus auriculatus*, *Modiolus philippinarum*, *Trachycardium rubicundum* et *Trachycardium flavum*) avec une dominance moyenne de 66,7%, et 8 sont des espèces tolérantes à large répartition écologique (*Anadara ovalis*, *Anadara erythroconsensis*, *Modiolus sp*, *Asaphis dichotoma*, *Asaphis violascens*, *Cardita variegata*, *Atrina pectinata* et *Atrina vexillum*) (Tableau 11).

Tous ces animaux ont besoin de substrat meuble pour se fixer.

Parmi ces espèces, l'*Anadara antiquata* et la *Modiolus auriculatus* sont les plus souvent rencontrées et donc les plus abondantes, avec un nombre respectif de 138 et 82 individus recensés lors de cette étude (tableau 12). Notons que les *Anadara* et les moules sont fouisseurs, mais peuvent utiliser leur byssus pour se fixer sur les racines de phanérogames. Leur abondance dans la zone des herbiers pourrait s'expliquer par le fait que :

- l'*Anadara antiquata* peut vivre en population très dense et arrive à se substituer totalement au peuplement préexistant.

- les moules préfèrent le substrat meuble constitué de sables fins. Elles sont aussi en général très opportunistes et peuvent s'adapter aux milieux eutrophes pollués par les matières organiques. Elles ont ainsi une capacité épuratrice significative de l'eau, et de ce fait elles peuvent accumuler des pesticides et des métaux lourds. Dans ce cas, elles peuvent être très utiles pour détecter des substances toxiques en trop faible concentration pour pouvoir être dosées.

Numéro	Familles	Espèces	Totale
1	Arcidae	<i>Anadara antiquata</i>	138
2		<i>Anadara erythroconsensis</i>	12
3		<i>Anadara ovalis</i>	7
4	Mytilidae	<i>Modiolus auriculatus</i>	82
5		<i>Modiolus phillipinarum</i>	13
6		<i>Modiolus sp</i>	5
7	Pinnadae	<i>Atrina vexillum</i>	1
8		<i>Atrina pectinata</i>	3
9	Cardudae	<i>Trachycardium rubicundum</i>	18
10		<i>Trachycardium flavum</i>	17
11	carditidae	<i>cardita variegata</i>	6
12	Spammobudae	<i>Asaphis violascens</i>	6
13		<i>Asaphis dichotoma</i>	3
Total			311

Tableau 13 : Les espèces de bivalves recensées dans la zone des herbiers

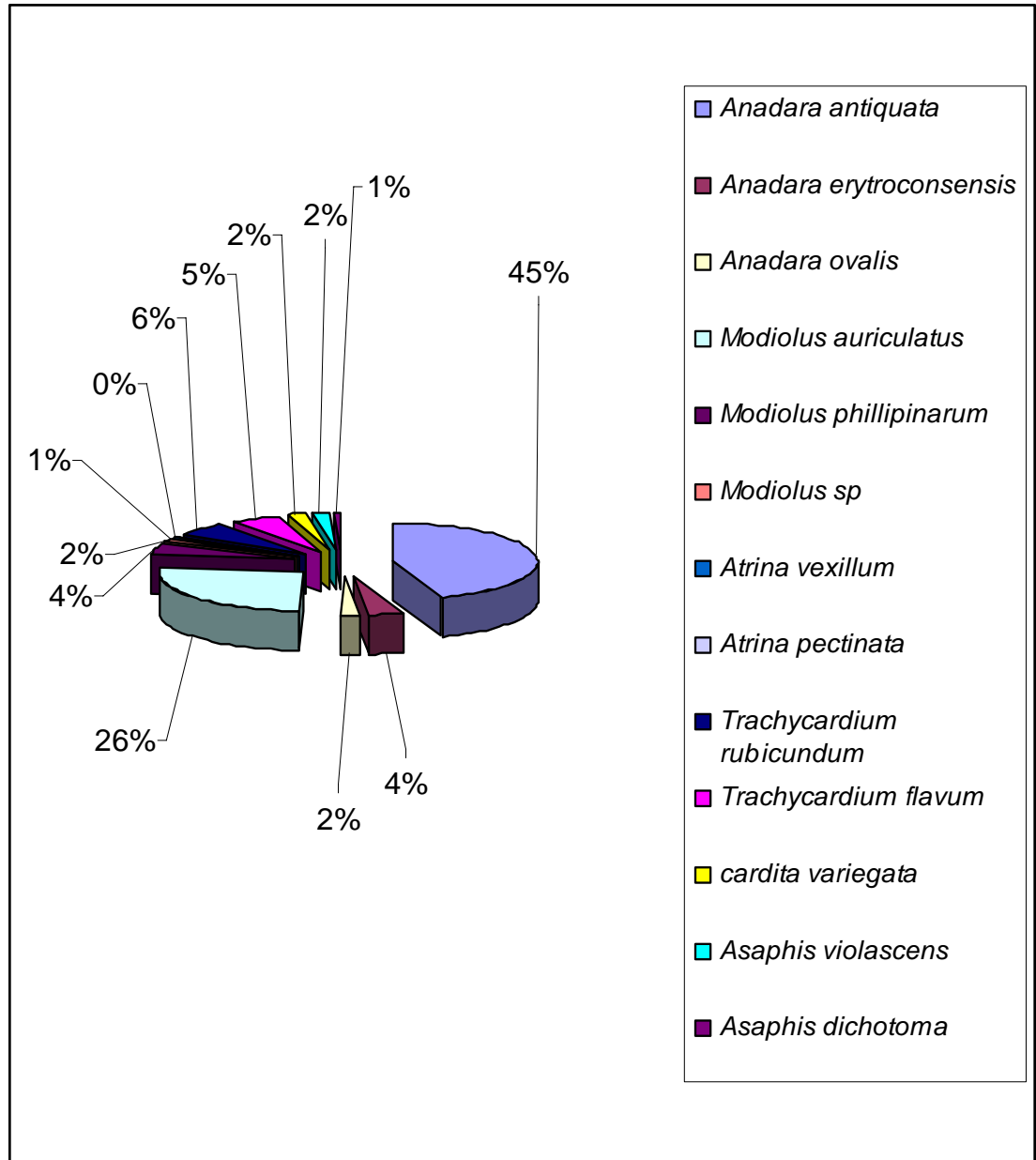


Figure 17 : Pourcentage des espèces rencontrées dans la zone des herbiers

3.3.3. Micro atolls

La zone à micro atolls est une véritable transition entre le platier friable et la zone des herbiers.

93 individus et 6 espèces sont inventoriés dans cette zone. Parmi ces espèces, la *Tridacna squamosa* est caractéristique du peuplement ; *Tridacna maxima* et *Crassostrea cucullata* sont des espèces tolérantes à large répartition mais non caractéristique du peuplement (tableau 11).

Ces espèces caractéristiques et à large répartition se développent sur les substrats durs qui sont constitués par des coraux morts ou vivants dans la zone à micro atolls. A noter que les *Tridacna* se rencontrent dans tous les récifs peu profonds où la luminosité nécessaire à l'activité de photosynthèse des algues symbiotiques (zooxanthelles) est suffisante. Ces dernières leur confère une vive couleur.

Tridacna squamosa et *Crassostrea cucullata* sont les espèces rencontrées en abondance dans cette zone. Elles représentent chacune 25% des espèces récoltées, Le *Tridacna maxima* présente aussi une proportion non négligeable (21% des espèces inventoriés).

Les Pinnadae avec les espèces *Atrina vexillum* et *Atrina pectinata* sont aussi caractéristiques mais rares. En fait, comme cette zone à micro atolls représente une zone de transition entre le platier friable et la zone des herbiers, et bien que le substrat soit dur, étant constitué de blocs de coraux, elle renferme aussi une fine couche de sables fins et grossiers. Ainsi, les *Atrina* peuvent vivre et se fixer sur le sable interstitiel.

Dans ce biotope on pourrait aussi trouver l'espèce *Anadara antiquata*, mais elle est très rare. C'est une espèce occasionnelle de cet habitat et donc ne présentant pas de caractéristique apparente. Elle se rencontre dans de petite couche de sable fin d'origine corallienne, qui tapisse toutes les interstices à la base des coraux.

Numero	Familles	Espèces	Totale
1	Arcidae	<i>Anadara antiquata</i>	2
2	Pinnadae	<i>Atrina vexillum</i>	8
3		<i>Atrina pectinata</i>	9
4	Tridacnidae	<i>Tridacna squamosa</i>	32
5		<i>Tridacna maxima</i>	20
6	Ostreidae	<i>Crassostrea cucullata</i>	22
Total			93

Tableau 14 : Les espèces de bivalves inventoriées dans la zone à Micro atolls

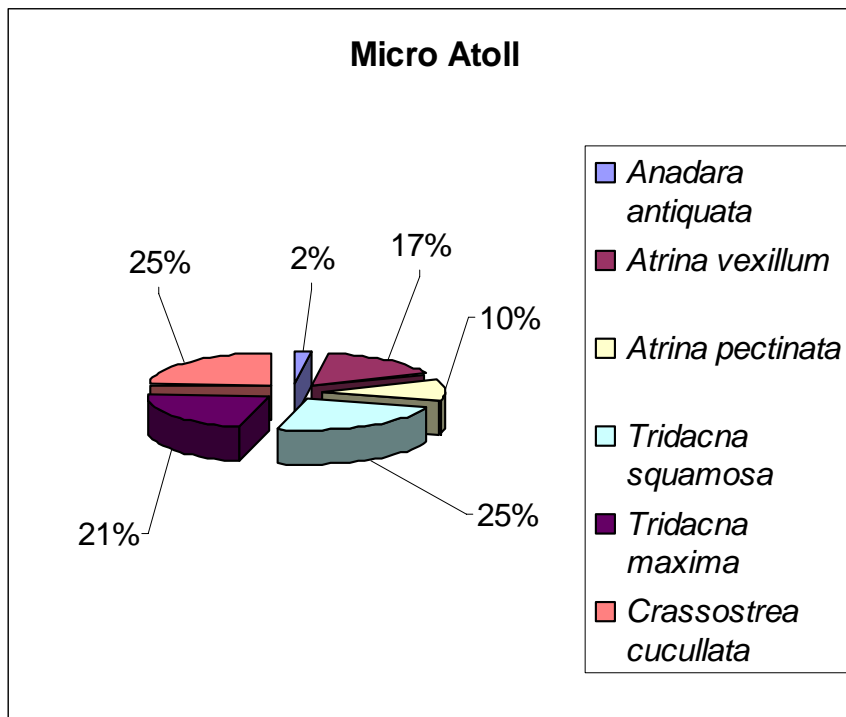


Figure 18 : Pourcentage des espèces rencontrées dans la zone à Micro atolls

3.3.4. Zone de platier friable et compact

C'est une zone sub-horizontale, plus ou moins à l'abri des vagues. Elle est constituée par l'ensemble des formations coralliennes.

