

# **Diagnostic sur la Santé des Récifs Coralliens à Nosy Tanikely et la Baie d'Ambanoro**



Projet par: Chelsea Nahill  
Conseiller: Jean Paul Toussaint  
Directeur Académique: Jim Hansen

SIT Madagascar - Écologie et Conservation  
Printemps 2009

## **REMERCIEMENTS**

Premièrement, je veux remercier tous les chercheurs du Centre Nationale de Recherche Océanographique (CNRO) à Nosy Be. Surtout mon conseiller Jean Paul Toussaint et Gisèle Bakary qui m'ont aidée beaucoup avec le développement de mon projet. Aussi, je remercie nos directeurs académiques, Jim Hansen et Barry Ferguson qui ont travaillé tellement beaucoup pour organiser notre projet avec le temps vraiment limité. Je remercie Mamy qui est resté avec nous pendant notre voyage. Je remercie aussi Sosony qui m'a aidé à réaliser ce projet. Aussi je remercie les autres étudiants à l'C.N.R.O. avec moi, Karen, Margot, Sara et Jackie pour leur encouragement et présence. Merci surtout a Margot et Sara qui m'ont prêté leurs ordinateurs pour écrire ce rapport.

## TABLE DE MATIÈRE

Remerciements .....	2
Résumé .....	4
Introduction .....	5
<i>Les Récifs Coralliens : Une Écosystème Important</i> .....	5
<i>Les Menaces aux Récifs Coralliens</i> .....	8
<i>Les Récifs Coralliens à Madagascar : Les Sites de Cet Etude</i> .....	9
<i>Le C.N.R.O.</i> .....	11
Méthodologie .....	11
<i>L'indice de la Condition Récifale (ICR)</i> .....	12
<i>La Biomasse des Poissons</i> .....	13
Résultats .....	14
<i>Descriptions des Sites</i> .....	14
Discussion .....	17
Conclusion .....	19
Annexe .....	21
Bibliographie .....	26

## **RÉSUMÉ**

Pendant mon étude, les récifs coralliens à Nosy Tanikely et à la Baie d'Ambanoro étaient examinées avec le but de déterminer la condition de chaque récif et la biomasse des poissons. La durée de cette étude est de trois semaines et j'ai plongé en apnée quatre fois du 10 avril 2009 au 23 avril 2009, pour examiner les trois sites. Il y avait six stations au total, quatre pour examiner le premier site à Nosy Tanikely et deux dans la Baie d'Ambanoro, où sont le deuxième et troisième site. Utilisant les données collectées au long du transect de cent mètres, j'ai calculé l'Indice Condition Récifale et aussi la biomasse des poissons pour déterminer la santé du récif et la richesse des espèces pour chaque site. Les données collectées sur cette étude concernant la condition des récifs coralliens autour de Nosy Be, montrent que les récifs sont en voie de dégradation et sont menacés par les activités anthropiques.

## INTRODUCTION

### *Les Récifs Coralliens : Un Ecosystème Important*

Madagascar est bien connu dans le monde à propos de la richesse des espèces endémiques. Elle est aussi riche en biodiversité ; flore et faune, terrestre et surtout aquatique. En fait, Madagascar est une île qui a le plus haut niveau de biodiversité corallienne dans l'Océane Indien. La quatrième plus grande île du monde, avec 4828 km de côtes, Madagascar est entouré par une richesse de 2230 km<sup>2</sup> des récifs coralliens (McKenna 2005).

Il y a trois différents types des récifs coralliens : les récifs frangeants, les récifs barrières, et les atolls. Le type habituel est les récifs frangeants qui suivent la ligne des côtes « formant un ruban collé à la côte ou séparé de celle-ci par un chenal étroit » (Weinberg 1996). Les atolls sont des récifs qui se présentent sous la forme d'un cercle ou un fer à cheval autour d'un petit lagon (Achituv 1990). Les atolls se sont commencés comme les récifs frangeants qui se formaient autour d'une île volcanique, à laquelle est submergé aujourd'hui (Ngusaru 1997). Finalement, il y a les récifs barrières qui sont les plus grands, entre 300 – 1000 mètres de large, et sont parallèles aux côtes avec un grand lagon entre le récif et la côte (Achituv 1990).

Les récifs coralliens sont composés des squelettes ou coquillages des organismes marins qui s'appellent les hermatypes (les organismes qui créent les récifs). Les hermatypes incluent tous les organismes qui créent les squelettes calcaires, comme les madréporaires, les algues calcaires, les mollusques et les éponges, mais les organismes les plus importants appartiennent au phylum des cnidaires (Achituv 1990).

Les organismes qui appartiennent au phylum cnidaires ont des structures simples qui sont composées d'une partie extérieure qui s'appelle l'ectoderme, et une partie intérieure qui se nomme l'endoderme (Branch 1994). Donc, pour les coraux uniquement, chacun a deux parties, le squelette calcaire de l'extérieur et le polype qui est dedans (Weinberg 1996). La

partie vivante, le polype, est un petit animal sessile à la forme tubulaire qui s'attache au bout bas, et il y a les tentacules qui entourent l'ouverture de l'autre bout, ça c'est la bouche. Les coraux secrètent une substance dur – le calcium carbonate, par lequel se forme la squelette autour de l'animal. C'est cette partie dure et morte qui supporte le tissu vivant, le polype, dedans (Branch 1994).

Les coraux sont aussi les anthozoaires coloniaux. Donc, comme les autres anthozoaires, les coraux n'ont qu'une partie de leur cycle de la vie et existe toujours comme les polypes. Cependant, ces animaux peuvent exister dans les colonies et forment les structures massives par pousser sur l'un et l'autre (Branch 1994). Les coraux se connectent l'un à l'autre par un tissu commun s'appellant le coenosarc (Wijgerde 2009). Donc les formes diverses, massives, et vibrantes qui nous associons à la pensée des récifs coralliens sont en fait les squelettes calcaires des organismes de coraux.

