

ELABORATION D'UN SCHEMA D'AMENAGEMENT DE L'ESPACE DE NOSIVOLO POUR LA PROTECTION DES POISSONS ENDEMIQUES MENACES (DISTRICT DE MAROLAMBO, REGION ATSIANANA)

¹RADASIMALALA Vonjisoa, Doctorant, Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université d'Antananarivo, Madagascar, Courriels : vonjisoaradasimalala@yahoo.fr

²RATSIVALAKA Simone, Professeur, Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université d'Antananarivo, Madagascar, Courriels : baratsiv@moov.mg

Mots clés : Marolambo, Nosivolo, endémique, aménagement, bassin versant

Le bassin versant de Nosivolo correspond au district de Marolambo, localisé entre longitudes Est 48° et 48°18' et latitudes Sud 20° et 20°24', dans la région Atsinanana (Croquis 1). Nosivolo abrite une vingtaine d'espèces de poissons endémiques qui sont menacés de disparaître (RAMINOSOA et al, 2004). De ce fait Conservation Internationale de Madagascar a lancé en 2003 le projet Nosivolo pour les protéger. Les hypothèses considère que : la faiblesse de la gouvernance locale et la mauvaise organisation de l'espace sont à l'origine des menaces subies par les poissons endémiques. Une nouvelle organisation de l'espace est nécessaire pour atténuer la dégradation du milieu naturel et la création des activités alternatives réduira la surexploitation des poissons endémiques. D'où la problématique: *quel nouveau mode d'organisation de l'espace peut-on concevoir pour développer le bassin versant de Nosivolo afin de protéger les poissons endémiques et menacés ?* L'élaboration du schéma d'aménagement vise alors à apporter les grandes lignes pour un développement durable du bassin versant.

Données utilisées et démarche de recherche

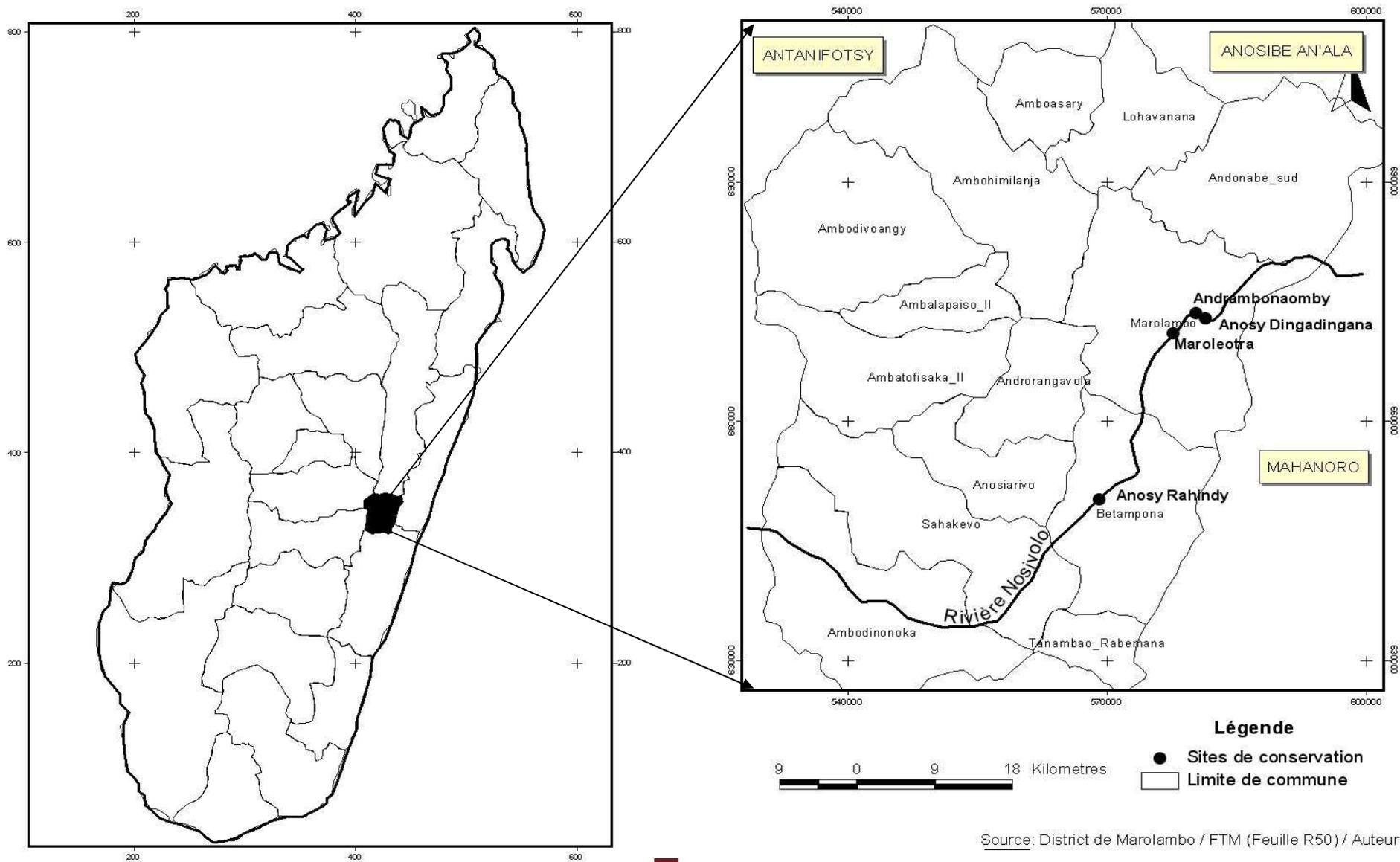
La carte topographique au 1 :50000, feuille n°R 50 nord, publié par IGN Madagascar en 1968, photographies aériennes au 1 :25000, n°R 49 et R 50, missions 268 et 269 /460 et 461 publiées par IGN Madagascar en 1957 et précarte géologique de Marolambo au 1 :100000, feuille n°R 50 nord, publiée par le Service Géologique