Au total, 196 individus sont recensés dans cette zone et 4 espèces ont été identifiées (tableau 14). Elles se répartissent dans 2 familles, qui sont : Tridacnadae et Pinnadae.

Cet habitat est largement dominé par les espèces *Tridacna squamosa* (48%) et *Tridacna maxima* (37%). Ce sont des bénitiers, gros mollusques bivalves aux couleurs variées car leur manteau abrite des (zooxanthelles). Ces Tridacna sont des espèces tolérantes à large répartition (tableau 11). Ils se développent et se fixent sur substrat dur constitué par des coraux morts ou vivants.

Les *Atrina* par contre, représentés par les espèces *Atrina vexillum* (8%) et *Atrina pectinata* (7%). sont faiblement rencontrées. Elles ne représentent pas de caractéristiques apparentes car elles sont peu communes et sont rencontrées occasionnellement dans cet habitat (tableau 11).

Ces espèces sont trouvées enfoncées dans de petits gouttiers recouverts de sable corallien, fin et grossier.

Numéro	Familles	Espèces	Total
1	Pinnadae	<i>Atrina vexillum</i>	14
2		<i>Atrina pectinata</i>	12
3	Tridacnidae	<i>Tridacna squamosa</i>	104
4		<i>Tridacna maxima</i>	66
TOTAL			196

Tableau 15 : Effectifs des espèces dans la zone de platiers friable et compact

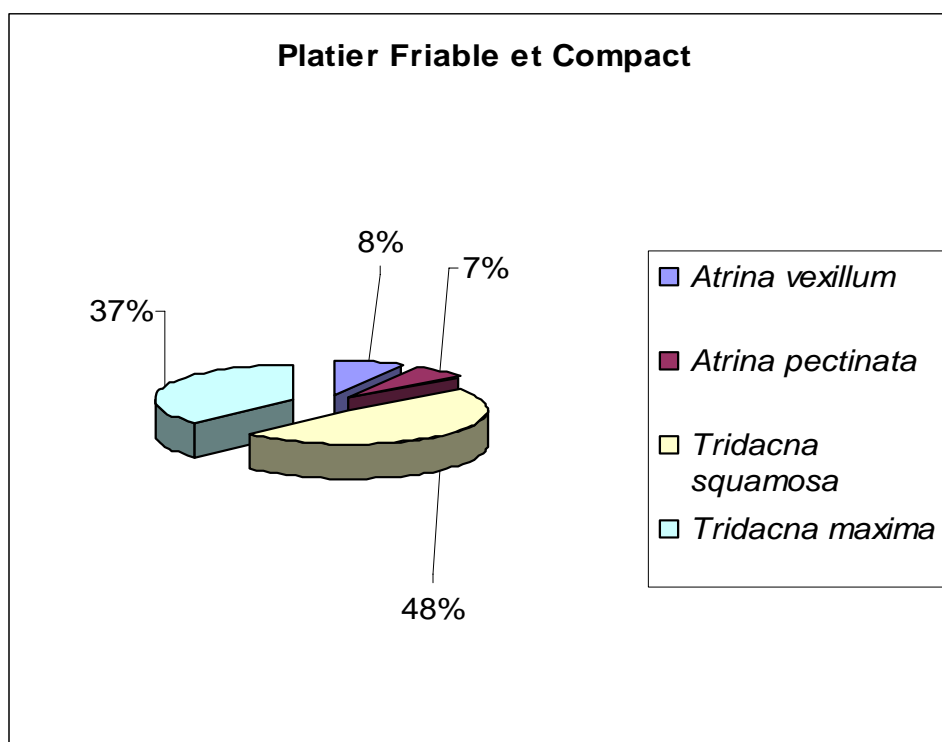


Figure 19 : pourcentage des espèces rencontrées dans la zone platier friable et compact

3.3.5. Levée détritique

Cet habitat est formé par des blocs de coraux morts ou des débris coralliens arrachés par les vagues.

Cette zone est pauvre en nombre d'espèces et d'individus. Elle ne renferme que 88 individus et 2 espèces, appartenant à la famille de *Tridacnidae*. Ce sont : *Tridacna squamosa* (50 individus) et *Tridacna maxima* (38 individus)

Ces espèces sont des espèces tolérantes à large répartition (tableau 11). Elles se développent et se fixent sur le substrat dur constitué par des coraux morts ou débris coralliens arrachés par les vagues.

Numéro	Familles	Espèces	Total
1	Tridacnidae	<i>Tridacna squamosa</i>	50
2		<i>Tridacna maxima</i>	38
TOTAL			88

Tableau 16 : Effectifs des espèces dans la levée détritique

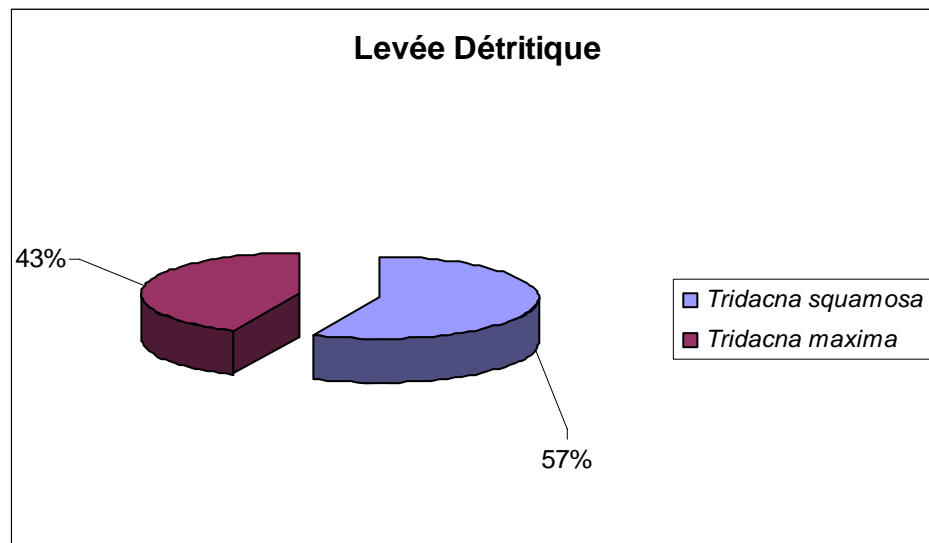


Figure 20 : pourcentage des espèces rencontrées dans la levée détritique

3.3.6. Platier externe

C'est la zone des sillons-éperons qui subit fréquemment le déferlement des vagues.

Comme observé au niveau de la levée détritique, on y rencontre seulement 2 espèces (*Tridacna squamosa* et *Tridacna maxima*). Cependant, le nombre d'individus récoltés est relativement plus faible avec seulement 8 individus de *Tridacna squamosa* et 6 individus de *Tridacna maxima* observés.

Ces espèces ne constituent pas une caractéristique apparente du peuplement (tableau 11).

Cette faible densité pourrait être expliquée par la structure de l'habitat et/ou par la présence des vagues.

Numéro	Familles	Espèces	Total
1	Tridacnidae	<i>Tridacna squamosa</i>	8
2		<i>Tridacna maxima</i>	6
Total			14

Tableau 17 : Effectifs des espèces de la platier externe

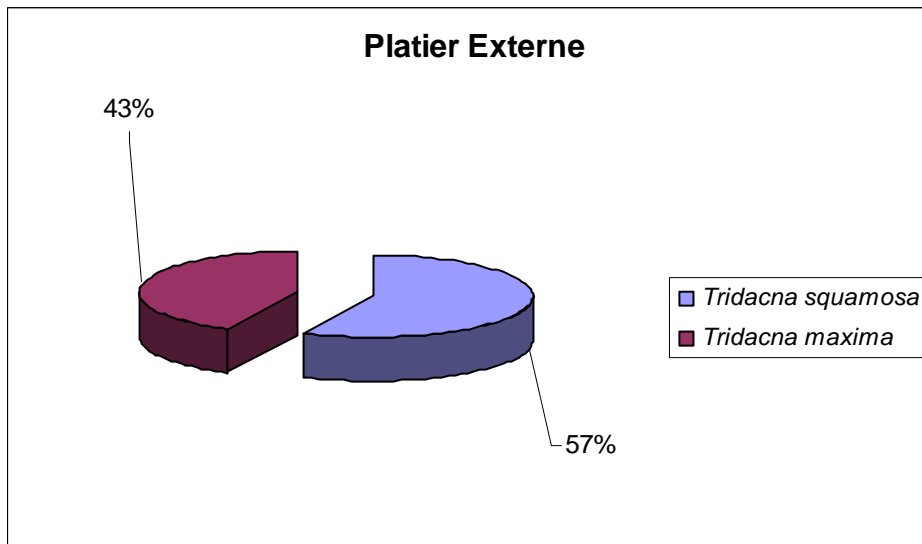


Figure 21: Pourcentage des espèces rencontrées dans le platier externe

En conclusion, l'abondance et la richesse spécifique des coquillages comestibles sont maximales dans la zone des herbiers (311 individus et 13 espèces) et minimales dans la station platier externe (14 individus observés et 2 espèces). Cette différence serait probablement liée au fait que d'une part l'habitat herbier est physiquement accueillant (Aliaume, 1990) pour les juvéniles, et d'autre part ces derniers exigent d'excellentes conditions physico-chimiques de l'environnement aquatique. Dans ce cas, il est évident que toute destruction, qu'elle soit de nature mécanique ou chimique, d'un habitat a un sérieux impact négatif sur les populations de bivalves. Ainsi conviendrait-il de mieux préciser ces facteurs en fonction des espèces, afin d'évaluer leurs capacités indicatrices des variations des conditions de l'environnement.

3.4. IMPORTANCE DE LA MISE EN PLACE DE GESTION DES PARCELLES MARINES

3.4.1. Importance de la mise en place de Noyau dur

Pour évaluer l'importance de cette action, on a comparé les stations C (Platier friable et compact) dans chaque site d'études des trois parcelles marines : car elles sont assimilables et comparables aux parcelles marines de Masoala, en termes de gestion de l'environnement. Dans les parcelles marines de Masoala, le nombre des espèces dans les différents sites sont identiques (4 espèces).

La densité moyenne des espèces recensées dans les 3 sites d'études est variable. Elle est relativement élevée avec 0,62 individus par m² dans le noyau dur, suivi de la zone d'utilisation contrôlée avec 0,26 individus par m² et 0,13 individus par m² dans la Zone périphérique. Le résultat du test statistique (tableau 19) montre une différence significative entre les 3 secteurs. Cette différence résulterait de la gestion qui n'est pas identique pour chaque site.