Donc la formation des récifs coralliens commence quand un polype de coraux s'attache au substrat dur, comme une pierre ou coquillage vide. Puis, la reproduction asexuelle, le bourgeonnement, commence et les coraux deviennent une colonie. Les structures massives des grands récifs sont toutes des squelettes calcaires des vieilles coraux qui sont morts. Les petits pores sur l'extérieur ou la surface d'un récif contiennent les polypes vivants. Aussi, quand le corail meurt, les autres organismes comme les algues coralliennes et les autres coraux peuvent pousser sur les débris dans une compétition de l'espace. Le taux de puissance dépend des conditions environnementales, comme la température et la lumière, mais chaque année un récif pousse environ un centimètre (Ngusaru 1997).

Les coraux coloniaux ont aussi une relation symbiotique très importante avec les algues unicellulaires s'appelaient les zooxanthelles. La relation symbiotique est une forme de mutualisme parce que les zooxanthelles et les coraux ont les bénéfices mutuels. Ces zooxanthelles appartiennent au genre *Symbiodinium* et peuvent provisionner aux coraux

jusqu'au 95% de l'énergie quotidienne dont ils ont besoin (Wijgerde 2009). Les algues se vivent dans le tissu de corail et se nourrissent à l'aide des produits de déchets métaboliques des polypes comme les nitrates et les phosphates. En plus, les algues utilisent le dioxyde de carbone rejeté par les coraux pendant le processus respiratoire de photosynthèse. Et puis, l'oxygène que les algues produisent pendant la photosynthèse est important pour les coraux pour compléter leurs processus métaboliques. Aussi, le résultat du niveau réduit de gaz carbonique après que les algues utilisent est mieux pour la formation des squelettes coralliens (Weinberg 1996).

En plus, à cause de cette relation symbiotique les algues ont besoin de soleil et alors les coraux se développent dans ces eaux avec une luminosité qui encourage le maximum d'efficacité. Plus de cent mètres de profondeur, les zooxanthelles ne peuvent pas faire la photosynthèse, donc la luminosité détermine les limites où se trouvent les récifs coralliens (Weinberg 1996). Cependant, même si la quantité des récifs diminue avec l'augmentation de la profondeur réduisant le niveau de la lumière, c'est la clarté de l'eau qui détermine le taux de la croissance (Achituv 1990).

Les récifs coralliens sont un type d'écosystème marin dans la zone infralittoral qui se trouve dans les eaux oligotrophiques autour du monde (Dubinsky 1990). Situés dans la zone infralittoral, les récifs sont un type de milieu entre l'océan et la terre, et peuvent protéger les côtes contre les vagues forts. Cependant, les récifs sont aussi des formations fragiles et aujourd'hui sont dégradés à cause des pressions naturelles et humaines (Rajaofera 2006).

Les récifs coralliens ont un niveau de biodiversité assez pareil aux forêts humides tropicales. La diversité de coraux crée une complexité des structures et il y a mille animaux qui sont dépendants de leurs niches qui sont créées par ces structures uniques. (Ngusaru 1997). Les récifs coralliens sont une des sources de nourriture et abri pour divers organismes.

## *Les Menaces aux Récifs Coralliennes*

Les récifs qui ont évolué dans les conditions stables et consistantes sont donc très sensibles aux changements physico-chimiques comme la pollution des eaux. Aujourd'hui il y a beaucoup de pressions qui ont dégradé la condition des récifs coralliens. Techniquement, on peut définir une pression comme « la pente entre les conditions idéales et les limites fondamentales pour survivre. » Les pressions qui ont des influences négatives sur les récifs sont à la fois naturelles et anthropiques (Grigg 1990).

Les pressions naturelles les plus prévalentes sont les orages, surtout El Nino, les éruptions volcaniques, le gisement de sédiments, les maladies marines, les tremblements de terre, les marées basses, les marées rouges et les prédateurs naturels comme l'étoile de mer, *Acanthaster planci*, et les oursins. Les pressions anthropiques incluent les dommages causés par les activités humaines y compris la pêche avec dynamite, les dommages des ancres, les collections des coquillages, l'exploitation minière et une augmentation de sédiments et pollution. Probablement le plus commun et plus sérieuse pression anthropique est la sédimentation (Grigg 1990).

La sédimentation peut être causée par le curage, l'érosion, l'offshore, et les gaspillages d'égouts. D'habitude, il y a une suspension naturelle des sédiments dans l'eau qui est une partie des processus naturels dans les océans. Donc, la plupart des coraux peuvent exister dans l'eau avec peu de sédiments parce que les coraux ont la capacité d'enlever les sédiments de leurs tissus par les processus de dilatation et l'action ciliaire (Grigg 1990).

Cependant, le gaspillage d'égouts peut causer l'eutrophisation de l'eau par l'introduction des produits toxiques et en baissant le niveau d'oxygène dans l'eau. Donc, avec l'eutrophisation de l'eau, les niveaux de nutriments augmentent la compétition de l'espace et la lumière avec les algues (Grigg 1990). Quelquefois, l'introduction des déchets



peut empoisonner les coraux. Aussi, les algues poussent sur les coraux parce que les déchets restent comme des engrais et la croissance des algues perturbe les coraux (Wijgerde 2009).

Cependant, peut-être, la grande menace actuelle demeure le réchauffement de la planète avec la pollution, trop de pêche, et l'eutrophisation. Une estimation de 25% des récifs coralliens sont morts dans les décades récentes à cause du réchauffement de la planète. Les zooxanthelles qui habitent dans les coraux ont besoin d'eau à température ambiante entre 23 et 28 °C. Dans les eaux où la température atteint 30-32 °C et plus, les zooxanthelles meurent et puis les coraux les rejettent hors de leurs corps. Quand les coraux jettent les zooxanthelles morts, ce phénomène est visualisé comme le blanchissement des coraux. Mais les coraux meurent sans la présence des zooxanthelles, alors si les coraux ne peuvent pas reprendre des zooxanthelles vivantes puis les coraux meurent (Wijgerde 2009).

Aussi avec l'augmentation de CO<sub>2</sub> associé au réchauffement de l'atmosphère, les niveaux de CO<sub>2</sub> dans l'eau augmentent aussi comme de la pollution. Les niveaux élevés de CO<sub>2</sub> dans l'eau change le pH de l'eau qui devient plus acide. Avec une continuation de l'augmentation de CO<sub>2</sub> dans l'eau et pendant que ces eaux deviennent de plus en plus acides, les squelettes calcaires des récifs coralliens, fabriqués de calcium carbonique, commencèrent de se dissoudre (Wijgerde 2009). Donc, aujourd'hui les récifs coralliens sont menacés par les pressions naturelles et anthropiques.