de Madagascar en 1958 constituent les données employées.

La démarche passe ainsi par la collecte des données et des documents existants. Les travaux de terrain sont déroulés de décembre 2006 et mai 2007. Les enquêtes ont porté sur 251 ménages soit un taux de 25% sur 4 sites d'observation choisis sur les bases de données scientifiques sur les poissons endémiques et l'accessibilité en toute saison : Anosy Dingadingana, Andrambonaomby et Maroleotra dans la commune de Marolambo et Anosy Rahindy dans celle de Betampona.

Elaboration d'un schéma d'aménagement de l'espace de Nosivolo pour la protection des poissons endémiques menacés (District de Marolambo,

— Croquis 1 : Localisation de la zone d'étude



Elaboration d'un schéma d'aménagement de l'espace de Nosivolo pour la protection des poissons endémiques menacés (District de Marolambo, Région Atsinanana)

Milieu naturel : première richesse du bassin versant de Nosivolo

La vingtaine d'espèces de poissons endémiques (RAMINOSOA et al, 2003 et 2004) qui se regroupent en une dizaine de familles est le principal atout du district de

Marolambo (Tableau1). Ces poissons endémiques peuvent constituer une attraction éco touristique et une opportunité pour le développement du district.

Tableau 1 : Les espèces endémiques de poissons de Nosivolo

FAMILLES	ESPECES	NOMS VERNACULAIRES
ANCHARIIDAE	<i>Ancharius brevibarbus</i>	Vaona
BEDOTIIDAE	<i>Bedotia sp.1 Nosivolo</i>	Zono
	<i>Rheocles lateralis</i>	Zono
	<i>Rheocles sikorae</i>	Zono mipentina
	<i>Bedotia sp.2</i>	Zono
CICHLIDAE	<i>Oxylapia polli</i>	Songatana
	<i>Paratilapia sp. Fony</i>	Soafony
	<i>Paretroplus polyactis</i>	Masovoatoka
	<i>Ptychochromoides katri</i>	Katria
ELEOTRIDAE	* ¹	Soboeta, Soadiboka,
GOBIDAE	<i>Chonophorus macrorhyncus</i>	Atoho
	<i>Sicyopterus lagocephala</i>	Filelabato
	* ²	Atohobaka
MUGILIDAE	<i>Agonostomus telfairi</i>	Tsindrano
SERRANIDAE	<i>Kuhlia sauvagei</i>	Fihena
TERAPONIDAE	<i>Mesospristes elongatus</i>	Vovo

Source : RAMINOSOA et al (2004)

¹ Espèce à déterminer

² Espèce à déterminer

Elaboration d'un schéma d'aménagement de l'espace de Nosivolo pour la protection des poissons endémiques menacés (District de Marolambo, Région Atsinanana)

Plusieurs familles de ces poissons peuvent vivre indifféremment en eau douce ou en eau saumâtre et passent facilement de l'un à l'autre de ces milieux (photos 3 et 4).

Deux espèces de Cichlidés,

Ptychochromoides katria (REINTHAL et STIASSNY, 1992) et *Oxylapia polli* (KIENER et MAUGE, 1966), sont microendémiques de la rivière (photos 1 et 2).