En effet, la densité moyenne plus élevée se trouve dans le noyau dur qui est une zone strictement protégée. Aucune utilisation d'engins ou équipements de pêche pouvant altérer l'état naturel des composantes à protéger n'est autorisée. L'accès à l'intérieur du noyau dur est formellement interdit sauf pour des raisons relatives aux activités scientifiques.

Par contre dans la zone d'utilisation contrôlée, les activités, les matériels et la zone de pêche sont contrôlés ; la densité moyenne des individus recensés est encore plus élevée que dans celle de la zone périphérique. Pour cette dernière, l'exploitation des ressources marines est ouverte à toutes les personnes qui veulent y travailler.

Secteurs	Tampolo		Ambodilaitry		Tanjona		
Sites	Espèces	Densités moyennes	Espèces	Densités moyennes	Espèces	Densités moyennes	Total de densité moyenne
ND	2	1,3	4	0,33	4	0,24	0,62
ZUC	4	0,43	4	0,22	4	0,14	0,26
ZP	4	0,17	4	0,12	4	0,09	0,13

Tableau 18: Les espèces recensées dans les platier friable et compact

N.D : Noyau dur

ZUP : zone d'utilisation contrôlée

ZP : Zone périphérique

:

Kruskal-Wallis One-Way Analysis of Variance	
La variable dépendant est : nombre d'individus/m ²	
La variable groupe est le site	
Groupes	Somme de rang
ND	22.000
ZUC	16.000
ZP	7.000
Kruskal-Wallis Test Statistic = 5.067	
La probabilité est 0.079 assumant la distribution de Chi-deux avec 2 df	

Tableau 19 : Résultat du test statistique

3.4.2. Importance de la mise en place d'une zone contrôlée

Pour voir l'importance d'un contrôle sur une zone de pêche déterminée, on a essayé d'estimer la densité ainsi que la diversité spécifique d'une zone d'utilisation contrôlée et d'une zone périphérique. Notons que cette fois-ci, tout habitat récifal est considéré dans son ensemble (de la zone des herbiers jusqu'au platier externe) en y associant la plage.

Le résultat obtenu est donné dans le tableau ci après.

Secteurs	Tampolo		Ambodilaitry		Tanjona			
Sites	Nombre d'Espèces	Densité moyenne	Nombre d'Espèces	Densité moyenne	Nombre d'Espèces	Densité moyenne	Total des espèces	Total de densité moyenne
ZUC	18	6,25	16	18,8	8	13,93	19	12,92
ZP	12	4,24	12	8,46	6	5,9	12	6.33

Tableau 20 : Les espèces recensées et les densités moyennes dans la zone des herbiers jusqu'à Platier externe et la plage.

ZUP : zone d'utilisation contrôlée

ZP : Zone périphérique

Ce tableau montre que les espèces sont plus diversifiées et plus abondantes dans la zone d'utilisation contrôlée (19 espèces et 12,92 individus/m²) que dans la zone périphérique (12 espèces et 6,33 individus/m²).

Entre 12,92 et 6,33 individus/m², le résultat du test statistique (tableau 21) montre une différence significative au seuil de 95% entre ces 2 moyennes, avec une probabilité de 0,002.

Kruskal-Wallis One-Way Analysis of Variance	
Variable dépendant est : nombre	
Variable groupe : STATIONS	
Groupe	Somme des rangs
ZUC	2127.000
ZP	1443.000
Mann-Whitney U test statistic = 1224.000	
Probabilité est 0,002	
Chi-square approximation = 9.484 avec 1 df	

Tableau 21 : Résultat du test statistique de Mann-Whitney

- La diversité et l'abondance des espèces de Bivalves comestibles dans la zone d'utilisation contrôlée sont relativement plus importantes, dans la mesure où la récolte

de bivalves y fait l'objet de contrôles réglementés. En effet, certaines espèces sont strictement interdites à la pêche/collecte. C'est le cas des *Tridacnes*, *Cardium* et *Atrina* (**Annexe II**). La vente des coquillages est aussi interdite. En cas de fraude, les contrevenants peuvent être poursuivis pénalement aux termes de la loi sur les pêches et de son règlement.

Pour d'autres espèces, la pêche est permise mais le nombre d'individus récoltés est limité. Prenons le cas d'*Anadara* se trouvant dans la zone des herbiers, pour lequel, on ne peut ramasser plus de 60 individus par pêcheur durant la basse mer de vives eaux.

- De façon, dans la zone d'utilisation contrôlée, le nombre d'espèces et la densité des individus semblent rester viables grâce à la réglementation et à son application efficace en maîtrisant l'effort de pêche (Patrouille des agents sur le terrain 2 fois par mois). Cette mesure vise à protéger les espèces de bivalves comestibles contre la surexploitation.

Il est à remarquer que les bivalves, surtout l'*Anadara*, sont encore bien protégés jusqu'à présent, de sorte que la densité moyenne peut atteindre 20 individus/m² dans certaine zone (Cas Ifaho, figure 22).

Comme il a été dit précédemment, l'exploitation des ressources marines dans la zone périphériques est ouverte à tout le monde et qu'il n'y a aucun contrôle de pêche. C'est ce qui explique cette faible diversité et densité spécifique. On sait que lorsqu'une espèce est longuement exploitée, il en résulte une mortalité systématique des gros spécimens soumis au ramassage continu. Et ce phénomène se traduit par une réduction des nombres d'individus. Ainsi, plus l'exploitation des stocks est intense, plus les catégories d'âge inférieur dominant.

D'après les enquêtes menées, de nombreuses personnes se disent préoccupées par le fait que les bivalves comestibles ne sont plus aussi abondants que dans le passé, et que bon nombre de leurs espèces préférées se font maintenant beaucoup plus rares. Ainsi, les habitants confirment la baisse du nombre d'individus, notamment chez les *Tridacna* et *Anadara* bien qu'ils continuent à les exploiter (Figure 22 et figure 23)

Ce cas est aussi confirmé par le résultat de notre étude avec un très petit nombre d'individus de ces espèces recueillis pour 90 quadrats.



Photo Fara

Figure 22 : Coquilles vides de *Tridacna squamosa* et *Tridacna maxima* à Ifaho

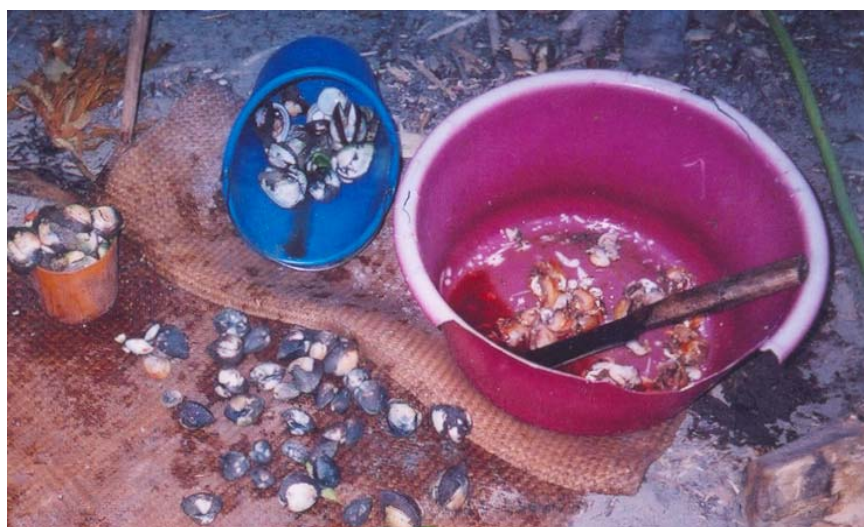


Photo Fara

Figure 23 : Anadaras ramassés par les pêcheurs locaux à Tanjona

Ainsi, de plus en plus d'éléments témoignent de la réduction en nombre et en densité des espèces. Il est probable que de nombreux facteurs en sont la cause, notamment,

la surexploitation mais aussi l'impact de phénomènes liés au climat ou bien à l'activité humaine comme la déforestation (Raminosoa, N. 2004, Doumenq, 2004) qui se répercutent aux estuaires et zones littorales, et donc à l'activité de pêche.

En conclusion, on constate que globalement plus on se rapproche de la zone périphérique, plus les sites sont exploités. C'est une conséquence de l'agglomération des consommateurs dans cette zone de pêche non contrôlée.

3.5.. L'UTILISATION DES COQUILLAGES, TECHNIQUES DES PECHE ET LEUR IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

De nombreux villages se trouvent le long de la côte de la presqu'île de Masoala. Les sources de protéines animales et de revenu de la population riveraine dépendent largement des ressources marines. Dix (10) pourcent des ménages sont strictement pêcheurs. L'exploitation des ressources marines constitue un véritable moyen de subsistance pour eux, surtout durant la période de soudure. En effet, la pêche/collecte constitue une source de revenu rapide. Les 90 % restant de la population partagent leur temps aux activités de pêche et d'agriculture (pêcheurs occasionnels). En outre, c'est un facteur d'attraction des immigrants venant de Mananara, Maroantsetra et même de Vohémar. Les pêcheurs sont en majorité des Betsimisaraka venant de Mananara et de Maroantsetra. La pêche aux coquillages est un métier de subsistance dans la région de C.A.P Masoala.

Les activités de pêche réalisées par les femmes sont surtout considérées comme une aide familiale. En effet 76%, des femmes ou femmes des pêcheurs enquêtées disent la pratiquer pour aider leur mari. Ainsi, les captures des femmes sont surtout utilisées pour l'autoconsommation. L'interview a touché 120 ménages (10 par village), à travers 85 femmes (71% de l'échantillon) et 35 hommes (29 %) (Annexe III).

L'enquête a porté entre autre sur les techniques de pêche qui se transmettent de père en fils par l'un apprentissage direct sur le terrain. Les communautés de pêcheurs rentrent assez tôt dans la vie active. En moyenne, l'âge de début dans l'activité de pêche de coquillages est de 10ans. De ce fait, les communautés de pêcheurs sont caractérisées par un niveau d'étude assez bas (plus de 61% n'ont jamais été à l'école, près de 39% ont suivi l'éducation de base). Au cours de l'enquête, on a recensé un seul pêcheur ayant fait la première année universitaire.

3.5.1 Utilisations des coquillages

a- Usage alimentaire

- Les coquillages sont utilisés en premier lieu comme source de protéines (Consommation locale) par les cultivateurs et les éleveurs. D'après les enquêtes, certaines personnes n'en mangent que durant le mauvais temps. Les coquillages marins, surtout les bivalves constituent une ressource halieutique importante, juste après les ressources traditionnelles telles que les poissons et les crustacés.