#### *Les Récifs Coralliens à Madagascar : Les Sites de Cet Etude*

Les récifs les plus connus à Madagascar sont dans la partie sud-ouest du pays, près de Tuléar, et dans le nord-est dans la région de Nosy Be. Parce que la majorité des récifs au nord-ouest du pays sont « relativement isolés », la plupart des récifs examinés dans une enquête de 2002 étaient en bon état. En plus, la même enquête a noté la grande biodiversité des espèces dans la région y compris 323 espèces de coraux, 525 espèces de mollusques et

463 espèces de poissons (McKenna 2005). L'un des sites examinés concernant cette enquête était l'îlot de Nosy Tanikely.

Nosy Tanikely est un petit îlot qui est située 8.5 km au sud-ouest du Nosy Be (dans le nord-ouest de Madagascar). Le récif de Nosy Tanikely est un récif frangeant et l'un des meilleurs récifs dans la région surtout reconnu pour la richesse de biodiversité (Webster 2008). Il y a une abondance des poissons ici, parce que l'île est « semi protégé » et « aucune activité de pêche n'est permise jusqu'au 500 mètres à l'île » (McKenna 2005).

En 2002, pendant cette étude la santé de ces récifs été évalué et l'indice de Condition Récifale (ICR) était calculée. L'ICR est une synthèse des données sur la biodiversité pour déterminer la santé d'un récif corallien. On calcule l'ICR par évaluer quelques composantes de clés du site y compris la présence des pressions et dommages naturel et anthropique et la biodiversité basée sur indicateurs comme le comptage des poissons et espèces de coraux. A cette époque-là, les récifs de Tanikely ont eu un ICR de 320 et une biomasse (tonne/km<sup>2</sup>) de 1720.2. Il y avait 110 espèces de coraux, 154 espèces de poissons, 81 espèces de mollusques et un comptage approximatif de poissons de 894 (McKenna 2005).

Le deuxième et troisième site de mon étude étaient dans la Baie d'Ambanoro. La Baie d'Ambanoro est un estuaire où l'eau des rivières se rencontre avec l'eau de la mer. Le résultat est une baie avec l'eau douce. Souvent les estuaires sont caractérisés par la sédimentation amenée par les rivières. La Baie d'Ambanoro a six points doux où les rivières se terminent dans la baie. La cinquième station examinée était dans la baie assez proche du rivage et de la forêt des mangroves (Bakary 2009).

Les mangroves sont une espèce de plante terrestre qui tolérait l'eau salée. Les forêts de mangroves sont importantes parce qu'ils forment une sorte de protection de la mer contre la sédimentation, l'érosion, et aident avec le recyclage des nutriments. Aussi, les mangroves sont des habitats importants et une source de nourriture pour plusieurs espèces des poissons,

des mollusques, des crustacés et des oiseaux. Les forêts de mangroves poussent souvent dans les baies ou les estuaires – les côtes semi protégée (Ngusaru 1997).

Le troisième site (la sixième station) était dans la Baie de Ambanoro, mais c'était près de la bouche plus loin de la côte, juste sur la côte de Nosy Sakatia. Le site s'appelle Ampasidava, et même s'il est situé dans la baie, il est tellement différent de la cinquième station et alors c'est le troisième site.

*Le Centre National de Recherches Océanographiques – Le C.N.R.O.*

Le Centre National de Recherches Océanographique (C.N.R.O.) était créé à 4 avril 1977 sous la tutelle de Ministère de L'éducation Nationale et de la Recherche Scientifique. Il est installé a Nosy Be depuis 1978 avec un musée ouvert à la publique qui contienne les spécimens de la mer. Quelques missions du C.N.R.O. incluent les suivants :

- Diriger programmes nationaux de recherche océanographique
- Contribuer à la formation des cadres scientifiques et techniques relies à l'exploitation des ressources marines et halieutiques
- Assurer la collecte, le traitement, diffusion d'information scientifique concernant l'Océan
- Participer à l'information, à l'Education Environnementale pour la gestion durable des ressources naturelles renouvelables (Bakary 2009).

## **MÉTHODOLOGIE**

Il y avait plusieurs stations pour collecter les données sur les biotes et substrats du benthos pour les trois sites. La méthodologie pour chaque station suit les mêmes méthodes de Brown et al. (2000), décrit par le Programme d'Evaluation Rapide dans leur Bulletin PER d'évaluation biologique. Un ruban de cent mètres est placé aussi près que possible au substrat/benthos. Puis, en nageant avec apnée, palmes et masque, au long du transects on note

la présence de tous les biotes de deux mètres et demi par chaque cote, on note la longueur. On utilise les codes suivants pour noter les différents types des informations dans le benthos.

CD : Corail Dur

CM : Corail Mou

SA : Sable

EP : Eponge

CX/DEB : Coraux mort ou coraux mort en débris

AL : Algues

HE : Herbiers

AU : Autres choses (les invertébrés)

Avec l'assistance des techniciens au C.N.R.O. on doit aussi noter le nom de chaque espèce de corail qui se présent pour calculer au moins le nombre total des espèces différentes.

En plus de noter la composition du benthos, on compte les poissons aussi pour estimer la biomasse. Les techniciens du C.N.R.O. m'ont aidé aussi avec l'identification et estimation de tous les poissons. Pour chaque bande de poissons vus, on estime le nombre des individus et aussi la longueur de chacun et note ces données avec le nom de l'espèce.

S'il n'y a aucun signe de dégradation comme les dommages de pêche, les traces d'ancrage, ou la prédation, on note tous ceux-là aussi. Puis avec toutes les données ramassées on calcule l'Indice de la Condition Récifale (ICR) et la biomasse des poissons pour chaque site (McKenna 2005).