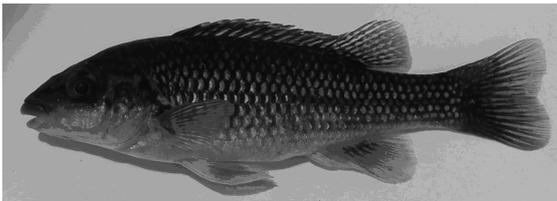


Photo 1 : *Oxylapia polli*



Photo 2 : *Ptychochromoides katria*



Photo 3 : *Awaous aeneofuscus*

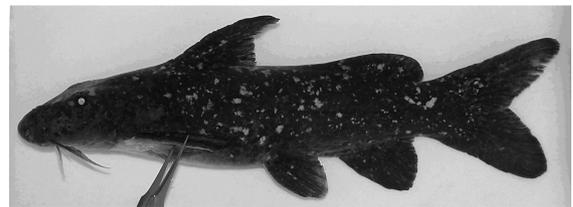


Photo 4 : *Gogo ornatus*

Sources : BILLS.R

Le biotope de ces ichthyophones constitue également des atouts touristique et hydroélectrique pour la zone. Le profil en long présente en effet des sections à pente modérée dans le sens d'orientation du

pendage et des sections à pente plus forte dues aux fractures de l'écorce terrestre. Ces pentes forment des rapides et des chutes d'eau, appréciées par les pratiquants du kayak.

Photo 5 La chute d'Andriamamovoka



La chute d'Andriamamovoka d'une hauteur de dizaine de mètres, est à la fois un atout touristique et hydroélectrique.

Source : Auteur, mai 2007

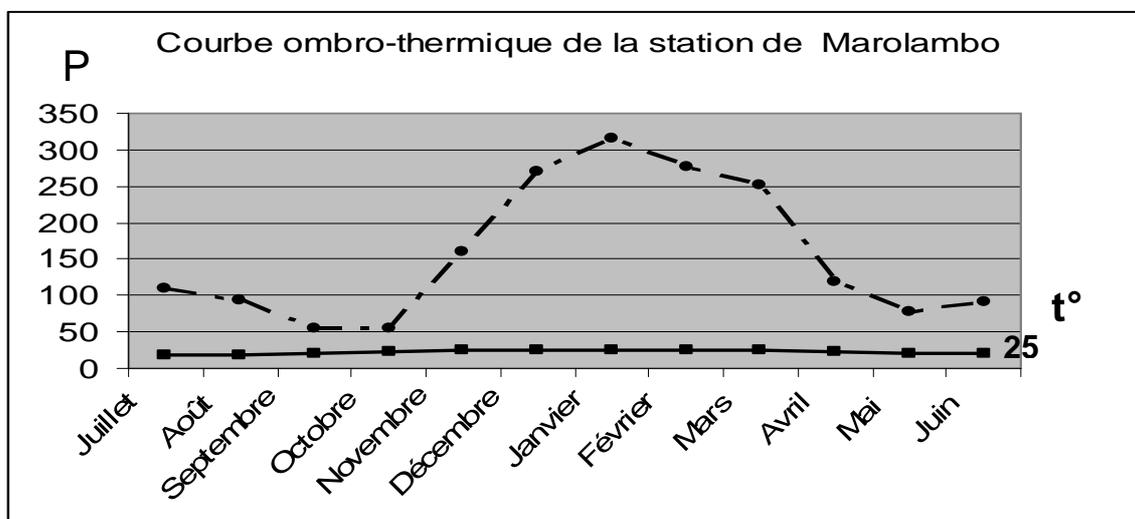
De plus l'hydrographie est permanente, arrosée par des pluies quasi-incessantes. Le climat est ainsi également un élément important pour le développement économique du bassin versant. Il est favorable aux cultures d'exportation : café, girofle et vanille ainsi qu'à la culture fruitière des agrumes et des bananes. La température moyenne annuelle est de 22°C dans la station de Marolambo. Janvier est le mois le plus chaud, 25,3°C tandis que Juillet le mois le plus frais avec 19°C. Il fait chaud toute l'année par rapport aux hautes terres centrales. Ces dernières enregistrent une température de 10°C en moyenne aux mois de juillet - août (Direction météorologique Ampandrianomby, 2006). La pluie se répartit toute l'année. Janvier enregistre la plus forte valeur de précipitations 315,2 mm tandis qu'octobre a la plus faible valeur de 53 mm. La moyenne annuelle est alors de 1876 mm et le nombre de jour de pluie annuel 213 (Direction météorologique Ampandrianomby, 1951 – 1980)³. Cette précipitation moyenne annuelle et ce nombre de jour de pluie

annuel de la station Marolambo est supérieur à ceux de la station de Majunga : 1566 mm et 89 jours⁴. Selon la formule de GAUSSEN, $P=2T$, la courbe de la température moyenne ne dépasse pas la courbe de précipitations normales trentenaires (1951 – 1980). L'étude de courbes ombro-thérmiques de Marolambo permet alors de déterminer deux saisons : une saison très pluvieuse de novembre en avril et une saison moins pluvieuse de juin jusqu'au mois d'août (Fig. 1).

³ Les données ne sont pas récentes car la station de Marolambo est fermée en 1980.

