

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Liste des lacs principaux avec leurs superficies (11)	7
Tableau II : Les communes et les subdivisions du district de Miandrivazo avec leur superficie	11
Tableau III : Nombre d'habitants dans le district de Miandrivazo.....	13
Tableau IV : Production de poissons dans le lac Ibofo lors des 3 dernières années	31
Tableau V : Espèce de poissons existant dans le lac Ibofo	32
Tableau VI : Relation de la prolifération de la jacinthe d'eau avec la profondeur.	34
Tableau VII : Variation de la température du lac du 20/04/10 au 24/04/10	36
Tableau VIII : Variation de la quantité d'oxygène dissous dans le lac Ibofo du 20/04/10 au 24/04/10.....	37
Tableau IX : Réponses des pêcheurs du lac Ibofo en avril 2010 aux questions N°1 et N°2.....	38
Tableau X : Réponses des pêcheurs du lac Ibofo en avril 2010 concernant l'agent de transport de la jacinthe d'eau contaminant ce lac	39
Tableau XI : Relation entre les heures de travail et le gain de poissons dans le lac Ibofo avant et après l'année 1998.	41

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Subdivision administrative du district de Miandrivazo.....	12
Figure 2 : Plante adulte de la jacinthe d'eau âgée de trois semaines.....	15
Figure 3 : Structure d'un flotteur d'une jacinthe d'eau.....	15
Figure 4 : Structure d'une feuille d'une jacinthe d'eau	16
Figure 5: Structure d'un système racinaire d'une jacinthe d'eau	16
Figure 6 : Disposition de l'inflorescence d'une jacinthe d'eau.....	17
Figure 7 : Thermomètre pour mesurer la température de l'eau du lac.....	22
Figure 8 : Structure naturelle du lac Ibofo	30
Figure 9 : Lac Ibofo	31
Figure 10 : Photo de <i>Cyprinus carpio</i>	33
Figure 11 : Photo de <i>Khulia taeniura</i>.....	33
Figure 12 : Photo d'<i>Oreochromis niloticus</i>	33
Figure 13 : Photo d'<i>Ophiocephalus niloticus</i>	33
Figure 14: Disposition d'un système senne de plage	43

LISTE DES ABREVIATIONS

F.A.O.: Food and Agriculture Organisation

FTM: Foibe Taontsaritany Malagasy

GPS : Global Positioning System

O.M.S.: Organisation Mondiale de la Santé

RN 34 : Route Nationale 34

SVT : Sciences de la Vie et de la Terre

LISTE DES ANNEXES

Annexe I : Température moyenne mensuelle du district de Miandrivazo

Annexe II : Pluviométrie moyenne mensuelle du district de Miandrivazo

Annexe III : Questionnaires pour les pêcheurs

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	i
PREMIERE PARTIE : GENERALITES SUR LE MATERIEL D'ETUDE ET LE MILIEU D'ETUDE.....	4
Chapitre I : MILIEU D'ETUDE.....	5
1.1. Historique du district de Miandrivazo.....	5
1.2. Milieu physique	5
1.2.1. Localisation géographique	5
a. Hydrologie	6
a ₁ Réseaux hydrographiques	6
a ₂ Lacs	6
b. Géologie et sol.....	8
1.2.2. Climat.....	9
a. Température.....	9
b. Pluviométrie	9
c. Vent	9
1.2.3. Division administrative.....	10
1.2.4. Transport	10
1.2.5. Population	11
Chapitre II : DESCRIPTION DE LA JACINTHE D'EAU	14
2.1. Classification.....	14
2.2. Caractéristique botanique.....	14
Cliché par l'auteur	15
2.2.1. Description de l'appareil végétatif	15
a. Tige	15
Cliché par l'auteur	15
b. Feuille	16
Cliché par l'auteur	16