*L'indice de la Condition Récifale (ICR) :*

Pour calculer l'ICR il faut additionner les trois informations suivantes:

- Le nombre total d'espèces de coraux durs
- Le nombre total d'espèces poissons coralliens observés
- Le pourcentage moyen de couverture de corail dur

Ensuite, on soustrait les points de pénalité qui traduit l'importance relative de la dégradation et de la pression sur le site. Il y a quatre niveaux de dégradation : nul (0 points), faible (2 points), modéré (4 points) et important (6 points) dus aux facteurs suivants : la prédation, les agents pathogènes, le blanchissement, et les dommages physiques (dus à l'ancrage des bateaux, filets de pêche, piétinement etc.). Pour le premier site, il y a quatre stations différentes alors, on utilise les moyennes des données. Par exemple pour calculer l'ICR, si on observait 10 espèces de coraux durs avec un pourcentage de couverture de 50%, 20 espèces de poissons et il y avait des signes modérés de dégradation le calcul serait :

$$(10 + 50 + 20) - 4 = 74$$

*La Biomasse des Poissons :*

On calcule la biomasse pour chaque différente taille de poisson pour chaque espèce qu'on a observée. Pour calculer la biomasse on fait la multiplication des informations suivantes :

- La longueur de poisson observe cube
- Le constant de conversion entre taille et poids : 0.05
- Le nombre des poissons de cette taille

Après on divise la solution par l'aire examinée, dans ce cas l'aire de chaque transect était la même dans tous les cas – 500 mètres carrés. Par exemple si on a vu 30 poissons perroquets et chacun se mesure 15 centimètres, l'équation serait :

$$\frac{(15)^3 * 0.05 * 30}{500} = 10.125 \text{ g/m}^2$$

Aussi, après les calculs de chaque biomasse, on convertit la réponse en unité de gramme/mètre carré à tonne/kilomètre carré, divisé par 10,000.

## RÉSULTATS

### *Descriptions des Sites*

#### **Site 1 : Nosy Tanikely**

Le récif corallien de Nosy Tanikely était examiné dans quatre stations différentes qui correspondent aux quadrants du sud-est, nord-est, nord-ouest et sud-ouest. Chaque station consiste d'un transect de cent mètres par cinq mètres.

##### - Station 1 :

Il s'agit ici d'un platier récifal assez étroit où les coraux sont espères de quelques centimètres. Il n'y a donc pas d'activité qui perturbe cette partie. Les coraux dominants sont les massifs abritants branchés, les anémones, et les hydraires. Aucun signe de dégradation à part la présence d'algues gazonnantes colonisant les coraux branchus, *Acropora formosa*, et quelques blanchissements et les oursins, *Diadema setosum* (Bakary 2009).

#### **Observations charismatiques : raie torpide (1), tortue de mer (1)**

Cette partie est encore sensible mais la présence des *Acanthaster planci* dans la zone au nombre de 13 à noter.

##### - Station 2 :

Le platier au niveau de la zone d'échantillonnage est un platier détritique a débris arases et complètement mort au début. Après 30 mètres environ, on rencontre au fur et a mesure que l'on s'avance vers le nord, des formations éparses de blocs de coraux sont présentes. Les types de coraux dominants *Acropora austera* sont presque morts récemment, mais il en reste encore malgré tout. À noter l'absence de recrutement corallien la présence de la population pauvre et l'abondance de *Diadema setosum*. Cette partie semble subir de grave problème de dégradation mécanique de coraux due aux activités anthropiques (Bakary 2009).

##### - Station 3 :

La formation éparses des coraux est en continuité et les *Diadema setosum* sont de plus en plus nombreux. Les coraux dominants sont les *Porites* et les coraux mous sont en petite quantité.

À ne pas épargner les traces des catastrophes naturelles (notamment le cyclone) qui ont déposé en un endroit précis de platier récifale des débris des coraux et des blocs morts.

- Station 4 :

Il y a une forte présence de coraux morts et le débris sur le sable, mais on peut voir le récif régénérer un peu avec la nouvelle colonisation de coraux mous sur le débris de coraux. On note toujours la présence des oursins, *Diadema setosum* (Bakary 2009).

### **Site 2 : La Baie d'Ambanoro :**

Une estuaire avec les mangroves et beaucoup de la boue et sédiments (station 5). Comme un estuaire assez près d'une forêt des mangroves, la baie a eu beaucoup de la boue. La boue est normale dans les estuaires et même nécessaire, cependant, les rivières qui terminent dans la baie ont amenées beaucoup de sédiments qui se déposent sur les coraux. Le sable est vaseux et il y avait la présence des algues qui se posaient sur les coraux (Bakary 2009).

### **Site 3 : Ampasidavo :**

Cette site a quatre points doux situés à l'ouverture de la Baie d'Ambanoro (station 6). Même si cette station est située dans la Baie d'Ambanoro, j'ai divisé la cinquième et la sixième station dans deux sites différents et fait une distinction entre les deux parce qu'ils sont tellement différents. Près de l'ouverture de la baie, avec quatre points doux qui sont venus des montagnes, le substrat ici était le sable et pas la boue. Il y avait un bon pourcentage de couverture de coraux, mais il y avait plusieurs signes de blanchissement (Bakary 2009).

Tableau 1: Une description des stations examinées

<b>Station</b>	<b>Location</b>	<b>Date</b>	<b>Les Coordonnées GPS</b>	<b>Profondeur (mètres)</b>
1	Sud-est Nosy Tanikely	10 avril 2009	13 °24' 507" S 48° 14' 121" E	.90 - 1.0
2	Nord-est Nosy Tanikely	16 avril 2009	13° 28' 940" S 48° 14' 355" E	3.0 - 4.0
3	Nord-ouest Nosy Tanikely	21 avril 2009	13° 28' 946" S 48° 14' 343" E	1.0 - 2.0
4	Sud-ouest Nosy Tanikely	21 avril 2009	13° 28' 997" S 48° 14' 023" E	2.0 - 6.0
5	La Baie d'Ambanoro	23 avril 2009	13° 28' 994" S 48° 14' 023" E	0.5 - 2.5
6	Ampasidava	23 avril 2009	13° 25' 212" S 48° 18' 489" E	1.0 - 3.0