⁴ La station de Majunga est choisie pour comparer le type du climat de l'ouest malgache à celui de l'est. Ce sont deux stations comparables. Les données sont prises durant une intervalle de temps égale d'une trentaine d'année et des années plus proches.

Figure 1



Source : Direction météorologique Ampandrianomby, 1951 – 1980

Le climat de Marolambo est donc de type sub-équatorial favorisant le développement de la forêt tropical humide et d'un sol de 110cm de profondeur dont l'horizon A est

riche en matière organique. Ces atouts naturels sont malheureusement menacés de disparaître dus à l'activité humaine.

Richesse naturelle, menacée par l'inadéquation entre l'activité humaine et le paysage collinaire

Le relief collinaire domine l'espace dû aux plissements et aux fractures de l'écorce terrestre (photo 6). La valeur de la pente des collines est supérieure à 20%. La zone favorable à l'agriculture est ainsi limitée aux bas fonds exigus de 50 à 100 m² qui

n'occupent qu'un tiers de la superficie totale (Estimation personnelle). Cette étroitesse de l'espace agricole pousse la population par conséquent à cultiver sur les collines. La pratique culturale se résume par l'abattage et le brûlis de formation ligneuse ou brûlis de formation herbeuse. Photo 6: Le relief collinaire du bassin versant de Nosivolo



Source : Auteur, mai 2007

Le relief du bassin versant de Nosivolo ressemble à un papier plissé dominé par des sommets pointus, en arrière plan. La population valorise cet espace par la culture sur brûlis ou tavy.

Cette technique culturale est un moyen pour les Betsimisaraka de perpétuer la tradition et de sauvegarder les structures sociales du passé face au modernisme » (RATOVOSON, 1989). De plus le défrichage d'un hectare de forêt ne nécessite qu'une seule personne si la riziculture irriguée des bas fonds de même superficie emploie l'ensemble du ménage composé de six individus (Enquête personnelle, 2007). La difficulté d'accès, engendrant l'insuffisance des produits de premières nécessités comme le riz, l'huile

ou le sucre, dans le district de Marolambo pousse aussi la population à choisir cette riziculture sur brûlis afin d'augmenter la production rizicole.

L'agriculture n'arrive pas pourtant à subvenir aux besoins de la population. La dénudation du sol par le feu a accéléré l'érosion, entraînant l'abaissement de la teneur en matière organique de 11% à 7,5% et en azote de 3,4 à 2,2% (NEUVY, 1986). Les rendements diminuent de ce fait suivant la dégradation du milieu et de la végétation (Tableau 2).

Tableau 2 Rapport entre la couverture végétale et la production agricole

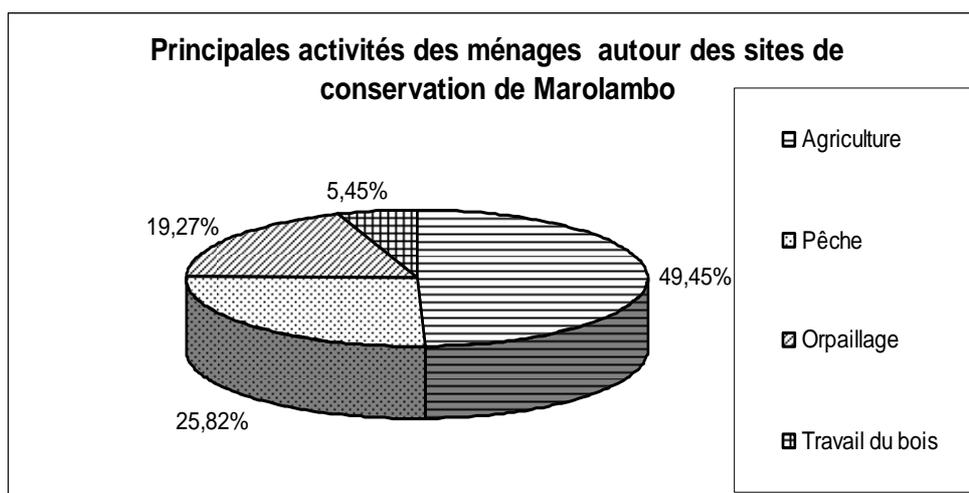
Types de couverture végétale	Forêt primaire	Vieux savoka	Jeune savoka	Formation herbeuse
Production rizicole (Kg/ha°)	2857	2285,7	1428,5	571,4
Production de haricot (Kg/ha)	428,5	42,8	14,2	5,7

Source : Enquête personnelle (2007)

85% de ménages enquêtés a besoin par conséquent de 960Kg de riz chaque année pour combler l'insuffisance rizicole. La pêche et l'orpaillage supplantent ainsi au fil des années l'activité agricole dans le bassin versant. L'agriculture n'occupe plus

que 49% des chefs de ménage. La pêche longtemps considérée comme une distraction emploie actuellement plus de 25% de la population active et l'orpaillage fait vivre plus de 19% des ménages (Fig. 2).

