



Université Jean Moulin  
LYON 3



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE,  
DE L'ÉLEVAGE ET DE LA PÊCHE

## REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA

Tanindrazana - Fahafahana - Fandrosoana

-----  
Projet de mise en valeur et de protection  
des Bassins versants du Lac Alaotra  
-----

### RAPPORT DE FIN DE MISSION A AMBATONDRAZAKA (MADAGASCAR) AUPRES DU PROJET BV Lac Alaotra

21 février – 6 mars 2005

-----  
Julie ERISMANN  
Etudiante en licence 3 Université Jean Moulin Lyon 3

Avec l'appui de :  
CELLULE DE MAITRISE D'ŒUVRE DELEGUEE  
CIRAD  
Ambatondrazaka



Financements : AFD CMG 1158 – Etat malgache - Bénéficiaires



AGENCE FRANÇAISE DE DEVELOPPEMENT

RAPPORT DE FIN DE MISSION A AMBATONDRAZAKA  
(MADAGASCAR) AUPRES DU PROJET Bvlac - CIRAD - AFD

J. ERISMANN  
Étudiante en licence 3 Université J. Moulin Lyon3

21 février - 6 mars 2005

## REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier M. M. Mietton qui nous a donné l'opportunité de participer à ce projet, ainsi que toute l'équipe du projet BVlac Alaotra qui nous a permis de travailler dans d'excellentes conditions. En particulier M. P. Grandjean qui nous a immédiatement intégré dans le projet et fournit des informations précieuses à la compréhension des problématiques abordées, M. Lanto qui nous a fait part de ses connaissances, M. J.P. Rafanomezana qui nous a aidé sur le terrain et nous a initié aux techniques de jaugeages, malheureusement introduites seulement durant les années de Master de notre cursus, M. Vallois qui nous a beaucoup instruit au niveau des SIG et traitement des données GPS. Un grand merci bien sûr à Annick toujours disponible et souriante, ainsi que les chauffeurs. Nous nous réjouissons par avance de revenir travailler avec vous tous au mois de juin prochain !

## ***SOMMAIRE***

Remerciements

### ***1. - Cadre de la mission***

*1.1 - Justification de la mission*

*1.2 - Rappel des TDR*

### ***2. - Déroulement de la mission***

*2.1 - Planning de travail et personnes rencontrées*

*2.2 - Documentation rapportée*

### ***3. - Enseignements de « terrain » et objectifs***

*3.1 - Enseignements et observations*

*3.2 - Objectifs*

*Annexes*

## ***1. - CADRE DE LA MISSION***

### ***1.1 - Justification de la mission***

Dans la perspective de préparation du master interface nature-société (2005-2006), M. Mietton, Professeur à l'Université J. Moulin, nous a proposé de commencer notre travail de recherche dès cette année afin de pouvoir fournir un travail plus complet à l'issue du master. C'est dans cette optique que nous avons choisi de partir en mission de reconnaissance à Ambatondrazaka pour une prise de contact avec tous les acteurs du projet BVLac mais également avec la réalité du terrain pendant la saison des pluies, du 21 février au 6 mars.

Notre étude porte sur l'analyse de la structure et du fonctionnement du bassin versant de Bevava. J'ai travaillé pendant cette mission de manière conjointe avec Fanny Bonnier, qui se concentrera sur les aspects socio-économiques du BV ainsi que des modalités de gestion de la réserve forestière. En effet l'érosion ne se limite pas à un aléa naturel mais représente évidemment un risque pour les populations. Par leurs pratiques culturelles adaptées ou non, ou d'autres comportements tels que les feux de brousse, l'homme est tout autant acteur que victime (crue, ensablement) de l'érosion (M. Mietton, rapport pour le projet Bvlac de janvier 2005).

Nous effectuerons un deuxième stage à partir du mois de juin jusqu'au mois d'août, ce qui nous permettra de compléter nos données de terrain avec le travail d'analyse effectué à Lyon pendant notre année universitaire 2004-2005. Cela donnera lieu à un rapport de stage plus complet, livré à la fin du mois de septembre, dans lequel nous pourrions coupler et analyser toutes nos données de recherches.

### ***1.2 - Rappel des TDR***

Le sujet de cette étude s'intitule « Analyse de la structure et du fonctionnement du BV de Bevava ».