Tableau 2 : Le pourcentage de couverture de chaque catégorie au benthos

<b>Site</b>	<b>CD</b>	<b>CM</b>	<b>CX/DEB</b>	<b>SA</b>	<b>EP</b>	<b>AL</b>	<b>HE</b>	<b>AU</b>
<b>Nosy Tanikely</b>								
Station 1	60.66	0	5.4	30.44	0	0	0	3.05
Station 2	30.03	0	46.57	18.20	0	0	0	5.70
Station 3	8.00	0	78.86	10.54	0	1.21	0	1.60
Station 4	28.98	1.47	46.95	20.80	0	0	0	1.80
<b>Baie d'Ambanoro</b>								
Station 5	3.43	0.41	11.22	79.92	0	3.76	0.11	1.15
<b>Ampasidava</b>								
Station 6	59.72	0	20.37	5.24	0	0	13.57	1.10



Tableau 3: Des comptages des poissons et le calcul de la biomasse

Site	Nombre des Espèces de Poissons	Nombre des Poissons Approximatifs	Nombre des Biomasses Calcule (n)	Biomasse Totale (t) (g/m <sup>2</sup> )	Biomasse Moyenne des Sites (t/n) (g/m <sup>2</sup> )
Nosy Tanikely Baie	32	747	45	558.99	12.42
d'Ambanoro	12	2225	16	22.8	1.43
Ampasidava	12	2355	17	40.53	2.38

Tableau 4 : Des comptages des espèces et le calcul de l'ICR

Sites	Nombres d'espèces			Biomasse (tonnes/km <sup>2</sup> )	% moyen de corail dur	Points de Dégradation	ICR
	Coraux	Poissons	Total				
1	36	32	68	0.05590	31.91	5	94.91
2	24	12	36	0.00228	3.43	6	33.43
3	42	12	54	0.00405	59.72	2	111.72

## DISCUSSION

D'abord, pendant mon étude des récifs coralliens je n'ai qu'examiné les récifs coralliens au platier, dans l'eau peu profond parce que je n'ai pas plongé avec SCUBA, seulement avec apnée. Les récifs à la pente, dans l'eau à partir de six mètres sont en bon état, et sont jolies (Bakary 2009). Cependant, les stations que j'ai examinées étaient dans l'eau peu profond et alors ils ont eu plus d'expositions aux menaces comme les pêcheurs, les touristes et les orages.

Le récif de Tanikely était examiné dans quatre stations. La première station avait la meilleure condition du récif de tous les quatre stations, parce que le récif dans ce quartier de sud-est avait la plus basse présence de dégradation et le plus grand pourcentage de couverture de corail dur. La première station présente de corail moins dégradé et alors a reçu seulement deux points de pénalité. Mais les deuxièmes, troisièmes et quatrièmes stations du Nosy Tanikely sont sévèrement dégradées avec beaucoup de coraux morts et débris et plus de présence des prédateurs et dommages. Alors chacun de ces trois stations ont reçu six points

pour leur niveau de dégradation et alors le moyen de points de dégradation pour le site de Nosy Tanikely était cinq. Donc l'ICR calculé pour le site de Nosy Tanikely était 94,91. Ce chiffre est très bas - dans une étude de 2002, l'ICR calculé était 320. En plus, quand la même enquête était faite en 2002, il y avait 110 espèces des coraux et 154 espèces des poissons observés, mais dans cette étude dont j'ai fait, il n'y avait que 36 espèces de coraux et 32 espèces de poissons observés.

Entre les années de 1975 et 2003 le taux ICR pour Nosy Tanikely a grossi de 275,50 à 320 et la biomasse du site en 2003 était 1720 tonnes/kilomètre carrée. Ces calculs ont montré que le récif était en bon état à cette époque-là. Mais une étude faite en 2006 a calculé que l'ICR du Nosy Tanikely ont baissé jusqu'à 80 et la biomasse a baissé aussi à 1653,86 tonnes/kilomètre carrés. Donc, en trois années, l'ICR ont diminué par 240 points. Cependant avec mes données, j'ai calculé que l'ICR était 94,91, et ce chiffre est plus grand que l'année 2006. Donc, il semble que la condition du récif à Tanikely a amélioré un peu dans les trois années passées depuis la dernière étude, mais même s'il semble que le récif commence à régénérer un peu, la valeur reste très basse et l'ICR indique que les récifs à Tanikely sont menacés et aussi en voie de dégradation.

Le CNRO, surveillant les récifs coralliens à Nosy Be, m'a dit que les récifs sont menacés et dégradés par les activités humaines. Il y avait un grand cyclone à 2004, s'appelait cyclone Gafilo, qui a nui les récifs. Mais les données ramassées par le CNRO montrent que les récifs ont commencé à se régénérer depuis le cyclone de cinq années passées. Cependant les activités anthropiques, surtout les activités des pêcheurs et des touristes, menace les récifs aujourd'hui. Même si le récif de Tanikely est semi protégé contre la pêche, il y a des pêcheurs qui viennent pendant la nuit. Les filets que les pêcheurs utilisent faire nuire les récifs du platier dans l'eau peu profond et l'on peut voir le débris au long du transects.

En plus, la biomasse des poissons est très basse. Avec l'augmentation des pêcheurs qui viennent, la diversité des poissons et la biomasse des vertébrés diminuent aussi. Non seulement la biomasse diminue par les pêcheurs qui attrapent les poissons pour vendre, mais aussi avec la destruction des récifs, ils détruisent l'abri de beaucoup d'espèces marin. Finalement, l'abondance des oursins, *Diadema setosum* sont aussi un signe de dégradation.

Le deuxième site était examiné en station cinq. Située dans l'estuaire de La Baie d'Ambaroro, la plupart du transect était la boue. Mêmes la plupart des coraux observés étaient couverts pas les sédiments et alors les algues aussi. Alors, le niveau de dégradation était sévère parce qu'il y avait beaucoup de boue et de sédimentation et pas beaucoup de couverture de coraux. Le haut niveau de sédimentation dans l'eau augmente la turbidité de l'eau et donc diminue la luminosité du soleil dans l'eau, lequel est vital pour la santé des coraux. Les algues étaient présentes à cause de l'augmentation des nutriments et sédiments dans l'eau, mais aussi cette présence d'algues qui poussent sur les coraux est une indication de dégradation.