c. Racine	16
Cliché par l'auteur	16
2.2.2. Description de l'appareil reproducteur : fleur	17
Cliché par l'auteur	17
2.3. Moyen de lutte	17
2.3.1. Lutte physique	17
2.3.2. Lutte chimique	18
2.3.3. Lutte biologique	18
a. Usage des insectes	19
b. Usage des poissons herbivores	19
c. Usage des phytopathogènes	19
DEUXIEME PARTIE : MATERIELS ET METHODES	21
Chapitre I : MATERIELS.....	22
1.1. Matériels de mesure	22
1.1.1. GPS.....	22
1.1.2. Thermomètre	22
1.1.3. Kit d'oxygène dissous	23
a. Produits chimiques	23
b. Verreries	23
1.2. Matériels d'enregistrement	23
1.2.1. Appareil photo numérique	23
1.2.2. Ordinateur	24
1.3. Matériel de transport : Pirogue	24
Chapitre II : METHODES.....	24
2.1. Travaux de reconnaissance	24
2.2. Recherche bibliographique	25
2.3. Travaux sur terrain	25
2.3.1. Enquête auprès des pêcheurs	25

2.3.2. Etude des caractères physico-chimiques	26
a. Température.....	26
b. Détermination de l'oxygène dissous	26
TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	28
Chapitre I : Présentation du lac Ibofo.....	29
1.1. Physiologie du lac	29
1.2. Production.....	29
1.3. Problèmes spécifiques du lac	34
Chapitre II : Impact de la jacinthe d'eau	34
2.1. Impact sur la physionomie du lac.....	34
2.1.1. Perte d'eau	34
2.1.2. Refroidissement du lac.....	35
2.1.3. Perte d'oxygène dissous.....	36
2.2. Impact sur la diminution des produits de pêche	38
2.2.1 Période d'existence de la Jacinthe d'eau dans le lac Ibofo	38
2.2.2. Agent de transport de la jacinthe d'eau.....	39
2.2.3. Impact sur le gain de poisson	40
Chapitre III : Moyens de lutte.....	41
3.1. Prolifération et propagation très rapide	41
3.2. Moyen de lutte local.....	42
Quatrième partie : SUGGESTIONS ET INTERETS DE CE TRAVAIL	44
Chapitre I : SUGGESTIONS	45
Chapitre II : INTERET PEDAGOGIQUE.....	47
CONCLUSION GENERALE	49

INTRODUCTION

Dans un large inventaire des ressources en aliment, en énergie, en métaux et divers minéraux, il est nécessaire d'accorder une place importante aux pêcheries : ce sujet, qui aborde une activité très spécialisée, peu connue, mais essentielle pour l'économie mondiale (9). Chaque année, les pêcheries fournissent en moyenne des apports de 15 à 20 millions de tonnes de poissons dont les 2/3 sont destinés à l'alimentation humaine et le reste servant à la préparation de la farine pour les bétails ou à la fabrication d'engrais (9).

L'extension des pêches pourrait- elle alors apporter une solution à la malnutrition chronique qui est un problème angoissant des pays en voie de développement. En effet, la FAO, Organisation mondiale pour l'Alimentation, a estimé que 50% de la population du globe souffre de malnutrition (4).

Pour les pays Africains, y compris Madagascar, dans quel état de sous alimentation se trouve actuellement la plupart de la population. Il se trouve que, même lorsque le Malgache est placé dans des conditions telles qu'il a généralement, selon son expression réaliste, le « ventre plein », son régime alimentaire est nettement déficitaire en matière protéique (19). Selon la FAO, la consommation normale en protéine animale est de 40 kgs/hab/an (10). Cette carence en protéine provient de deux causes principales, d'une part du fait de la proportion importante de racine et de tubercule dans le régime habituel et journalier de la population ; d'autre part, de la consommation réduite d'aliment d'origine animale (5, 13 et 25). Les gens ne mangent pas de viande que le dimanche et les jours de fête (25). Parmi ces aliments, on peut citer la viande de bœuf, de porc, de poulet et de poisson.