Considérée comme un mets délicieux, la chair des bivalves est abondamment consommée dans de nombreuses régions du monde. Ils constituent, comme les autres aliments d'origine animale, une bonne source de protéines, de glycogène et de minéraux.

Les espèces de bivalves sont exploitées essentiellement pour leur chair et leur coquille ainsi que comme objet d'ornementation pour les touristes ou collectionneurs.

b- Usage en pêche et aquaculture

- Pour la population locale, les coquillages sont utilisés, non seulement pour la consommation, mais également comme appât, notamment pour la pêche à la ligne aux poissons à Tanjona. (Exemple : *Anadara*, *Cardium*, *Asaphys*). Dans la région de Fort-Dauphin, la moule sert d'appât pour la pêche en casier de langouste (Ratovoson, 2003).

- La chair des coquillages, surtout de bivalves, entre également dans la fabrication des aliments de poissons et crevettes en élevages intensifs (Guillaume et al, 1999).

c- Usages divers

- Les bivalves sont également pêchés dans nombreux points du globe où leur chair est utilisée comme appât, alors que leurs belles coquilles sont transformées en objets décoratifs ou encore comme matière première dans la fabrication de la chaux. Cependant, bien que localement une grande quantité de coquilles soit utilisée pour la fabrication de la chaux, aucune donnée statistique officielle n'est disponible sur cette matière.

- Actuellement, comme illustré par la photo de la figure 24, la coquille est

aussi utilisée pour décorer la cour devant les cases (Cas d'Ifaho Photo figure 24).



Figure 24 : Décoration de la cour

d- Commercialisation

Depuis longtemps, certains coquillages sont utilisés pour la fabrication de la chaux, de bouton (*Atrina*). Depuis 1997, les collecteurs viennent jusqu'au village d'Ifaho, de Tanjona et de Masoala pour acheter les coquilles. Ils imposent aux pêcheurs leurs prix. Ces derniers n'ayant pas le choix, sont obligés d'accepter.

A Maroantsetra, les acheteurs sont constitués par des hôtels-restaurants où l'on en recense neuf, parmi lesquels un inclut des huîtres dans son menu. Les hôtels achètent les huîtres fraîches soit au kilo soit en panier.

Ces hôtels-restaurants achètent les bivalves surtout durant la haute saison touristique (septembre à avril).

Actuellement la collecte de coquillages est suspendue par les responsables de l'ANGAP, car ils ont constaté que les techniques de pêche utilisées détruisent l'environnement marin.

e- Traditions et coutumes

D'après Jean Paul G, 1998, les coquillages ont toujours été étroitement associés aux civilisations humaines. De tout temps, l'homme s'est intéressé aux coquillages,

non seulement pour se nourrir et fabriquer des outils mais aussi pour répondre à des aspirations spirituelles, artistiques ou religieuses. Près des endroits où les hommes préhistoriques ont séjourné, il existe souvent des vestiges de repas à base de coquillages. Près de Carnac, sur les emplacements où les hommes ont habité, il y a environ 10 000 ans, ces traces de festins se traduisent par des amoncellements de coquillages d'huîtres, de palourdes, de moules et de patelles.

Ainsi, en Egypte antique, Asie centrale, en Grèce, au Tchad et au Niger, les coquillages font partie des premières monnaies utilisées par l'homme.

3.5.2. Les techniques des pêches

Les pêcheurs, individuels ou en association utilisent une embarcation non motorisée ou alors pratique la pêche à pieds avec un rayon d'action très limité. Lors des récoltes, les pêcheurs conservent les spécimens rencontrés sur les récifs, soit en vrac dans une pirogue ou bien dans un récipient (panier, seau ou cuvette), et les ramènent sur la côte où ils vont séparer la coquille de la chair, laquelle est destinée à la vente ou à la consommation familiale ou encore comme appât.



Photo Fara

Figures 25 : Les femmes collectrices de coquillages

D'une manière générale, les pêcheurs utilisent trois techniques de pêche :

- la pêche collective à pied,
- la pêche en pirogue,
- la pêche en plongée en apnée

a) La pêche collective à pied

Elle se pratique pendant la marée basse des vives eaux. En laissant l'embarcation ancrée avec leurs engins de capture, les pêcheurs circulent dans tous les biotopes récifaux accessibles à pied, à la recherche des coquillages. Cette méthode consiste à prélever directement les spécimens trouvés sur le substrat.

Les pêcheurs extirpent les mollusques bivalves des sédiments ou de la couche en surface à l'aide de leurs mains, de leurs pieds ou de petit bâton utilisé pour creuser.

La pêche à pied se pratique généralement durant la journée mais certains pêcheurs sortent la nuit en pratiquant la pêche au flambeau.

Elle est pratiquée surtout par les femmes et les enfants mais devant les difficultés de la vie, beaucoup d'hommes se lancent aussi dans ce genre de pêche.

Les femmes ciblent principalement les *Anadara*, *Donax*, *Atrina*, *Cardita*, *Trachycardium*, et certains gastéropodes. Les captures des femmes sont plus élevées que celles des hommes car elles sont plus perspicaces et plus habiles surtout pour la récolte de l'*Anadara* et du *Donax*. Les captures des femmes adultes s'élèvent en moyenne à 4,8kg de produits par jour tandis que les enfants de plus de 6 ans collectent en moyenne 1,5kg et les hommes 2kg.

Il a été dit plus haut que la pêche à pieds est principalement une activité féminine. Ce genre d'activité de pêche est une activité permanente pour 72% et une activité occasionnelle pour 20% des enquêtés.

La pratique de la pêche à pied ne nécessite pas de gros investissement. Elle se fait généralement avec un harpon.

Pratiquée durant la basse mer des vives eaux, la durée de la pêche à pieds varie de 2 à 3 heures de temps par jour.

Les zones de pêche se situent généralement dans la zone périphérique. Le trajet de la zone de pêche varie selon les villages.

L'efficacité de cette collecte dépend de l'état de la mer et du régime des vents. La meilleure période pour la pêche se situe généralement pendant la saison chaude. Il est impossible pendant la tempête ou durant les hautes mers.

b) La pêche en pirogue

Debout dans leur pirogue, les pêcheurs naviguent sur de faible fond en repérant à gauche et à droite de l'embarcation la présence de coquillages sous l'eau. 13% de pêcheurs de coquillages pratiquent la pêche en pirogue.

c) Pêche en apnée

Elle est pratiquée quelque fois par les jeunes pêcheurs avec ou sans masque pendant l'étalement des vives eaux. Les zones de pêche se trouvent au niveau du platier interne et du platier externe. Elle semble être la seule technique vraiment efficace pour la récolte des bénitiers et des burgaux. Les *Tridacna* sont principalement recueillis par les hommes lorsqu'ils pêchent en eau profonde.

3.5.3. Impact sur l'environnement

La pêche collective à pied constitue une des menaces pour le récif corallien et l'environnement marin. En effet, les pêcheurs collecteurs piétinent les platiers et détruisent directement l'écosystème récifal. Par ailleurs, ils sont composés en majorité par des collecteurs amateurs c'est à dire des gens qui n'ont pas assez d'expérience dans le choix des espèces à pêcher.

Les méthodes des pêches détruisent les récifs et perturbent les organismes constructeurs, surtout lorsqu'il y a renversement des blocs de coraux. Les techniques et les moyens utilisés entraînent la dégradation du récif puisque les pêcheurs piétinent directement les platiers.

Souvent la pêche collective fait usage d'une barre à mine pour la recherche de certaines espèces (exemple pour la capture du *Tridacna*) qui s'incrémentent dans les grottes ou les coraux ou le sable.

Les effets négatifs de la pêche collective et les méthodes de pêche destructives auront pour conséquences :

- la disparition des autres espèces vivantes entraînant un dysfonctionnement de l'écosystème,
- la destruction irréversible des habitats bio-construits, induisant la disparition de certains êtres vivants et la diminution de la biodiversité associée. Les effets causés par

les matériels utilisés se manifestent soit par l'absence de sélection des espèces pêchées soit par la destruction de l'environnement récifal. La pêche et la collecte touchent toutes les côtes et particulièrement au niveau des villages d'Ifaho et de Tampolo. Il convient donc d'identifier dès maintenant les bivalves pouvant rendre compte de ces pertes d'habitats dus aux impacts de l'exploitation elle-même, complément indispensable à la protection et à la gestion de la ressource, objectif principal du présent mémoire.

CONCLUSION ET RECOMMANDATION

Les études réalisées dans les trois parcelles marines de Masoala ont permis d'apporter quelques éléments de réponse sur la biologie, écologie de mollusque bivalves comestibles et leur gestion de la mise en place de la parcelle marine de la presqu'île de Masoala.

Ainsi, du point de vue quantitatif et qualitatif, la parcelle marine d'Ambodilaitry est la plus riche en individus (au total 354 individus) et en espèces (18) recensés par rapport à celle de Tanjona qui se trouve en deuxième position (252 individus et 16 espèces), alors que celle de Tampolo est la moins riche en espèces (8) et 174 individus.

Les mollusques bivalves à cause de leur sédentarité ont la capacité d'intégrer les variables de l'environnement. Si certains sont capables de supporter de fortes variations des facteurs environnementaux, d'autres sont plus sélectifs. Il en résulte probablement que les premiers effets des variations des facteurs environnementaux doivent se traduire, d'abord par des baisses d'effectifs (baisse de diversité) avant la disparition totale des espèces les plus sensibles. Il convient donc de définir pour chacune des espèces les conditions environnementales optimales, afin de pouvoir interpréter les variations de diversité et de richesses spécifiques et définir ainsi la nature des impacts correspondants. A ces impacts physico chimique des pollutions, identifiées par les espèces bios indicatrices, il faut aussi considérer les impacts plus mécaniques qui conduisent à des modifications d'habitat qui ont pour conséquence une modification de richesse spécifique.

La structure des peuplements, leur répartition et leur abondance ont été étudiées dans les différentes parcelles : Il y a une relation significative entre l'abondance et la richesse spécifique. Ces trois paramètres sont nettement plus élevés dans la parcelle intermédiaire que dans la parcelle marine de Tanjona ainsi que dans la parcelle intérieure.

Les différences s'expliqueraient par l'influence des facteurs de l'environnement comme la turbidité (voir déforestation) conséquence de l'apport des fleuves, la température, ou encore les mécanismes hydrodynamiques liés au vent. Pourraient en outre s'y superposer des variables d'état, comme l'habitat (plage, herbier, micro atoll,

platier friable et compact,) et le statut (Zone utilisation contrôlée, zone périphérique, noyau dur).

Les hommes, les femmes ainsi que les enfants de plus de 6 ans font la pêche collective de coquillage. Ils utilisent différentes techniques de pêche nuisibles à l'écosystème.