En plus, il y a quatre points doux dans la baie d'Ambaroro, alors les rivières ont amené les sédiments dans la baie. La forêt des mangroves aussi tout près du site a besoin de la boue et le sable vaseux pour faire pousser. Cependant, la construction qui a commencé dans les années récentes a augmenté le niveau d'érosion près des rivières. Alors, le niveau de sédimentation avait augmenté aussi comme les rivières amenant de plus en plus de sédiment (Bakary 2009).

On peut voir que la biomasse et l'ICR de ce deuxième site étaient le plus basses de tous les sites et la couverture de récifs était petite. La majorité du transect, presque 80%, était de la boue et les sédiments (noté comme sable), et pas beaucoup de biodiversité des espèces. Alors, le site a reçu six points parce que le niveau de dégradation était sévère.

Le troisième site a eu le plus haut ICR. La condition de récif était en bon état, et il n'y a pas beaucoup des pressions humaines qui étaient présentes au site. Ce site a eu le plus bas pourcentage des invertébrés dans la catégorie des « autres » (AU) parce que ce site n'a guère eu les oursins *Diadema setosum*. Il n'y avait pas beaucoup de coraux morts, seulement 20%, et le récif était en bon état sauf pour l'évidence d'un peu de blanchissement. Alors les points de dégradation étaient minimales. Le blanchissement est un signe d'une pression anthropique causée par le changement climatique. Dans ce cas parce que l'eau était claire et pas profonde, ce récif était plus susceptible aux augmentations de la température de l'eau et l'intensité du soleil.

## **CONCLUSION**

Donc, les données ramassées des récifs au Nosy Be nous montrent que les récifs sont en voie de dégradation. Même s'il y a l'évidence des pressions naturelles, la plupart des dommages sont causés par les humains. Pour améliorer la condition des récifs on doit surveiller les activités humaines qui causent les dommages aux récifs. Les récifs ont la capacité de se régénérer, mais nous devons protéger les récifs alors ils ont le temps pour se régénérer. Aussi, avec l'assistance de CNRO c'est possible que les transplantations artificielles puissent aider les récifs de se régénérer plus vite (Bakary 2009). Les dommages comme le piétinement excessif et l'activité touristique mal gérée sont des choses qu'on doit changer pour protéger les récifs. C'est clair aussi que le changement mondial du climat est un problème que nous devons nous intéresser pour sauver nos écosystèmes marins.

Les changements et dégradations des récifs se passent vite. Dans un peu de temps, comme on peut voir dans cette étude, la condition peut devenir rapidement très grave, et l'on perd beaucoup de la biodiversité qui était si riche dans les années récentes. On doit protéger ces petits bijoux de la mer qui nous offrent une richesse de flore et faune avant qu'ils soient compléments détruits et disparus.

## ANNEXE

Tableau 5 : Les espèces de coraux observés à Nosy Tanikely (Site 1), la Baie d'Ambanoro (Site 2) et Ampasidava (Site 3)

Famille	Site	Famille	Site		
FAVIIDAE	<i>Favia favaus</i>	1,3	ACROPORIDAE	<i>Montripora sp.</i>	1
	<i>Favia damae</i>	1		<i>Montripora tuberculosa</i>	3
	<i>Favia pallida</i>	3		<i>Acropora austera</i>	1,3
	<i>Favia stelligema</i>	1		<i>Acropora formosa</i>	1,2,3
	<i>Favia sp.</i>	3		<i>Acropora clothrata</i>	1
	<i>Goniastrea retiformis</i>	3		<i>Acopora humilis</i>	1,2,3
	<i>Goniastrea sp.</i>	1		<i>Acropora penguinis</i>	1
	<i>Echinopora lamellosa</i>	1,3		<i>Acropora tenuis</i>	1
	<i>Echinopora gemmacea</i>	3		<i>Acropora sp 1</i>	1
	<i>Platygyra daedalea</i>	2		<i>Acropora sp 2</i>	1
	<i>Diploastrea sp.</i>	1		<i>Acropora hyacinthus</i>	1,2,3
	<i>Leptoria frygia</i>	3		<i>Acropora digitifera</i>	2
	OCULINIDAE	<i>Galaxea astreata</i>		1,3	MERULINIDAE
<i>Galaxea fascicularis</i>		1,2,3	<i>Hydrophora exesa</i>	1,2,3	
MUSSIDAE	<i>Lobophyllia corymbosa</i>	1,2,3	POCILLOPOIDAE	<i>Pocillopora verrucosa</i>	1,3
				<i>Pocillopora damicornis</i>	1,2,3
	<i>Acanthastrea sp.</i>	3		<i>Seriatopora hystrix</i>	1,2,3
EUPHYLLIDAE	<i>Scolymia vitiensis</i>	1	DENDROPHYLLIDAE	<i>Dendrophyllia robusta</i>	3
	<i>Plerogyra sinuosa</i>	2,3		<i>Tubastraea micrantha</i>	3
<i>Physogira lichtensteini</i>	3	SIDERASTREIDAE		<i>Psammocora contigua</i>	1,2,3
AGARICIIDAE	<i>Pavona clavis</i>		1,2	<i>Psammocora sp.</i>	2
	<i>Pavona cactus</i>		2,3	<i>Psammocora sp 1</i>	3
	<i>Pavona dicussata</i>		2,3	<i>Psammocora sp 2</i>	3
	<i>Leptoseris sp.</i>	1,3	PORITIDAE	<i>Porites profundus</i>	1,2,3
FUNGIIDAE	<i>Fungia fungites</i>	1,2,3		<i>Porites solida</i>	1
	<i>Fungia scutaria</i>	2,3		<i>Porites sp.</i>	1
	<i>Cycloseris sp.</i>	2,3		<i>Porites sp 1</i>	2,3
	<i>Herpolita limax</i>	1,3		<i>Porites sp 2</i>	2,3
	<i>Halomitra pileus</i>	1,3		<i>Porites rus</i>	2,3
<b>KEY</b>	<b>Nombre Total d'Espèces</b>		<i>Goniopora stokesi</i>	1,2,3	
			Site 1: Nosy Tanikely	36	
			Site 2: La Baie d'Ambanoro	24	
			Site 3: Ampasidava	42	

Tableau 6: Espèces des poissons observés a Nosy Tanikely et la calcul de la biomasse