Dans un premier temps j'effectuerai une analyse du fonctionnement du BV de Bevava à travers les facteurs d'entrée et de sortie dans le système au pas de temps journalier pour la période 1999-2005

En ce qui concerne les facteurs d'entrée, j'ai commencé le travail d'analyse des pluviogrammes fournis par le projet Bvlac CIRAD et BRL avec d'une part les précipitations sur le BV pour chaque épisode pluvieux (>20mm comme seuil de référence de pluie caractéristique) à travers la quantité, la durée, l'intensité instantanée maximale ainsi que sa référence horaire, l'intensité durée (par rapport

au seuil de référence de 30mm/h), l'intensité maximale en 30mn, l'indice d'agressivité de Wischmeier.

Parmi ces facteurs d'entrée, nous prenons également en compte les précipitations sur le lac de retenue grâce à la station pluviométrique de Bevava, rapportées aux données de surface (courbe de hauteur à l'échelle, surface, volume). Les apports par le principal cours d'eau, la Sasomangana, représentent l'inconnue du système.

Pour les facteurs de sortie, on considère les prélèvements pour l'irrigation, la demande évaporatoire, ainsi que – éventuellement - l'infiltration.

En ce qui concerne la structure du BV, un travail de cartographie est à réaliser en collaboration avec Fanny Bonnier et plus tard Emmanuel Grisorio, post-doc.

Ainsi nous analyserons les facteurs physiographiques du bassin : hydrologiques (identification des réseaux et ordres), géomorphologiques (pente, plaques de sol nu, lavaka, évolution de l'érosion des berges) et biogéographiques (taux de couverture arborée, arbustive, herbacée et leur évolution à travers les PVA de 1957, 1969, 1992 et les images satellites de 2003, ainsi qu'une identification des espèces.

Il sera nécessaire de mettre en corrélation (notamment temporelle) le fonctionnement du lac à travers la variation des côtes ainsi que l'envasement, avec les facteurs dynamiques (précipitations) et structuraux ainsi que leur évolution. En ce qui concerne l'envasement, l'ORSTOM (actuel IRD) avait effectué un levé bathymétrique du lac, que nous essayons de nous procurer.

## **2. - DEROULEMENT DE LA MISSION**

### **2.1 - Planning de travail et personnes rencontrées**

#### **Lundi 21 février**

Arrivée à Antananarivo : direction FTM pour acheter des cartes de notre zone d'étude (région de Toamasina au 1:500 000, S44 N et S au 1:50 000)..

Arrivée vers 21h à Ambatondrazaka accueilli par M. P. Grandjean (chef de projet)..

#### **Mardi 22 février**

Rencontre avec l'ensemble de l'équipe du projet BVLac Alaotra et présentation.

Départ sur le terrain à 14h vers Amparafaravola avec M. P. Grandjean et L. Ravalitera (Ingénieur agro. , Projet Bvlac) pour voir une ZGC (Zone de Gestion Concertée) avec introduction et pépinière de *Brachiaria* avec M. Nirina (président de la fédération des associations des ZGC).

Visite rapide de la vallée Marianina pour prendre connaissance de « notre » terrain.

#### **Mercredi 23 février**

Rencontre avec un étudiant en agronomie de Tana, stagiaire également, Joachin Rasolomanjaka qui nous accompagnera tout au long de la mission. Il a joué pour nous le rôle d'interprète.

Départ sur le terrain avec J.P Rafanomezana (Hydrologue, BRL) pour Antsevabe et Sahatelo : jaugeage sur la Sasomangana au niveau de Sahatelo.

A Ambatondrazaka dépouillement des pluviogrammes et calculs de débits (méthodologie) de ce jaugeage.

#### **Jeudi 24 février**

Départ sur le terrain pour la station de Bevava et rencontre avec le chef de quartier pour présentation.

Récupération de données au bureau BRL d'Ambatondrazaka (le responsable local E. Ravanomanana, étant absent) : récapitulation des côtes et lachers d'eau pour irrigation ainsi que les volumes emmagasinés depuis la campagne 1999-2000(fichier Excel), diverses cartes d'essais de délimitation de BV et documents méthodologiques en hydraulique (calcul de débits).

**Commentaire [E1]** : je n'ai malheureusement pas son nom

#### **Vendredi 25 février**

Retour à BRL pour essayer de rencontrer M. E. Ravanomanana, malheureusement absent. Nous avons pu cependant rencontrer M. Armand Rakotorisoa (président de la Fédération des associations d'agriculteurs).

Rencontre au ministère de la population avec M. Parfait Ramerijaona pour essayer de récupérer des recensements de population, passés et récents. Il nous a indiqué où rencontrer le chef de région (délégué d'Ilafy) M. Jean-Jacques Randriamaniry que nous n'avons pu voir ce jour.

Rencontre avec le maire d'Ilafy et prise de RDV pour le mardi 01/03 au matin.

Début de cartographie des premières données de terrain sur les PVA avec Mapinfo.