Les coquillages marins, surtout les bivalves, constituent une ressource halieutique importante, juste après les ressources traditionnelles, telles que les poissons et les crustacés, qui sont considérées comme des mets délicats : la chair des bivalves est abondamment consommée dans de nombreuses régions du monde.

Certaines espèces de coquillage sont utilisées pour la consommation humaine, ou servent d'appâts pour la pêche à la ligne et quelques fois comme objet de collection.

Ces différents usages des coquillages font que les stocks naturels risquent l'épuisement. Ainsi, certaines mesures doivent être prises pour la gestion rationnelle des ressources marines en particulier les coquillages par :

- la limitation de la taille minimale des mollusques à exploiter,
- l'interdiction de la vente ou la collecte des espèces menacées et les espèces rares.
- la conscientisation des pêcheurs de la vulnérabilité du milieu marin, de la valeur et de l'intérêt écologique des coquillages
- en fin, la création des activités de substitution à la pêche collective pour la population du littoral. Ceci limiterait l'augmentation incessante de la pression de pêche.

L'intérêt de la mise en place des Parcs Marins de Masoala est de bien gérer rationnellement les ressources marines.

Si des données ont été recueillies au cours de cette étude, elles doivent être complétées sur d'autres sites afin de couvrir les variations environnementales plus importantes (Fort Dauphin, Tuléar..). Ceci constituera des perspectives futures du travail.

Dans un autre domaine, certains bivalves ont la capacité de concentrer des métaux lourds ou des pesticides et permettent ainsi de mettre en évidence des rejets que l'analyse chimique ne permet pas à cause de doses trop faibles. Qu'en est-il de cette problématique dans les zones proche ou lointaines des trois Parcelles marines présentement étudiées. Telle pourrait être l'une des questions méritant une investigation future.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALIAUME C.**, 1990 : Ichtyofaune des herbiers à Thalassia du Grand Cul de Sac Marin en Guadeloupe organisation spatio-temporelle du recrutement-liaisons avec les variables de l'environnement. Doctorat Biomathématique, Paris VI P 83.
- ANDRIANTSOA J.**, 2003 :Biologie et écologie de l'huître *crassostrea cucullata* BORN, 1778. Et Etude de faisabilité de l'ostreiculture dans la région de Toliara (Sud-Ouest de Madagascar).*Mémoire de DEA en océanologie appliquée*. IH.SM. Université de Toliara 68 p
- BE J. J.**, 2002 : Approche bio-écologique et analyse socio-économique de l'exploitation des holothuries Aspidochiotes (espèces commerciales) dans les trois parcs marins de la presqu'île de Masoala (Nord est de Madagascar).*Mémoire de DEA en océanologie appliquée*. IH.SM. Université de Toliara 93p
- BE MAHAFALY J. D. R.**, 1997 : Modification de la morphologie et sédiment du grand récif de Toliara (comparaison 1969-1970-1995 et 1996). Impact sur la pêche et ressources vivantes. *Mémoire de DEA en océanographie appliqué*. IH.SM. Université de Toliara 60p
- BEURRIER J. P.**, 1982 : Les zones juridiction, la législation des pêches et l'organisation structurelle de secteur des pêches à Madagascar. Rapport sur la législation de pêches 82/6.F.A.O/GCP/RAS/087 NOR).
- BOUCHON C.**, 1978 : Etudes quantitatives des peuplements à base de Scléractiniaires d'un récif frangeant de l'île de la Réunion (Océan Indien. Thèse de Doctorat- Spécialité Océanographie. Université Aix-Marseille2

- CONAND et al.**, 1997 : Manuel méthodologique pour le suivi de l'état de santé des récifs coralliens du Sud Ouest de l'océan Indien. Programme régional environnement.
- DAJOZ R.**, 1971 : Précis d'écologie. Ed Dunod Paris, 434 p.
- DOUMENQ E.**, 2004 : Typologie des hydrosystèmes malgaches et bioindicateurs dulçaquicoles des modifications environnementales. *Université Montpellier III. P 92*
- FLORETTE R.**, 2001 : Variations de la biodiversité spécifique des peuplements de poissons sur le grand récif de Toliara (Sud Ouest de Madagascar), entre 1970 et 1997. Mémoire de DEA en océanologie appliquée. IH.SM. *Université de Toliara.*
- GARCIA, S.M., ZERBI. A., ALIAUME, C., DO CHI, T. et G. LASSERRE.**, 2003: The ecosystem approach to fisheries: issues terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook. FAO Expert Consultation on Ecosystem based Fisheries Management, Reykjavik, Iceland, 16-19 September 2002. FAO Fisheries Technical Paper, 443, 71p
- GENTIL F.**, : 1976: Distribution des peuplements benthiques en Baie de seine, *Thèse troisième cycle, Université Paris VI, 70p*
- GERARD J. R.**, 2000 : Connaissance écologique traditionnelle des pêcheurs de presqu'île de Masoala . Mémoire de DEA en océanologie appliquée. IH.SM. *Université de Toliara.*
- GUILLE A.**, 1971: Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française II. Les communautés de la macro faunes. *Vie et Milieu XXIB (1)*, pp 149-280

GUILLUME et al., 1999 :

JAOMANANA, JAMES M., WILLIAM A. R., WCS, PNM, MINENV., 2001 : Plan de gestion des parcs marins de C.A.P Masoala : Tampolo, Ambodilaitry et Tanjona. Rapport.

JEAN-PAUL G., 1998 : Les Coquillages de nos Côtes

LINDNER G., 1972 : Zoologie

MARA E. R., 1988 : Méthodes d'analyse des données en écologie. Application au peuplement des cailloutis à épibiose sessile de la Manche orientale (France). *Mémoire de DEA. Station marine de Wimereux Université de LILLE* pp 7- 27.

MARTEIL L., 1976 : La conchyliculture française (deuxième partie) : Biologie de l'huître et de moule. *Rev .Trav. Inst. Pêche mar.*, 38(3). P.217-337

MINENV., 1999 : : Plan intégré de Gestion des Activités dans la Zone Côtière

PLANGRAP (prenom), 2001 :

POUTIERS, 1987 : Bivalves (Acéphales, Lamellibranches, Pélécyropodes, in : Fischer, W, Bauchot et M. Schneider (ed.), Fiches FAO identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1) dans la région de Méditerranée et mer noire. Zone de Pêche 37 volume I. Végétaux et Invertébrés. Publications préparée par la FAO, résultats d'un accord entre FAO et la commission des communautés Européennes (Projet CP/INT/422/EEC) financé conjointement par ces deux organisations, Rome, FAO, pp 371-512

RABAT et all., 1999 : Pêche des bivalves sur la côte Méditerranéenne Marocaine

RAMINSOA N., 2004 : Poissons dulçaquicoles endémiques malgaches dans quelques points chauds : Rivière Nosivolo, Lac Kinkony, Lac Itasy et Lac Alaotra : inventaire et structure des populations, en vue de la conservation. Doctorat d'Etat Université Antananarivo (Madagascar). 250 p

RATOVOSON T., 2003: Bio-écologie de la moule AUTOCHOTONE *Modiolus auriculatus* (Krauss, 1848). Et perspective de son élevage dans la région de Toliara (Sud Ouest de Madagascar). Memoire de DEA en océanologie appliquée. IH.SM. *Université de Toliara*.

RETIERE C., 1979 : Contribution à la connaissance des peuplements benthiques du Golf normanno - breton. Thèse Doctorat d'Etat , *Universités Rennes 431p*

TURNER H. J., et BELDING D. L. 1963 : Travaux pratiques

WCS, 2003 : Etat des lieux, première version (Initiative pour la gestion durable de la Baie d'Antongil)...

Annexe I

DINA PARC NATIONAL MASOALA PARCELLE MARINE AMBODILAITRY

Ity dina ity dia lanieran'ny be sy ny maro tamin'ny fivoriambe izay natao teto Ambodilaitry tamin'ny 9 Febroary 2005, ary nifanarahan'ny mponina manodidina ny Parcelle Marine Ambodilaitry sy ny Tompon'andraikitra avy amin'ny ANGAP/PN Masoala. Mifanaraka amin'ny : didim-panjakana laharana faha 97-141 tamin'ny 2 mars 1997 mikasika fananganana Parc National Masoala, làlana laharana faha N° 2001-005 ny 11 Febroary 2003 mifehy ny fitantanana ny faritra voaaro eto Madagascar (Code de gestion des Aires Protégées), andininy faha 4, 5, 6 7 et 41 alinéa-1, sy amin'ny ordonnance N°93-022 du 4 mai 1993 mikasika ny Jono eto Madagascara.

Art.1 :

Ny Parcelle Marine Amdodilaitry dia mizara roa: Noyau dur na faritra fady roa, dia ao Nosy Nepato (1km²) sy Ankoalambanona (2km²) sy faritra fampiasa arahi-maso (30km²) avy eo ambinan'i rano Beankora ka hatrany Rantafahy, 3 km miala sisin-dranomasina ny fiferany andranomasina ary eraky ny azony soron-drano ny an-tanety. Ny alam-bahona rehetra dia ao anaty Parcelle marine tanteraka. Ity dina ity dia mifehy ny fiasana na fangalana raha na fandalovana ao anatin'ny Parcelle Marine Ambodilaitry, izany hoe ao anaty faritra fampiasa arahi-maso (zone tampon ou zone d'utilisation contrôlée) na iza izy na iza ary na vahiny na tompotany.

Art. 2 :

Ny mpiavy na vahiny vao nifindra-monina amin'ireo tanàna manodidina latsaky ny (6 volana) enim-bolana nahatongavana dia tsy mahazo malaka raha ao anaty faritra fampiasa arahi-maso; izany hoe ny mpandalo latsaky ny enim-bolana niaviana sy ny mpandeha maherin'ny enim-bolana nandehanana dia tsy manana zò hangala raha anaty. Parcelle Marine. Natokana hoan'ny vahoaka mipetraka maharitra manodidina ny Parcelle Marine ihany ny fanjonoana ao amin'io faritra io izany hoe avy amin'ny tanànan'i Ambinanibe, Tanambaon'i Beankora, Ambodilaitry, Ambatomikopaka, Antamponge, Masoala, Anamborano, Ambodikilo ary Ambavazahana (Quartier Masoala sy Quartier Beankora ao anatin'ny Commune rurale Vinanivao). Tsy maintsy manana karatra mpanjono ny olona rehetra hangala raha anaty Parcelle Marine ary ny lakana miasa anaty faritra fivelomana arahi-maso dia manana nomerao famantarana azy avy.