Nom D'espèce	Taille (cm)	Nombre	Poids	Poids total	Biomasse (g/m <sup>2</sup> )
--------------	-------------	--------	-------	-------------	------------------------------

<i>Abudefduf septemfasciatus</i>	10	100	50	5000	10.00
<i>Abudefduf septemfasciatus</i>	8	13	25.6	332.8	0.67
<i>Abudefduf septemfasciatus</i>	7	50	17.15	857.5	1.72
<i>Acanthurus gahhm</i>	30	70	1350	94500	189.00
<i>Acanthurus gahhm</i>	15	4	168.75	675	1.35
<i>Acanthurus gahhm</i>	10	5	50	250	0.50
<i>Acanthurus leucocheilus</i>	30	1	1350	1350	2.70
<i>Acanthurus leucocheilus</i>	35	1	2143.75	2143.75	4.29
<i>Acanthurus leucocheilus</i>	25	11	781.25	8593.75	17.19
<i>Acanthurus prepoferus</i>	25	3	781.25	2343.75	4.69
<i>Calotomus spinidens</i>	19	1	342.95	342.95	0.69
<i>Caranx latus</i>	40	4	3200	12800	25.60
<i>Chromis atripectoralis</i>	6	50	10.8	540	1.08
<i>Chromis verater</i>	6	10	10.8	108	0.22
<i>Fistularia tabacaria</i>	50	1	6250	6250	12.50
<i>Hemiramphus sp.</i>	70	1	17150	17150	34.30
<i>Heniochus acuminatus</i>	20	1	400	400	0.80
<i>Heniochus acuminatus</i>	20	1	400	400	0.80
<i>Lutjanus fulviflamma</i>	25	10	781.25	7812.5	15.63
<i>Neoglyphidon mêlas</i>	5	10	6.25	62.5	0.13
<i>Parupeneus macronema</i>	30	1	1350	1350	2.70
<i>Pomacanthus imperator</i>	20	15	400	6000	12.00
<i>Pomacanthus imperator</i>	25	3	781.25	2343.75	4.69
<i>Pomacentrus moluccensis</i>	6	20	10.8	216	0.43
<i>Pomacentrus sulfureus</i>	5	12	6.25	75	0.15
<i>Pristotis jerdani</i>	5	50	6.25	312.5	0.63
<i>Scarus atrilunula</i>	30	2	1350	2700	5.40
<i>Scarus dimidiatus</i>	30	2	1350	2700	5.40
<i>Scarus dimidiatus</i>	30	14	1350	18900	37.80
<i>Scarus ferrugineus</i>	15	1	168.75	168.75	0.34
<i>Scarus frescopureus</i>	30	5	1350	6750	13.50
<i>Scarus frontalis</i>	50	2	6250	12500	25.00
<i>Scarus fuscopureus</i>	25	6	781.25	4687.5	9.38
<i>Scarus perspicillatus</i>	15	200	168.75	33750	67.50
<i>Scarus perspicillatus</i>	30	2	1350	2700	5.40
<i>Scarus perspicilliatus</i>	30	1	1350	1350	2.70
<i>Scarus scaber</i>	25	2	781.25	1562.5	3.13
<i>Scarus schlegeli</i>	35	1	2143.75	2143.75	4.29
<i>Scarus spinus</i>	30	5	1350	6750	13.50
<i>Scarus spinus</i>	30	1	1350	1350	2.70
<i>Scarus viridifucatus</i>	15	30	168.75	5062.5	10.13
<i>Siganus fuscescens</i>	15	15	168.75	2531.25	5.06
<i>Siganus fuscescens</i>	10	4	50	200	0.40
<i>Sphyraema barracuda</i>	30	1	1350	1350	2.70
<i>Stugastes fasciolatus</i>	8	5	25.6	128	0.26
<b>Total</b>		747			558.99

Tableau 7 : Espèces des poissons trouve dans la Baie d' Ambanoro et le calcul de la biomasse

Nom D'espèce	Taille (cm)	Nombre	Poids	Poids total	Biomasse (g/m <sup>2</sup> )
--------------	-------------	--------	-------	-------------	------------------------------

<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	8	35	25.6	896	1.79
<i>Abudefduf sparoides</i>	8	29	25.6	742.4	1.48
<i>Apogon angustatus</i>	3	300	1.35	405	0.81
<i>Cacsio caerulea</i>	6	9	10.8	97.2	0.19
<i>Chromis verater</i>	5	51	6.25	318.75	0.64
<i>Chromis verater</i>	8	18	25.6	460.8	0.92
<i>Chromis viridis</i>	4	300	3.2	960	1.92
<i>Chromis viridis</i>	4	165	3.2	528	1.06
<i>Chrysiptera notialis</i>	4	1007	3.2	3222.4	6.44
<i>Dascyllus melanurus</i>	6	95	10.8	1026	2.05
<i>Dascyllus melanurus</i>	4	95	3.2	304	0.61
<i>Gerres puetata</i>	8	5	25.6	128	0.26
<i>Heniochus acuminatus</i>	6	7	10.8	75.6	0.15
<i>Lutanus russelli</i>	12	9	86.4	777.6	1.56
<i>Neoglyphidodon melas</i>	8	43	25.6	1100.8	2.20
<i>Neoglyphidodon melas</i>	5	57	6.25	356.25	0.71
<b>Total</b>		2225			22.80

Tableau 8 : Espèces des poissons observés a Ampasidava et le calcul de la biomasse

<b>Nom D'espèce</b>	<b>Taille (cm)</b>	<b>Nombre</b>	<b>Poids</b>	<b>Poids total</b>	<b>Biomasse (g/m<sup>2</sup>)</b>
<i>Abudefduf abudefduf</i>	8	19	25.6	486.4	0.97
<i>Chaetodon fasciatus</i>	14	41	137.2	5625.2	11.25
<i>Chromis analis</i>	4	15	3.2	48	0.10
<i>Chromis analis</i>	4	14	3.2	44.8	0.09
<i>Chromis viridis</i>	2	2003	0.4	801.2	1.60
<i>Dascyllus melanurus</i>	5	13	6.25	81.25	0.16
<i>Fistularis putimba</i>	35	1	2143.75	2143.75	4.29
<i>Heniochus acuminatus</i>	10	8	50	400	0.80
<i>Heniochus acuminatus</i>	10	11	50	550	1.10
<i>Neoglyphidodon melas</i>	6	39	10.8	421.2	0.84
<i>Neoglyphidodon melas</i>	6	44	10.8	475.2	0.95
<i>Scolopris ghanam</i>	12	15	86.4	1296	2.59
<i>Scolopsis ghanam</i>	12	19	86.4	1641.6	3.28
<i>Sigamus oramin</i>	8	50	25.6	1280	2.56
<i>Thalassoma sp.</i>	10	13	50	650	1.30
<i>Thalassoma sp.</i>	12	35	86.4	3024	6.05
<i>Zebrasoma scopas</i>	12	15	86.4	1296	2.59
<b>Total</b>		2355			40.53