Figure 2



Source : Enquête personnelle (2007)

Plus de 60% de ménages enquêtés autour des sites de conservation pêchent durant le jour. Mais la pêche nocturne permettant de doubler la quantité de poisson capturée y

est émergente (Tableau 3). Ce sont les ménages dépourvus de rizière qui pratiquent la pêche journalière dont la quantité prise est en moyenne de 5Kg.

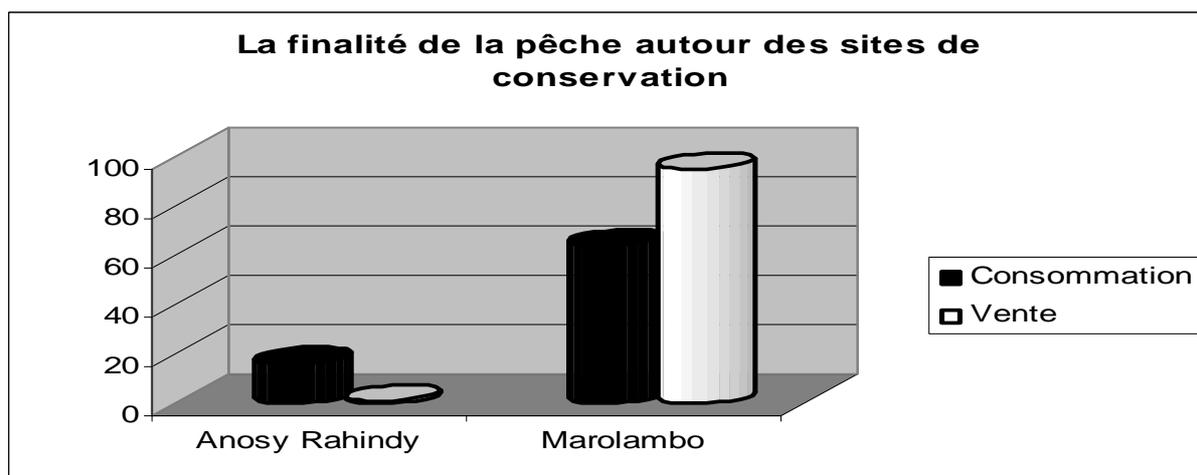
Tableau 3 Caractéristiques de l'activité piscicole autour des sites de conservation (unité : %)

Villages	Moment de la pêche		Durée			Fréquence	
	Jour	Nuit	<1h	1 à 4h	> 4h	jour	semaine
Marolambo	64	36	27	14	58	40	59
Anosy Rahindy	95	5	58	35	5	5	95

Source : Enquête personnelle (2007)

Cette activité a alors une double finalité : subsistance et commerciale.

Figure 3



Source : Enquête personnelle (2007)

Cette émergence de la pêche a entraîné la diminution en nombre des poissons endémiques notamment les *Oxylapia polli* et les *Ptychochromoides katria*. Selon la pêche expérimentale effectuée par les biologistes, les poissons introduits comme le Tilapia, *Oreochromis* et *Sarotherodon* représentent plus de 70% des espèces capturées. Les espèces ichthyophones endémiques de Nosivolo ne constituent que 27% des captures.

L'incompatibilité de l'activité humaine sur le milieu intensifie aussi la menace subie

par ces ichthyophones endémiques par le biais de la dégradation de leur biotope. Des bancs de sable actifs sont observés le long de la rivière. Ce sont les résultats de l'érosion du sol. Les eaux de ruissellements emportent la couche superficielle du sol dénudé par la riziculture sur brûlis et la déposent dans le lit de rivière. Cet ensablement a rétréci l'habitat des poissons et détruit leurs lieux de production (Photo 7).

Photo 7 L'ensablement progressif de Nosivolo



L'ensablement avance sur une largeur de 3 m et une longueur de 20m sur la rive gauche de la rivière à 2Km du chef lieu du district. Il forme un méandre encaissé libre.