Art .3 :

Ny mambra ao amin'ny biraon'ny Komity Mpanara-maso ny Valan-javaboahary An-dranomasina Ambodilaitry (Comité de Surveillance Parcelle Marine Ambodilaitry: fikambanana ALOVO) no tompon'andraikitra voalohany amin'ny fanaraha-maso ny fanjonoana ao anaty Parcelle Marine. Noho izany, izy ireo no tompon'andraikitra amin'ny fampiharana ny Dina miaraka amin'ny mpiasan'ny ANGAP/PN Masoala

Art. 4 :

Mba hitsinjoavana ny fahasalaman'ny tontolo iainana an-dranomasina ao anaty Parcelle Marine sy mba azahoan'ny mponina mampiasa azy amin'ny fomba maharitra dia toy izao ny fepetra momba ny fitaovana sy ny zavatra azo alaina ary ny fomba azo angalana azy.

FITAOVANA :

- Tsy azo atao ny mampiasa ramikaoko.
- Tsy azo atao ny manao barazy (tekinika fanjoana).
- Tsy azo ampiasaina ny harato latsaky telo-tondro (maille étirée moins de 5cm)
- Tsy azo atao ny mampiasa vôvo latsaky 3 tondro ny masony (maille moins de 5cm) sy ny manao hatam-bovo.
- Tsy azo atao ny mapiasa basin-daoko ao anaty Parcelle Marine.
- Tsy azo ampiasaina ny lelam-bintana kely noho n°13.

- Tsy azo atao ny mitifi-daoko añaovan-karana sy amin'ny vava-hoala anaty parcelle marine; tsy azo atao ny mively rano, tsy azo atao ny harato tsengatsenga.
 - Tsy azo atao ny **magnilo** ao anaty parcelle marine afa tsy ny foza amin'ny alam-bahona, tsy azo atao ny mandehandeha eny ambonin'ny vatoharana velona (analankirohaka).
 - Tsy azo atao ny mampiasa fitaovan'olon-kafa avy ivelany tanàna manodidina ny Parcelle Marine.
- Tsy azo atao ny malaka laoko (mamintana, manarato) aminy alina ao anaty parcelle marine afa tsy anatin'ny faritra manaraka ireto :
- Ambodipaza mianavaratra (faritra Ambinanibe)
 Andranomiditry ka hatreo Ankoalameloka (faritra Ambodilaitry)
 Nosindravimbe mahazo nosy Behento ka hatrany Masoala (faritra Masoala)

BIBY :

- Tsy azo alaina ny vatoharana, tekateka, lamparana, hima, antefaka, sintankarana, sakelitrakarana, ny sifotra, tandrevo ny coquillage ary ny lamparana anaty parcelle marine.
- Tsy azo tapahana ny vahona, tsy azo alaina foza latsaky 5cm, ny orita latsaky 250 g.
- Tsy azo alaina sy tsy azo vonoina ny fano, lamboara, Fesotra ary ny baleine.
- Tsy azo atao ny mamadibadika, mamakivaky sy ny mamindrafindra ny vatoharana.
- Tsy azo atao ny mandoto sisin-dranomasina sy ny ranomasina.
- Tsy azo atao ny manasa lakana (lakana mandalo na mitody), ny manary fako sy menaka maloto na rano maloto anaty ranomasina.
- Tsy azo atao ny manao anjorijory na “la traîne”.
- Tsy azo alaina ny **Dingana** ao anaty Parcelle Marine.
- Ny Langouste dia azo alaina mandritra ny fotoana fisokafany eto Madagasikara ary manaraka ny lalàna mifehy ny jono.

Ny harato jibika dia tsy azo ampiasaina avy eo anelanelan'ny vinanin'ny rano VALOTRA, miakatra mahitsy Ankoalameloko hatrany Ambinanibe. Tapany parcelle marine mandeha any Masoala ihany no azo ampiasana harato jibika.

Ny laoko sy ny orita ary ny foza no azo alaina ao anaty Parcelle Marine. Fa manaraka ny fepetra rehetra voalazan'ity DINA ity sy ny lalàna manan-kery rehetra eto Madagasikara.

Art 5 NOSY

Nosy BEHENTO : Noho ny fampiasana ny Nosy Behento amin'ny lafiny fizahan-tany dia :

- Tsy azo atao ny mangala raha ao Nosy Behento sy Nosy Bakaka toy ny kakazo, kasaka, falafa, tady, atodim-borona, vorona ary ny voanio sy ny sahonambo.
- Tsy azo angalana raha anaty ranomasina ao anatiny (100m) zato metatra manodidina ny Nosy Behento sy Nosy Bakaka.
- Tsy azo atao ny mialin-daoko ka mietraka sy / na manaly laoko eny Nosy Behento.

NOSY Nepato, Nosy Tsomanga, Nosy Ratsy, Nosin-dravina :

Ao anaty valan-javaboaharim-pirenena ireo Nosy rehetra ireo ka:

- **malalaka tsy misy fetra ny fanaovana fomban-drazana amin'ny tany masina (tsakafara, fandevenana, tromba, ...),**
- **Tsy azo angalana raha: kakazo, ataigny, vorona, atodim-borona, zana-borona, fanihy, falafa, kasaka sy tady.**
- **Tsy azo amboliana raha, tsy azo anaovana lasy, tsy azo ipetrahana.**

Art 5 VONODINA.

GIzay tratra miditra ao anaty Noyau Dur dia sazina arakan'ny lalana mifehy ny valan-javaboaharim-pirenena (COAP) dia alefa amin'ny Gendarmerie sy ny Tribunal ny fitsarana azy .

- Ny momba ny biby arovana toy ny Fano, Lamboara, Trozona ary Dauphin dia alefa amin'ny Gendarmerie sy ny Tribunal ny fitsarana azy
- Izay tratra mandika dina dia voasazy vola 10 000 Ar na 50.000 Fmg hatramin'ny 50 000 Ar 250.000 Fmg isaky ny fitaovana nampiasainy sy arakaraka ny habeny. Ary esorina amin'azy ny fitaovana jiahy nentiny hatramin'ny lakana (saisi définitif). Raha ohatra ka fitaovana ara-dàlana dia azon'ny Komity Mpanaramaso atao ny manombana ny vidiny sy ny mivarotra azy (lavanty ampahabemaso), fa raha fitaovana tsy ara-dàlana dia dorana eo imason'ny vavolombelona sy ny comité de surveillance avy hatrany.
- Andoavana vola sazy 10.000 Fmg isaky kilao, ny laoko, biby, vorona, hazo nalaina tamin'ny fandikana dina.
- Mandoa vola 20 000 Ar na 100.000 Fmg izay tratra mandoto sisin-dranomasina anaty Parcelle Marine: manary tsinain-daoko, manao maloto, manary fako, manao vidange moteur, manasa lakana.
- Izay tratra fanidroany dia mandoa vola avo roa heny ny lamandy mifanadrify amin'ny heloka vitany.
- Izay tratra fanindroany dia tsy mahazo mangala raha ao anaty Parcelle Marine mandritra ny roa (2) taona no sady ampiakarina amin'ny fitsarana ny raharaha.
- Ny lamandy na ny sazy tsy vita ao anatin'ny fotoana nifanrahana (Tsy miohatra ny iray volona), dia alefa amin'ny Gendarmerie sy ny Tribunal ny fitsarana azy.
- Ny lamandy azo dia arotsaka amin'ny kitampom-bolan'ny Comité de Surveillance ho entina hanatsarana ny fitantanana ny Parcelle Marine.

Art 6

Manankery ity Dina ity manomboka amin'ny daty nahalany azy teo anatrehan'ny Besinimaro, ka vita sonian'ny tompon'andraikitra isan'ambaratongam-pahefana ilaina, ary nahazo fankatoavana avy amin'ny Tribunal.

NATAO TETO AMBODILAITRY 9 FEBROARY 2005

Le président ALOVOAGPs Ambodilaitry

Comité de Surveillance PM Ambodilaitry

Chef Quartier Masoala

Chef Quartier Beankora

Maire Commune Vinanivao

DINA PARC NATIONAL MASOALA PARCELLE MARINE TAMPOLO

Ity dina ity dia lanieran'ny be sy ny maro tamin'ny fivoriambe izay natao teto Marofototra tamin'ny 12 febroary 2005, ary nifanarahana'ny mponina manodidina ny Parcelle Marine Tampolo sy ny Tompon'andraikitra avy amin'ny ANGAP/PN Masoala. Mifanaraka amin'ny :

didim-panjakana laharana faha 97-141 tamin'ny 2 mars 1997 mikasika fananganana Parc National Masoala, lalana laharana faha N° 2001-005 ny 11 Febroary 2003 mifehy ny fitantanana ny faritra voaaro eto Madagascar (Code de gestion des Aires Protégées), andininy faha 4, 5, 6 7 et 41 alinéa-1, , sy amin'ny ordonnance N°93-022 du 4 mai 1993 mikasika ny Jono eto Madagasikara.

Art.1 :

Ny Parcelle Marine Tampolo dia mizara roa: Noyau dur na faritra fady iray Antsirakisoihy (2km²): 1.5km miala moron-dranomasina ny farany, sy faritra fampiasa arahi-maso (34km²) avy eo ambinan'i rano Antalaviana ka hatrany Ambatomanasy, 3 km miala sisin-dranomasina ny fiferany andranomasina ary eraky ny azony soron-drano ny an-tanety. Ity dina ity dia mifehy fiasana na fangalana raha na fandalovana ao anatin'ny Parcelle Marine Tampolo, izany hoe ao anaty faritra fampiasa ara-himaso (zone tampon ou zone d'utilisation contrôlée). Ny mpampiasa ranomasina anaty Parcelle Marine rehetra dia voafehin'ity dina ity.

Art. 2 :

Ny mpiavy na vahiny vao nifindra-monina amin'ireo tanàna manodidina latsaky ny (6 volana) enim-bolana nahatongavana dia tsy mahazo malaka raha ao anaty faritra fampiasa arahi-maso. Zany hoe ny mpandalo latsaky ny enim-bolana niaviana sy ny mpandeha maherin'ny enim-bolana nandehanana dia tsy manana zò hangala raha anaty Parcelle Marine. Natokana ho an'ny vahoaka mipetraka maharitra manodidina ny Parcelle Marine ihany ny fanjonoana ao amin'io faritra io izany hoe avy amin'ny tanànan'i Marofototra sy Ambodiforaha (Commune rurale Ambanizana). Tsy maintsy manana karatra mpanjono ny mpanjono rehetra; ny lakana miasa anaty faritra fivelomana arahi-maso dia manana nomerao famantarana azy avy.