### **Samedi 26 février**

Travail sur Mapinfo et transfert des données GPS grâce à l'aide de P. Vallois.

Rencontre avec M. Jean-Jacques Randriamaniry (délégué d'Ilafy au ministère de la population) et prise de RDV pour le vendredi 04/03 au matin.

Rencontre très brève avec M. Chabaud et M. N. Hertkorn de l'AFD, pendant le dîner. Par manque de temps et de disponibilité nous n'avons pu recueillir aucune information concernant la demande évaporatoire. Nous espérons pouvoir le rencontrer plus longuement début juin.

### **Dimanche 27 février**

Travail de cartographie

Rencontre avec M. Belloncle et rendez-vous pris pour le samedi 05/03 à midi à Tana pour éventuellement récupérer des dossiers et ouvrages susceptibles de compléter notre bibliographie.

Inventaire des données obtenues cette première semaine (BRL, CIRAD).

### **Lundi 28 février**

Rencontre avec M. René Randriambohanginjatovo, directeur du CIREEF, et rendez-vous fixé pour le Vendredi 04/03/05 en fin d'après-midi. Le contact a été bon et il essaiera de regrouper le maximum d'informations.

Organisation de trois jours de terrain prévus les 01, 02 et 03/03/05 avec J.P. Rafanomezana pour effectuer la reconnaissance du BV dans sa totalité (par les crêtes) à l'aide du GPS. N'ayant pas prévu de véhicule, nous n'avons pas vu M. Razafilahy à Bevava, malgré une tentative en mobylette (pas assez puissante pour parcourir les 20 km).

Rencontre brève avec M. Eddy Ravanomanana du BRL. Il va essayer de retrouver la manière dont la demande évaporatoire a été calculée et nous a suggéré de nous rendre au CALA (route impraticable à ce jour)

Rencontre avec M. Armand Rakotoarisoa Armand, président de la Fédération des associations d'agriculteurs qui nous a fourni un certain nombre d'informations concernant la Fédération et son fonctionnement.

### **Mardi 1<sup>er</sup> mars**

Départ à 8h20 vers Bevava avec une halte à Ilafy pour voir le maire. Prise de rendez-vous le vendredi 04/03.

Nous devons rejoindre M. Razafilahy à Bevava avec Jean-Paul pour le départ des 3 jours de terrain, mais à cause des fortes précipitations de la nuit précédente, il a du partir ouvrir les vannes du canal. Nous avons donc annulé les 3 jours prévus, faute de temps pour faire le tour complet.

Jaugeages sur la Sasomangana, en aval (Amboasary) et en amont (Sahatelo. La différence de hauteur d'eau par rapport aux mesures faites le 23/02 était impressionnante et la mesure complète du transect impossible, à cause du

courant, en amont.

### **Mercredi 02 mars**

Travail de cartographie pour compléter notre carte du BV.

Rédaction du planning de travail envoyé à M.Mietton.

### **Jeudi 03 mars**

Départ à 7h30 avec J.P. pour les stations pluviométriques d'Ampitatsimo ;  
Ambongabe et Miadampaomna n'étant toujours pas accessibles.

Bevava pour aller récupérer les données de la station pluviométrique de Betatamo.

Cela nous a permis de découvrir toute la partie ouest du lac de retenue ainsi que  
le déversoir et la digue (en très mauvais état) sur la Lohafasika 1.

Nous avons complété notre carte sur Mapinfo avec les nouveaux relevés GPS et  
traité les données pluviométriques des stations de Betatamo, Bevava, et  
Ampitatsimo, Ambondrona (pluviométrie exceptionnelle par ailleurs....140mm  
le 25 février à Ambondrona).

### **Vendredi 04 mars**

Rencontre avec le maire d'Ilafy et M. Jean-Jacques Randriamaniry.

Entretien annulé avec M. Randriambohanginjatovo du CIREEF car la personne  
responsable des documents était absente toute la semaine.

### **Samedi 05 mars**

Départ pour Antananarivo.

Annulation de la visite chez M. Belloncle en raison de notre arrivée tardive due aux  
aléas de la route.

Rencontre avec Marie-Hélène Dabat avec qui nous avons pu discuter des TDR, en  
ce qui concerne la partie socio-économique.

## ***2.2 - Documentation rapportée***

Récupération des PVA de 1957(17 photos), 1969(23 photos) et de 1992(10 photos) au 50:000°

Images satellites du BV de Bevava (2003)

Carte de la région de Toamasina au 1:500 000

Carte du BV de Bevava S44 N et S au 1:50 000

Limnigrammes (hebdomadaires ou plus) des stations de Bevava (30 limnigrammes) , Miadampaonina (35 limnigrammes) et Ambohiboromanga (I2 et I8, les deux stations d'Ambohiboromanga 73 limnigrammes) mais incomplets. Depuis notre retour l'ensemble des limnigrammes nous a été adressé.