Source : Auteur, mai 2007

Les tendances majeures seront négatives si rien ne sera fait pour développer le bassin versant. La dégradation du milieu naturel va s'intensifier. Le tavy ravagera la forêt primaire pour coloniser d'autres espaces

Les suggestions d'actions pour protéger les poissons endémiques et menacés de Nosivolo sont basées sur trois axes : l'élaboration d'un zonage de l'espace, la

plus productifs. L'exploitation des poissons endémiques s'intensifiera pour accroître les vivres et les revenus. Quelle suggestion peut-on alors avancée pour inverser cette tendance ?

création des activités alternatives ainsi que l'appui apporté à la Collectivité Territoriale Décentralisée et à la Communauté de Base (COBA) (Tableau 4)

Elaboration d'un schéma d'aménagement de l'espace de Nosivolo pour la protection des poissons endémiques menacés (District de Marolambo, Région Atsinanana)

Tableau 4 : Schéma d'aménagement du bassin versant de Nosivolo

Suggestion de stratégie	Action à entreprendre	Acteur	Moyen de mise en oeuvre
Elaboration d'un zonage de l'espace	-Mise en place d'un zonage transversal et vertical de l'espace : zone à conserver, zone à protéger, zone de production	Communauté de base/ Commune/ District/ Service déconcentré des Eaux et Forêts.	Partenariat entre public et privé
Vulgarisation de nouvelles techniques culturelles	-Vulgarisation du tavy amélioré, production de compost, culture suivant les courbes de niveau, pratique culturelle réduite, utilisation de mulch et paillage	Communauté de base/ Service déconcentré de l'Agriculture, Elevage et Pêche.	Partenariat entre public et privé
Création des activités alternatives	-Accroissement de la sécurité alimentaire et du revenu en développant la rizipisciculture, l'aviculture, la culture de rente -Amélioration du revenu et intensification de protection des poissons endémiques en association avec le tourisme scientifique -Valorisation de l'agriculture par la création d'industrie agroalimentaire et la production du bioéthanol	Communauté de base/ Service déconcentré de l'Agriculture, Elevage et Pêche/ Service déconcentré des Eaux et Forêts/ Conservation Internationale de Madagascar et Durrell	Possibilité de financement des ONG internationales comme Conservation Internationale et Durrell
Appui de la Collectivité Territoriale Décentralisée et la Communauté de Base (COBA)	-Création d'un guichet foncier intercommunal -Création de fiscalité environnementale -Aménagement des infrastructures hydroagricoles et routières -Mise en place du crédit rural -Apprentissage de la gestion de projet à la Communauté de Base	Communauté de base/ Commune/ District/ Région Atsinanana/ Conservation Internationale de Madagascar et Durrell	Possibilité de financement des ONG internationales en partenariat avec le projet Millenium Challenge Account

Elaboration d'un schéma d'aménagement de l'espace de Nosivolo pour la protection des poissons endémiques menacés (District de Marolambo, Région Atsinanana)

Les zonages visent à règlementer et à déterminer les zones d'affectation du sol ainsi que les modalités d'utilisation. Trois facteurs ont conduit au découpage transversal et vertical de l'espace comme la couverture végétale, la capacité productrice des sols et ses modes de mise en valeur. L'analyse de ces facteurs a permis de classer par conséquent le lit majeur et les rives de Nosivolo en zone à protéger et à restaurer pour conserver le biotope des poissons. L'arrière pays est

destiné par contre aux activités humaines. Un zonage vertical est nécessaire dans cette zone d'activité pour défendre le sol contre l'érosion hydrique. Trois composants du relief ont alors obtenu, après une analyse de cinq facteurs déterminants: la topographie, le degré de l'érosion du sol, la couverture végétale, la profondeur du sol et sa fertilité, à savoir le sommet de colline, le versant intermédiaire et le bas fond. Le plan de gestion de ces zonages est résumé par le tableau 5.

Tableau 5 Plan de gestion de zonages

Zones	Altitude moyenne (m)	Typologies des zones	Actions		
			Court terme (0 à 5 ans)	Moyen terme (5 à 10 ans)	Long terme (> 10 ans)
Basses et moyennes terres des rives	403 à 420	Zone à conserver	Culture de vetivetier ou <i>Vetiveria zizanoides</i> /rindro		
Hautes terres des rives	420 à 510	Zone à protéger	Agroforesterie		
Arrière pays 1) Domaine de formation herbeuse = Pseudo steppe		Zone à restaurer	Tavy amélioré par l'utilisation du grevilla blanc	Utilisation de compost des feuilles et des capsules de grevillea	-Pratique culturale réduites ou minimales
2) Domaine du savoka = Formation secondaire		Zone de production	- Pratique culturale réduite - Terrasses progressives ou intégrales		- Apport d'engrais (compost biologique et fumier de parc)
3) Bas fond		Zone de production	Création des canaux de drainage ou d'irrigation		