Art .3 :

Ny mambra ao amin'ny biraon'ny Komity Mpanara-maso ny Valan-javaboahary Andranomasina Tampolo (Comité de Surveillance Parcelle Marine Tampolo/ Fikambanana FAMITOM) no tompon'andraikitra voalohany amin'ny fanaraha-maso ny fanjonoana ao anaty Parcelle Marine. Noho izany, izy ireo no tompon'andraikitra amin'ny fampiharana ny Dina miaraka amin'ny mpiasan'ny ANGAP Parc National Masoala

Art. 4 :

Mba hitsinjoavana ny fahasalaman'ny tontolo iainana an-dranomasina ao anaty Parcelle Marine sy mba azahoan'ny mponina mampiasa azy amin'ny fomba maharitra dia toy izao ny fepetra momba ny fitaovana sy ny zavatra azo alaina ary ny fomba azo angalàna azy.

FITAOVANA :

- Tsy azo atao ny mampiasa ramikaoko.
- Tsy azo atao ny mampiasa ny araton'ny ampigny (harato magneragna) manomboka ny volana Septembra ka hatramin'ny Febroary
- Tsy azo atao ny manao barazy (tekinika fanjoana)
- Tsy azo ampiasaina ny vovo latsaky 3 tondro ny masonry (maille moins de 5cm) sy ny manao hatam-bovo.
- Tsy azo atao ny mampiasa basin-daoko ao anaty Parcelle Marine.
- Tsy azo ampiasaina ny harato latsaky 3 tondro (maille étirée moins de 5cm),
- Tsy azo ampiasaina ny lelam-bintana kely noho n°13.
- Ho an'ny lakana mandalo dia tsy azo atao ny manao anjorijory na “la traîne”, ny manary maloto na fako, ny manasa lakana sy ny manary menaka maloto.
- Tsy azo atao ny mively rano.

- Tsy azo atao ny mampiasa fitaovana an'olon-kafa avy ivelan'ny tanàna manodidina ny Parcelle Marine.
- Tsy azo atao ny malaka laoko (mamintana, manarato) aminy alina ao anty parcelle marine afa tsy anatin'ny faritra manaraka ireto :
Ambatonantely mianatsimo (Marofototro)

Vinanindrano tampolo mianavaratra (Ambodiforaha, Tampolo)

- Azo atao ny mampiasa harato jibiky fa tsy mampiasa fitaovana hafa ankoatran'ny “Masque sy tuba”

BIBY :

- Tsy azo alaina ny vatoharana, tekateka, hima, lamparana, sintankarana, antefaka, ny sisi-bato sy ny sifotra, ny coquillage anaty parcelle marine ankoatr'izay atao hofana.
- Tsy azo tapahana ny vahona, tsy azo alaina ny foza latsaky ny 5cm, ny orita latsaky ny 250 g.
- Tsy azo alaina sy tsy azo vonoina ny fano, lamboara, Fesotra ary ny baleine na trozona.
- Tsy azo atao ny mamakivaky vatoharana sy ny mamindraindrana azy.
- Tsy azo atao ny mandoto sisin-dranomasina sy ny ranomasina (manao maloto, magnary ahitra).
- Tsy azo alaina ny **dingana** ao anaty Parcelle Marine.
- Ny Langouste dia azo alaina mandritra ny fotoana fisokafany eto Madagasikara ary manaraka ny lalàna mifehy ny jono.

Ny laoko sy ny orita ary ny foza no azo alaina ao anaty Parcelle Marine. Fa manaraka ny fepetra rehetra voalazan'ity DINA ity sy ny lalàna manan-kery rehetra eto Madagasikara.

Art 5 VONODINA.:

- Izay tratra miditra ao anaty Noyau Dur dia sazina arakan'ny lalana mifehy ny valanjavaboaharim-pirenena (COAP) dia alefa amin'ny Gendarmerie sy ny Tribunal ny fitsarana azy.
- Ny momba ny biby arovana toy ny Fano, Lamboara, Trozona ary Dauphin dia alefa amin'ny Gendarmerie sy ny Tribunal ny fitsarana azy.
- Izay tratra mandika dina dia voasazy vola 20 000 Ar (100 000 Fmg) hatramin'ny 100 000 Ar (500.000 Fmg) isaky ny fitaovana nampiasainy sy arakaraka ny habeny. Ary esorina amin'azy ny fitaovana jiahy nentiny hatramin'ny lakana (saisi définitif). Raha ohatra ka fitaovana ara-dàlana dia azon'ny Komity Mpanaramaso atao ny manombana ny vidiny sy ny mivarotra azy (lavanty ampahabemaso), fa raha fitaovana tsy ara-dàlana dia dorana eo imason'ny vavolombelona sy ny comité de surveillance avy hatrany.
- Andoavana vola sazy 2 000 Ar na 10.000 Fmg isaky ny kilao, ny laoko, biby, vorona, hazo nalaina tamin'ny fandikana dina.
- Mandoa vola 20 000 Ar na 100.000 Fmg izay tratra mandoto sisin-dranomasina anaty Parcelle Marine: manary tsinain-daoko, manao maloto, manary fako, manao vidange moteur, manasa lakana.
- Izay tratra fanindroany dia tsy mahazo mangala raha ao anaty Parcelle Marine mandritra ny roa (2) taona no sady ampiakarina any amin'ny fitsarana ny raharaha.
- Ny lamandy na ny sazy tsy vita ao anatin'ny fotoana nifanarahana (Tsy miohatra ny iray volona), dia alefa any amin'ny Gendarmerie sy ny Tribunal ny fitsarana azy.
- Ny lamandy azo dia arotsaka amin'ny kitampom-bolan'ny Comité de surveillance ho entina hanatsarana ny fitantanana ny Parcelle Marine.

Art 6

Manankery ity Dina manomboka amin'ny daty nahalany azy teo anatrehan'ny Besinimaro, ka vita sonian'ny tompo'andraikitra isan'ambaratongam-pahefana ilaina, ary nahazo fankatoavana avy amin'ny fitsarana.

NATAO TETO MAROFOTOTRA 12 FEBROARY 2005

Le président FAMITOMAGPs Marofototra

Comité de Surveillance et Contrôle PM Tampo

Chef Quartier Marofototra

Maire Commune rurale Ambanizana.

DINA PARC NATIONAL MASOALA

PARCELLE MARINE TANJONA

Ity dina ity dia lanieran'ny be sy ny maro tamin'ny fivoriambe izay natao teto Andomboka/Tanjona tamin'ny 7 febroary 2005, ary nifanarahan'ny mponina manodidina ny Parcelle Marine Tanjona sy ny Tompon'andraikitra avy amin'ny ANGAP/PN Masoala. Mifanaraka amin'ny:

didim-panjakana laharana faha 97-141 tamin'ny 2 mars 1997 mikasika fananganana Parc National Masoala,

lālana laharana faha N°2001-005 ny 11 febroary 2003 mifehy ny fitantanana ny faritra voaaro eto Madagascar (Code de gestion des Aires Protégées), andininy faha 4, 5, 6 7 et 41 alinéa-1,

sy amin'ny ordonnance N°93-22 tamin'ny 4 mai 1993 mikasika ny Jono eto Madagascara.

Art.1 :

Ny Parcelle Marine Tanjona dia mizara roa: Noyau Dur na faritra fady roa dia ao Ankaranilaotro (3km²) sy Ankarananivo (1km²), sy faritra fampiasa ara-himaso (27 km²) avy eo ambinan'i rano Anjanazana ka hatrany amin'ny tsiraky Tanjona (pointe Tanjona), 3 km miala sisin-dranomasina ny fiferany andranomasina ary eraky ny azony soron-drano ny an-tanety, ao anatin'ny tanteraka ny alam-bahona jiahy. Ity dina ity dia mifehy fiasana na fangalana raha na fandalovana ao anatin'ny Parcelle Marine Tanjona, izany hoe ao anaty faritra fampiasa ara-himaso (zone tampon ou zone d'utilisation contrôlée). Ny mpampiasa ranomasina anaty Parcelle Marine rehetra dia voafehiny ity dina ity.

Art. 2 :

Ny mpiavy na vahiny vao nifindra-monina amin'ireo tanàna manodidina latsaky ny (6 volana) enim-bolana nahatongavana dia tsy mahazo malaka raha ao anaty faritra fampiasa arahi-maso. Zany hoe ny mpandalo latsaky ny enim-bolana niaviana sy ny mpandeha maherin'ny enim-bolana nandehanana dia tsy manana zò hangala raha anaty Parcelle Marine. Natokana ho an'ny vahoaka mipetraka maharitra manodidina ny Parcelle Marine ihany ny fanjonoana ao amin'io faritra io izany hoe avy amin'ny tanànan'i Ankarandava, Antsabobe, Sahasivory, Andomboka, Tanjona, Ifaho, Rantokay, Sahamalaza, Manarivola, Tanambao Anjanazana ary Ambodipont.(Quartier Sahamalaza, sy Quartier Tanamabao Anjanazana ary Quartier Ambodipont) ao anatin'ny Commune rurale Vinanivao sy Ampanavoana. Tsy maintsy manana karatra mpanjono ny olona rehetra malaka raha anaty Parcelle Marine, ny lakana miasa anaty faritra fivelomana arahi-maso dia manana nomerao famantarana azy avy.

Art .3 :

Ny mambra ao amin'ny biraon'ny Komity Mpanara-maso ny Valan-javaboahary Andranomasina Tanjona (Comité de Surveillance Parcelle Marine Tanjona: Fikambanana le CORAIL) no tompon'andraikitra voalohany amin'ny fanaraha-maso ny fanjonoana ao anaty Parcelle Marine. Noho izany, izy ireo no tompon'andraikitra amin'ny fampiharana ny Dina miaraka amin'ny mpiasan'ny ANGAP/PN Masoala

Art. 4 :

Mba hitsinjovana ny fahasalaman'ny tontolo iainana an-dranomasina ao anaty Parcelle Marine sy mba azahoan'ny mponina mampiasa azy amin'ny fomba maharitra dia toy izao ny fepetra momba ny fitaovana sy ny zavatra azo alaina ary ny fomba azo angalana azy ao anatin'ny.