Indice mensuel d'évaporation non corrigé, pour Ambatondrazaka

Dernier recensement pour les 7 Fokotany de la commune rurale d'Ilafy. Il nous faudra aller à Didy pour récupérer les données démographiques et autres concernant les villages de notre zone d'étude, Bevava étant la commune limitrophe.

Données sur l'élevage (ovin, bovin, volaille, porcin) ainsi que sur les rendements (t/ha).

PCD (Plan Communal de Développement) de la commune rurale d'Ilafy (2003).

### **3. - ENSEIGNEMENTS DE « TERRAIN » ET OBJECTIFS**

#### **3.1 Enseignements et observations**

Cette mission de reconnaissance nous a permis de véritablement comprendre les dynamiques de saison des pluies : pluies exceptionnelles, tant par les hauteurs enregistrées (malgré un début tardif de la saison) que par leur agressivité ; qui provoquent des ensablements catastrophiques sur quasiment l'ensemble de la vallée rizicole. Un grand travail reste à faire avec ces populations rurales, pour que les pratiques culturelles ou d'aménagement forestier ou autre, en amont, se répercutent de la meilleure façon sur les rizières de l'aval. C'est me semble-t-il sur ce point que nous allons pouvoir appuyer nos efforts en étant sur le terrain, au contact de ces populations pour comprendre leurs attentes et essayer de voir avec elles les solutions envisageables. Malgré notre bonne volonté pour apprendre la langue malgache il nous faudra travailler avec un interprète, qui pourrait être préférentiellement une personne originaire de la région.

Nous avons également pu prendre contact avec une grande partie des acteurs de ce projet même s'il ne nous a malheureusement pas été possible de rencontrer tout le monde pendant ces deux semaines. C'était indispensable pour que nous puissions nous mettre au travail de manière efficace dès notre retour au mois de juin.

Le fait d'avoir pu suivre dans son travail J.P. Rafanomezana nous a permis non seulement de pratiquer avec lui quelques jaugeages mais également de parcourir à pied une partie du BV, ce qui nous a donné un bon aperçu de la réalité de notre zone d'étude. Le premier jaugeage du 23 février au pont de Sahatelo nous donne un débit moyen de  $0.55 \text{ m}^3/\text{s}$ . (côte du lac de Bevava : 818.55 m.). Les deux autres jaugeages de la Sasomangana effectués le 1<sup>er</sup> mars en amont (à Sahatelo) et en aval (à Amboasary) nous donne un débit moyen de  $3.96 \text{ m}^3/\text{s}$ . (côte du lac de Bevava : 819.94 m.) pour les deux stations. Mais le jaugeage complet à Sahatelo n'a pas pu être effectué dans toute la section. Nous avons donc fait une approximation avec la vitesse moyenne du cours d'eau et la surface de la section mouillée ; le résultat est donc incertain..

Cette mission avait pour but principal de nous familiariser avec le terrain (c'est notre première approche) mais également avec les personnes du projet ce qui était indispensable. De plus nous avons pu ramener de précieuses informations pour l'analyse du BV de Bevava qui sont en cours d'analyse : limnigrammes en cours d'analyse, étude multichronique de l'évolution de la végétation, mise en relation avec les données pluviométriques, rapport entre côte du lac et précipitations...Il est

évidemment bien trop tôt pour que je puisse fournir des conclusions satisfaisantes sur le bilan hydrologique ainsi que sur la « quantification » de l'érosion.

### **3.2 - Objectifs**

Ces deux semaines nous ont permis d'appréhender la réalité du terrain mais il nous reste encore différentes institutions à rencontrer afin que nos informations et analyses soient les plus complètes et cohérentes possibles. Ainsi il me semble nécessaire que nous passions un peu plus de temps à Antananarivo afin de pouvoir faire une recherche documentaire à l'Université d'Antananarivo.

Il nous faudra également passer du temps au cœur du BV pour éviter de multiples aller-retour. Cela sera entre autres nécessaires pour l'analyse de la couverture végétale et de l'identification des espèces végétales.

Au niveau de l'analyse du bilan hydrologique, après réception des limnigrammes manquants, il ne nous reste plus qu'à préciser le coefficient de correction de la demande évaporatoire et la manière dont il a été calculé. Il serait éventuellement utile de posséder des informations plus récentes que pourra peut-être nous fournir la météorologie à Antananarivo.