Figure 1 : *Acropora sp.* entouré par les poissons *Acanthurus gahhm* (les poissons chirurgiens noir) et *Abudefduf septemfasciatus* (les poissons sergents majeurs noir et blanc)

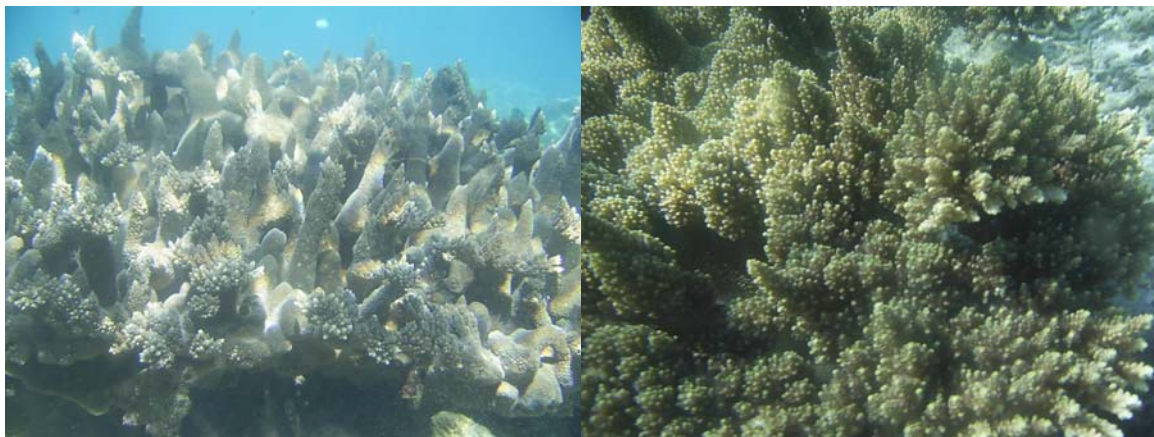


Figure 2: Deux espèces d'*Acropora sp.*



Figure 3: *Acropora sp.*



Figure 4: *Porites sp.*





Figure 5: Blanchissement de *Pocillopora damicornis*



Figure 6: *Pocillopora verucosa*

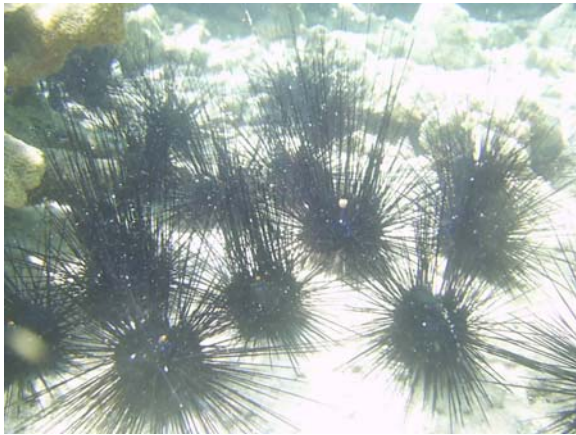


Figure 7 : Les prédateurs *Diadema sedosum*



Figure 8 : La prédateur *Acanthaster planci*

## BIBLIOGRAPHIE

Achituv, Vain and Zvy Dubinsky. "Chapter 1: Evolution and Zoogeography of Coral Reefs."

In: D. Goodall and Z. Dubinsky (Editors), *Ecosystems of the World, 25. Coral Reefs*.

Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1990.

Bakary, Gisele. Interview. 11 avril 2009. Technicien de C.N.R.O.

Branch, G.M et al. Two Oceans: A guide to the Marine Life of Southern Africa. World

Wildlife Fund. David Philip Publishers Ltd : 1994.

Dubinsky, Z. Ecosystems of the World 25: Coral Reefs. Elsevier Science Publishing

Company: New York ,1990.

Grigg, Richard W. and Steven J. Dollar. "Chapter 17: Natural and Anthropogenic

Disturbance on Coral Reefs." In: D. Goodall and Z. Dubinsky (Editors), *Ecosystems*

*of the World, 25. Coral Reefs*. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, , 1990.

Lieske, E. and R.F. Myers. Guide des Poissons des Récifs Coralliens. Dalachaux et

Niestle. Lausanne, Switzerland : 1995.

McKenna, S.A., G.R. Allen et H. Randriansolo, eds. 2005. Une evaluation rapide de la

biodiversite marin des recifs coraliens du Nord-Ouest de Madagascar. Bulletin PER

d'évaluation Biologique 31. Conservation International, Washington, DC, USA.

Ngusaru, Amani. « Geological History ». Matthew D. Richmond Ed. A Guide to the

Seashores of Eastern Africa and the Western Indian Oceans. Sida :Department for

Research Cooperation. Wales : 1997. pg 7 -18.

Rajaofera, Landy Hariseheno Hailie Arnetta. 2006-2007. *Impact de la Variation des*

*Paramètres Physico-Chimique sur les récifs coralliens dans la zone côtière de Nosy*

*Be*. Université d'Antsirana: Faculté des Sciences: Département de Sciences de la

Nature et Environnement.

Webster, Chloe. Dossier pour l'obtention du statut de protection temporaire du site Nosy

Tanikely. PPIC Secrétariat National. Feb 2008.

Weinberg, Steven. Découvrir la mer rouge et l'océan indien. Editions Nathan. Paris, France: 1996.

Wijgerde, Tim. "Coral reefs: an introduction." Coral Science. 12 avril 2009.

<http://www.coralscience.org>