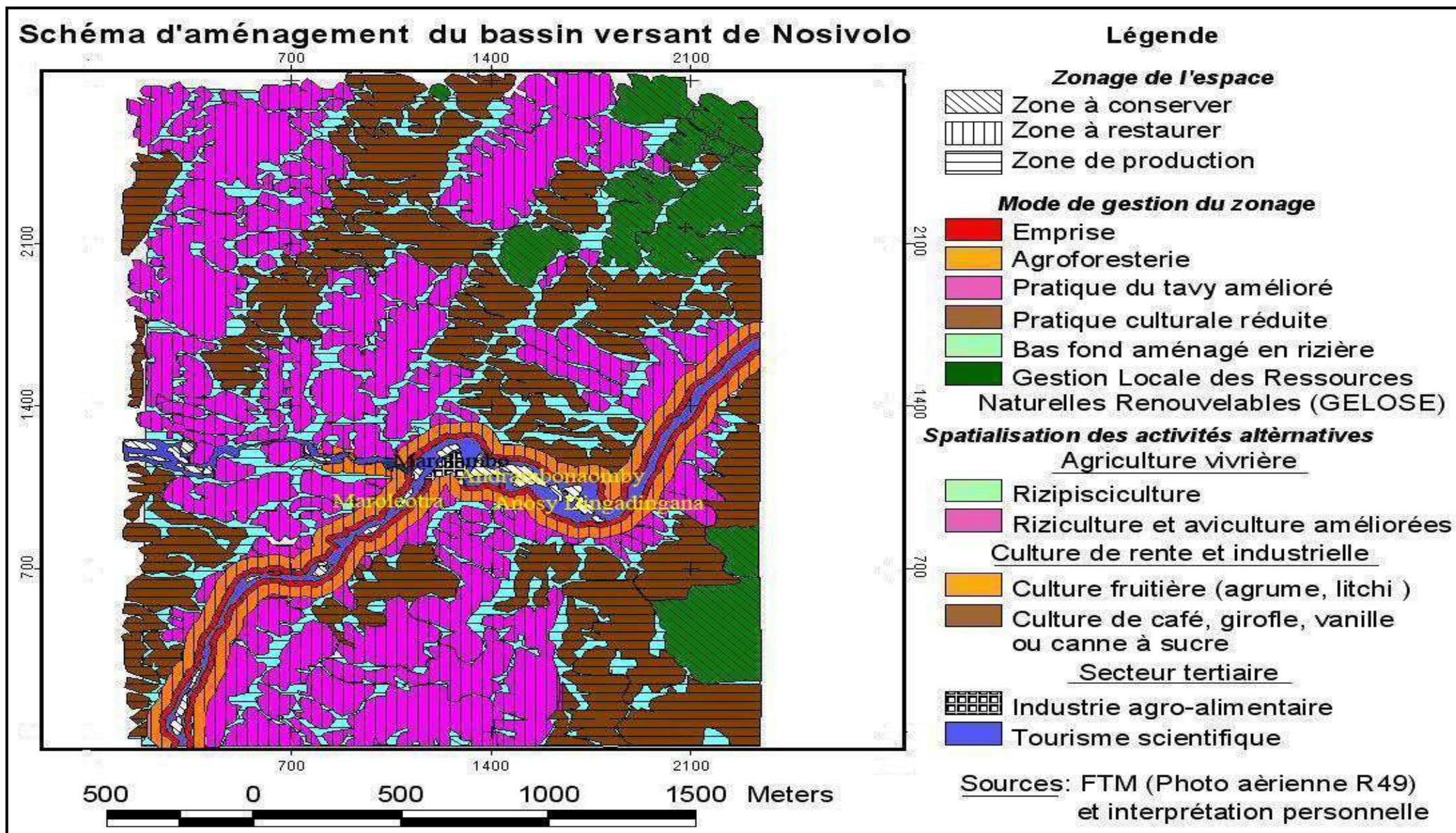
La communauté de base est l'acteur principal dans la réalisation de ce schéma d'aménagement. Elle est alors le premier décideur dans le mode de réalisation des

travaux dont voici une proposition de planification (Tableau 6). Cette approche favorise l'intégration de la population locale et la pérennisation des activités.

Elaboration d'un schéma d'aménagement de l'espace de Nosivolo pour la protection des poissons endémiques menacés (District de Marolambo, Région Atsinanana)

Tableau 6 Planification des actions à entreprendre

Étapes	Durée	Action	Délais
1ère phase	5 ans	<ul style="list-style-type: none">- zonage du bassin versant- vulgarisation de nouvelles techniques culturales- aménagement des infrastructures d'épaulement économique- développement des activités alternatives à court terme	Court terme
2ème phase	5 ans	<ul style="list-style-type: none">- création du guichet foncier intercommunal- apprentissage de la gestion du projet- développement du tourisme scientifique	Moyen terme
3ème phase	5 ans	<ul style="list-style-type: none">- création d'industrie agroalimentaire- production du bioéthanol- création de fiscalité environnementale- mise en place du crédit rural	Long terme



La culture de rente (culture de café, du girofle et de vanille) doit former une zone tampon entre la forêt primaire (en arrière