L'identification du réseau hydrographique est en cours avec les PVA et images satellites récentes mais il faudra cependant les confronter au terrain. Cet outil nous aidera beaucoup pour l'analyse de la structure du BV.

De mon côté je continue mes recherches pour trouver les rapports de l'ORSTOM sur le lac de Bevava ainsi que les termes du bilan hydrologique dont j'essaierai de faire une analyse et une synthèse d'ici là.

ANNEXE 1 : Exemple d'analyse des pluies à partir des pluviogrammes (exemple du 1<sup>er</sup> décembre 2000 pour la station d'Antsevabe)

DATE	P (mm)	HEURE	Dt (mn)	Dp (mm)	I (mm/h)	I30 (mm/h)	R
01-déc	74,5	20*54-21*00	6	19	<b>190,00</b>	60(20*54-21*24)	65.
		21*00-21*18	18	8	26,67		
		21*18-21*48	30	17,5	35,00		
		21*48-22*06	18	6,5	21,67		
		22*06-22*24	18	0,5	1,67		
		22*24-22*48	24	5,5	13,75		
		22*48-23*18	30	5	10,00		
		23*18-23*36	18	1	3,33		
		23*36-00*28	52	0	0,00		
		00*28-00*54	5,5		0,00		
		00*54-1*54	60	4,5	4,50		
		1*54-2*12	18	2	6,67		
		2*12-3*00	48	4	5,00		
		3*00-3*12	12	1	5,00		

ANNEXE 2 : Exemple de fiche récapitulative sur la gestion du barrage

STATION : BEVAVA

MOIS DE : DECEMBRE

ANNEE : 2000

Date	Côtes plan d'eau NGM	VOLUME emmagasiné (m3)	VOLUME utilisable (m3)	DEBIT lâché m3/s	VOLUME lâché par jour m3	PLUIE (mm)	OBSERVATIONS
1	812,70	9 628 000	7 128 000			27,0	
2	812,84	9 871 600	7 371 600				
3	812,87	9 941 200	7 441 200			1,5	
4	812,88	9 985 600	7 485 600				
5	812,90	9 993 400	7 493 400				
6	812,94	10 145 600	7 645 600				
7	812,95	10 063 000	7 563 000	0,5=>1=>2=>2,2	172 800		Debut mise en eau
8	812,92	10 010 800	7 510 800	2,2=>2,3=>2,6	198 720		
9	812,79	9 784 600	7 284 600	2,600	224 640		
10	812,67	9 575 800	7 075 800	2,600	224 640	1,0	
11	812,56	9 384 400	6 884 400	2,600	224 640	2,5	
12	812,42	9 140 800	6 640 800	2,600	224 640	1,0	
13	812,30	8 932 000	6 432 000	2,6=>3,0	241 920		
14	812,16	8 688 400	6 188 400	3,000	259 200	3,0	
15	812,06	8 514 400	6 014 400	3,000	259 200	7,0	
16	811,94	8 319 400	5 819 400	3,000	259 200	0,5	
17	811,79	8 092 900	5 592 900	3,300	285 120		
18	811,63	7 851 300	5 351 300	3,300	285 120		
19	811,49	7 639 900	5 139 900	3,300	285 120		
20	811,34	7 413 400	4 913 400	3,200	276 480		
21	811,18	7 171 800	4 671 800	3,200	276 480		
22	811,03	6 945 300	4 445 300	3,000	259 200	13,0	
23	810,90	6 765 000	4 265 000	2,800	241 920	1,5	
24	810,79	6 616 500	4 116 500	2,750	237 600		
25	810,68	6 468 000	3 968 000	2,750	237 600		
26	810,57	6 349 500	3 849 500	2,700	233 280		
27	810,44	6 144 000	3 644 000	2,7=>3,2	259 200	11,5	
28	810,31	5 968 500	3 468 500	3,2=>1,75	172 800	10,0	
29	810,24	5 874 000	3 374 000	1,750	151 200	52,5	
30	810,38	6 063 000	3 563 000	0,916	79 142		
31	810,40	6 090 000	3 590 000	0,916	79 142	0,5	

5 649 005	132,5
-----------	-------

- Le volume utilisable correspond au volume que l'on peut prélever dans le lac afin de laisser une réserve de 2 500 000 m<sup>3</sup> pour ne pas vider totalement la retenue.

- Les lâchers d'eau peuvent ne pas être homogènes tout au long de la journée. On adapte alors au besoin, comme le montre la journée du 7 décembre par exemple où l'on a commencé par effectuer un lâcher à 0.5m<sup>3</sup>/s que l'on a augmenté progressivement jusqu'à 2.2m<sup>3</sup>/s.