FITAOVANA :

- Tsy azo atao ny mampiasa ramikaoko.
- Tsy azo atao ny manao barazy (tekinika fanjoana) izany hoe manosika amin'ny tanana sy miovarina andrano
- Tsy azo ampiasaina ny harato latsaky telo-tondro ny masony (maille étirée moins de 5cm) tsy azo atao ny harato tsengatsenga
- tsy azo atao ny mampiasa vovo.
- Tsy azo atao ny mivelirano amin'ny tapany avaratry Sahameloko, amin'ny tapany atsimo tsy azo atao ny mivelirano antoandro.
- Tsy azo ampiasaina ny lelam-bintana kely noho n°13.
- Tsy azo atao ny mitifi-daoko anaovan-karana.
- Tsy azo atao ny **magnilo** ao anaty Parcelle marine afa tsy ny foza amin'ny ala-mbahona
- Tsy azo atao ny mampiasa fitaovana an'olon-kafa avy ivelany tanàna manodidina ny Parcelle Marine.
- Tsy azo atao ny mampiasa basin-daoko ao anaty Parcelle Marine
- Tsy azo atao ny miasa na mandehandeha ao anaty parcelle marine raha tsy manaraka ny lamina sy ny fepetra apetrakan'ny mpanjono sy ny tomponandraikitra avy amin'ny ANGAP ao an-toerana

BIBY :

- Tsy azo alaina ny fanditra, coquillage, lamparana, sintankarana, sakelitrakarana, hima, antefaka anaty parcelle marine.
- Ny Langouste dia azo alaina mandritra ny fotoana fisokafany eto Madagasikara ary manaraka ny lalàna mifehy ny jono.
- Tsy azo tapahana ny vahona, tsy azo alaina foza latsaky 5cm, ny orita latsaky 250 g.
- Tsy azo alaina sy tsy azo vonoina ny fano, lamboara, Fesotra ary ny baleine.
- Tsy azo atao ny mamakivaky vatoharana sy ny mamindraindra azy.
- Tsy azo atao ny mandoto sisin-dranomasina sy ny ranomasina.
- Azo alaina ny tekateka (atao sakafo) madritran'ny volana aprily ka hatramin'ny oktobra fa tsy mihotran'ny zato (100) ary tsy latsakan'ny 4,5 cm ny halavany.
- Ny tekateka atao hofana dia azo alaina mandava-taona fa tsy mihoatra ny 50 isaky ny malaka.
- **Tsy azo alaina ny dingana ao anaty Parcelle Marine**

Ny laoko sy ny orita ary ny foza no azo alaina ao anaty Parcelle Marine; Fa manaraka ny fepetra rehetra voalazan'ity DINA ity sy ny lalàna manan-kery rehetra eto Madagasikara.

Art 5 VONODINA.

- Izay tratra miditra ao anaty Noyau Dur dia sazina arakan'ny lalana mifehy ny valanjavaboaharim-pirenena (COAP) dia alefa amin'ny Gendarmerie sy ny Tribunal ny fitsarana azy.
- Ny momba ny biby arovana toy ny Fano, Lamboara, Trozona ary Dauphin dia alefa amin'ny Gendarmerie sy ny Tribunal ny fitsarana azy
- Izay tratra mandika dina dia voasazy mandoa vola 10 000 Ar na 50.000 Fmg ka hatrany amin'ny 50 000 Ar na 250.000 Fmg isaky ny fitaovana nampiasainy sy arakaraka ny habeny. Ary esorina amin'azy ny fitaovana jiahy nentiny hatramin'ny lakana (saisi définitif). Raha ohatra ka fitaovana ara-dàlana dia azon'ny Komity Mpanaramaso atao ny manombana ny vidiny sy ny mivarotra azy (lavanty ampahabemaso), fa raha fitaovana tsy ara-dàlana dia dorana eo imason'ny vavolombelona sy ny comité de surveillance avy hatrany.
- Andoavana vola sazy 2 000 Ar na 10.000 Fmg isaky kilao, ny laoko, biby, vorona, hazo nalaina tamin'ny fandikana dina.
- Mandoa vola 20 000 Ar na 100.000 Fmg izay tratra mandoto sisin-dranomasina anaty parcelle marine (manary tsinai-daoko, manao maloto, manary fako, manao vidange moteur sns ..).
- Izay tratra fanindroany dia tsy mahazo mangala raha ao anaty Parcelle Marine mandritra ny roa (2) taona no sady ampiakarina amin'ny fitsarana ny raharaha.

- Ny lamandy na/sy ny sazy tsy vita ao anatin'ny fotoana nifanarahana (tsy miohatran'ny 1 volana, dia alefa amin'ny Gendarmerie sy ny Tribunal ny fitsarana.
- Ny lamandy azo dia arotsaka amin'ny kitampom-bolan'ny Comité de surveillance ho entina hanatsarana ny fitantanana ny Parcelle marine.

Art 6

Manankery ity Dina manomboka amin'ny daty nahalany azy teo anatrehan'ny Besinimaro, ka vita sonian'ny tompon'andraikitra isan'ambaratongam-pahefana ilaina, ary nahazo fankatoavana avy amin'ny Tribonaly.

NATAO TETO ANDOMBOKA/TANJONA 7 FEBROARY 2005

Le président CORAILAGPs Andomboka/Tanjona
Comité de Surveillance PM Tanjona

Chef Quartier Sahamalaza Chef Quartier Tanambao Anjanazana Chef Quartier Ambodipont

Maire Commune Rurale Vinanivao

Maire Commune Rurale Ampanavoana

Annexe II



Annexe III

A. Identification du pêcheur

1. Age : ethnie : niveau d'éducation :
sexe :

2. Situation matrimoniale : M C D V enfants à charge :
personnes à charge :

3. Profession avant :

4. Pêche à plein temps ou à mi-temps :

5. Installé dans le village depuis combien de temps,

5. Principal activités ? activité secondaire :

6. Personne qui occupe la filière pêche : père femme enfant

7. Voudrait-il que leur fils soient pêcheur ?

B. Activités de pêche :

1. :Effectue-t-il des migrations à raison de :

- ✓ recherche de zones poissonneuses
- ✓ recherche de terrain cultivable
- ✓ baisse de rendement
- ✓ collecte de coquillage
- ✓ collecte de poulpe
- ✓ collecte de langouste
- ✓ conflits sociaux dans leur village d'origine
- ✓ par une meilleure situation

2. Facteur influençant le choix de la profession :

- ✓ chômage
- i✓ insuffisance de revenu
- ✓ la vie en zone côtière (près de la mer)
- ✓ amour de la pêche
- ✓ métier des parents
- ✓ autres

3. Les périodes favorables à la pêche :

4. Saison de pêche :

5. Conditions de pêche :

✓état de la mer

✓état des marées

✓saison

✓temps météorologique

✓situation lunaire

6. Moment de la pêche : jour nuit

7. Nombre de jour de pêche : /semaine /mois

8. Existe t-il une augmentation ou une baisse de production ?

depuis combien de temps ?

s'il y a baisse, se traduit comment ?

-baisse de taille :

-baisse de quantité

-une simultanée de la taille et de la quantité

9. La technique de collecte:

10. Le pêcheur a t-il modifier sa technique de pêche ? Si oui, comment ?

11. Capture :

Villages	Espèces	Noms scientif.	Noms vernacul	Poids/ sortie	Nombr e/sortie

12. Commercialisation :

Comment s'effectue ?

Où ?

Prix de vente du produit :

Poids total à chaque vente (en moyenne)

13. Période d'abondance de la capture par espèce :

15. Connaissance des textes réglementant l'exploitation de cette espèce :

16. Problèmes éventuels rencontrés vis à vis de :

Activités de pêche :

Existence des parcelles marine :

17. Espèces capturées accidentellement par leurs engins :

Filets maillant :

fréquence :

Casiers :

fréquence :

Autres :

fréquence :

18. Traitement du produit

19. Exploitation du produit ou de la coquille au niveau national ou régional :

20. Quels sont les interdits alimentaires au niveau du village ?

Quels sont les jours de pêche interdits ?

Quels sont les principaux tabous se rapportant à la pêche ?

21. Existe-t-il au village un groupement ou une association de pêcheur ?

Si oui, dans quel domaine et depuis combien de temps ?

22. Si le pêcheur a une possibilité financière ou matérielle. Resterait-il comme pêcheur ou changerait-il de métier ?

Pourquoi ?

Annexe IV



Anadara ovalis



Anadara antiquata



Modiolus auriculatus



Modiolus philippinarum



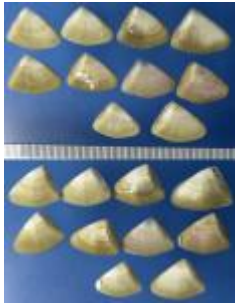
Trachycardium flavum



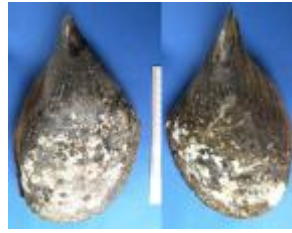
Trachycardium rubicundum



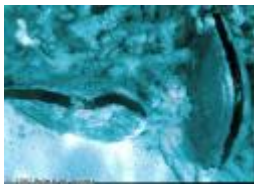
Donax faba



Donax madagascariensis



Atrina vexillum



Atrina pectinata



Tridacna squamosa



Tridacna maxima



Crassostrea cucullata



Cardita variegata



Asaphis violensis

Les espèces recensées dans la parcelle marine de Tanjona

Espèces	ZUC	ZP	ND
Anadara antiquata	103	4	0
Anadara erythroconsensis	4	2	0
Anadara ovalis	3	1	0
Atrina pectinata	8	6	1
Atrina vexillum	4	8	1
Cardita variegata	0	2	0
Crassostrea cucullata	11	0	0
Donax elegans	0	0	0
Donax madagascariensis	0	0	0
Modiolus auriculatus	3	4	0
Modiolus phillipinarum	2	8	0
Modiolus sp	2	0	0
Trachycardium flavum	7	4	0
Trachycardium rubicundum	8	4	0
Tridacna maxima	12	10	4
Tridacna squamosa	16	6	9
Total	209	59	15

Les espèces recensées dans la parcelle marine d'Ambodilaitry

Espèces	ZUC	ZP	ND
Anadara antiquata	6	5	
Anadara erythroconsensis	1	1	0
Anadara ovalis	1	0	0
Asaphis dichotoma	2	1	0
Asaphis violascens	5	1	0
Atrina pectinata	3	0	0
Atrina vexillum	4	2	0
cardita variegata	1	3	0
Donax elegans	14	0	0
Donax faba	100	0	0
Donax madagascariensis	10	0	0
Modiolus auriculatus	70	4	0
Modiolus phillipinarum	2	2	0
Modiolus sp	5	0	0
Trachycardium flavum	2	3	0
Trachycardium rubicundum	3	2	0
Tridacna maxima	11	4	6
Tridacna squamosa	42	9	29
Total	282	37	35

Les espèces recensées dans la parcelle marine de Tampolo

	ZUC	ZP	ND
Anadara antiquata	18	2	0
Anadara erythroconsensis	3	1	0
Atrina vexillum	7	3	0
Atrina pectinata	3	2	0
Trachycardium rubicundum	1	0	0
Trachycardium flavum	1	0	0
Tridacna squamosa	47	18	18
Tridacna maxima	24	8	18
Total	104	34	36