Conclusion

La dégradation du milieu a accentué l'emprise sur les ressources naturelles et la mutation du principe de la pêche : d'une distraction vers une activité lucrative. Mais la géographie active ne doit pas rester sur les inventaires des problèmes et leur analyse, elle doit se tourner vers l'action (LABASSE, 1966). L'objectif est d'adapter les efforts que l'homme entreprend sur l'espace pour qu'ils soient plus harmonieux avec l'environnement. La nouvelle organisation de l'espace vise à créer une zone aménageable et non aménageable pour restaurer le bassin versant. Elle propose aussi des activités alternatives protectrices de l'environnement et une sécurisation des

pays) et l'espace cultivé. L'objectif est de limiter l'expansion du brûlis vers cette végétation naturelle primaire.

investissements ruraux afin de développer l'activité agricole et améliorer la gestion du territoire. La conception du schéma d'aménagement a été en concertation avec les hommes, les femmes, les jeunes, le Tangalamena ou chef traditionnel, le chef Fokontany, le maire et ses conseillers. Ce schéma d'aménagement ouvre la discussion sur l'utilisation durable de l'espace et de la zone humide. Il contribue aussi au renforcement des actions pour la promotion du projet Nosivolo comme les travaux de recensement des poissons endémiques, l'identification des sites de conservation et la création de la COBA. Ces travaux et informations ont été nécessaires pour l'inscription de la rivière Nosivolo dans le site Ramsar en 2010

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DANIELO (A), 1972 : Etude physico-géographique des bassins versants des Rios Hueque et Ricoa en vue d'un aménagement agricole, Thèse de Doctorat de 3ème cycle, Centre de Géographie Appliquée, Université de Strasbourg, Strasbourg, 245p

- District de Marolambo, 2005 : Fiche monographique du district de Marolambo, Marolambo, 25p

- ELOUARD (J.M) et GIBON (F.M), 2001 : Biodiversité et Biotypologie des eaux continentales de Madagascar, Institut de Recherche pour l'Environnement, Laboratoire de Recherche sur les Systèmes Aquatiques et leur Environnement, Antananarivo, Paris, 447p

- FAO, 1967 : La défense des terres cultivées contre l'érosion hydraulique, Collection FAO et mise en valeur – Agriculture, FAO, Rome Italie, 201p

- FAO, 1993 : Guide pratique d'aménagement des bassins versants : étude et planification, Conservation 13/6, FAO, Rome, 185p

- LABASSE (J), 1971 : L'organisation de l'espace éléments de géographie volontaire, Collection Hermann, Nouveau tirage 4^{ème} trimestre, Editeurs des sciences et des arts, Paris, 604p

- Ministère des Finances et de l'Economie. Direction de l'économie et du plan, 2001 : Inventaire des Fivondronana de Madagascar, INSTAT, Antananarivo, 40p

- MIATEKELA, 2002 : Approche du développement durable en milieu rural et dans le domaine agricole, SFD/DAF, Martinique, 30p

- NEUVY (G), 1986 : Eaux continentale et aménagement rural en domaine tropical malgache, Thèse de Doctorat ès Lettres, ESS Agronomique, Antananarivo 592p

- RAJOELISON (G), 1982-1985 : Etude Monographique du grevillea banksii et tentative de recherche sur la possibilité de l'utiliser en semis directe par avion, Mémoire de fin d'études, Département des

Eaux et Forêts, EESS Agronomique, Antananarivo, 88p

- RAMINOSOA (N), RANDRIANANTENAINA (L), DURBIN (J), RATSIMBAZAFY (J), RAZAFINDRAJAO (F), VELOSOA (J), ANDRIANANDRASANA (H), RAKOTONIAINA (L.J), 2003 : Résultats de recherche relative au développement d'un programme de conservation des poissons d'eau douce endémiques dans la rivière de Nosivolo-Marolambo, DBA, DURRELL, CIMAD, Antananarivo, 78p

- RAMINOSOA. (N), RANDRIANANTENAINA (L), DURBIN (J), RATSIMBAZAFY, (J)RAVELOMANANA (T), VELOSOA (J), ANDRIANANDRASANA (H), RAKOTONIAINA (L.J), 2004 : Résultats de recherche relative au développement d'un programme de conservation des poissons d'eau douce endémiques dans la rivière de Nosivolo-Marolambo, DBA, DURRELL, CIMAD, Antananarivo, 102p

- **RATOVOSON (C)**, 1989 : Religions traditionnelles, environnement -espace et développement à Madagascar. Le cas de la côte centre est, L'écho universitaire n°Spécial, Université de Toamasina, 23p
- **ROGGERI (H)**, 2002 : Les zones humides tropicales d'eau douce. Guide des connaissances actuelles et de la gestion durable, KLUWER ACADEMIC, Pays Bas, 450p
- Secrétaire de la **Convention de Ramsar**, 2004 : Le Manuel de la Convention de Ramsar. Guide de la Convention sur les zones humides, 3^{ème} éditions, Secrétaire de la Convention de Ramsar, Suisse, 120p