En comparant le taux de protéine contenu dans 100 g de chaque type d'aliment source de protéine, on peut constater que la viande de poisson est la plus riche en matière protéique ; en effet pour la viande de bœuf on a 14 g à 19 g, la viande de porc 12 g à 14 g, la viande de

poulet 16 g et la viande de poisson 20 g à 60 g (10). Donc on penserait pouvoir remédier la malnutrition par la consommation de poisson. Mais actuellement, nous constatons, une certaine improductivité de la pêche malgache marine et surtout d'eau douce (22, 23 et 24). Ainsi, ce mémoire intitulé « Analyse des impacts d'*Eichornia crassipes* ou jacinthe d'eau sur la production de poisson dans le lac Ibofo du district de Miandrivazo » a pour but d'étudier l'une des causes de cette improductivité ; plus précisément de la diminution du produit de pêche dans le district. A cet égard, nous avons d'abord choisi comme site d'étude le district de Miandrivazo. Ce dernier possède beaucoup de lacs célèbres par leur richesse en poisson. Ensuite, face à la diminution des produits de pêches, vient le lac Ibofo de la commune d'Ankotrofotsy, qui est aussi riche en poissons qualitativement et quantitativement, qui est victime de la prolifération de la jacinthe d'eau. C'est une plante originaire d'Amérique tropicale et subtropicale et était introduite à Madagascar vers 1900 comme plante ornementale (30).

Beaucoup de rumeurs circulent à propos de cette plante envahissante ; cette fois ci, nous aimerons faire quelques mesures pour montrer de façon scientifique, qu'effectivement la jacinthe d'eau contamine le lac et que les poissons dans tel lac en souffre. On aimerait donc connaître la nature de cette contamination, et ses impacts sur la production de poissons et sur le développement économique de la commune d'Ankotrofotsy. A la fin de cette étude nous aimerons proposer des suggestions pour réduire les effets des impacts sur la vie des pêcheurs et en vue d'un développement durable de cette commune.

Notre manuel va donc avoir trois parties essentielles dont les généralités, les résultats et les suggestions. Ainsi, la première partie va englober les recherches bibliographiques concernant la zone d'étude de Miandrivazo, les matériels d'études et la plante envahissante, jacinthe d'eau. Dans la deuxième partie y seront d'abord décrits les divers matériels et les diverses méthodes nécessaires pour une bonne approche scientifique ; y viennent ensuite les résultats des expérimentations et des enquêtes qui feront l'objet d'une présentation

scientifique. A la troisième partie, nous essayons de donner des suggestions pour réduire les impacts de la jacinthe d'eau sur le lac et sur l'économie de la zone d'étude.

PREMIERE PARTIE :
GENERALITES SUR LE
MATERIEL D'ETUDE ET
LE MILIEU D'ETUDE

Chapitre I : MILIEU D'ETUDE

1.1. Historique du district de Miandrivazo

Le Menabe correspond à un des anciens royaumes Sakalava sous l'autorité du roi TOERA. La bande côtière est formée par de sédiments récents, avec des larges zones alluvionnaires sur le cours inférieurs des fleuves. Dans l'intérieur, une zone de dépression, la vallée « permo-triasique » se creuse entre le calcaire du Bemaraha et l'escarpement des plateaux, le Bongolava. La partie centrale de cette dépression est appelée « Betsiriry » ou « beaucoup de sarcelles ».

L'appellation Miandrivazo est due à l'histoire de la conquête Merina. Le roi RADAMA I voulant étendre son royaume vers l'Ouest s'est fait prisonnier par le roi Sakalava IKELISAMBAY (roi Sakalava de Naneregna à Belo sur Tsiribihina). Pour s'en sortir, RADAMA I a conclu un pacte de non agression avec le roi et lui a demandé la main de sa nièce RASALIMO. Bien qu'ayant été d'accord, le roi IKELISAMBAY a envoyé RADAMA I directement de Naneregna, à Malaimbandy puis en peu plus au Nord, à la limite du royaume pour le soustraire à la colère de son frère et pouvoir conclure le mariage. C'est là que RADAMA I a attendu la princesse RASALIMO. Et une femme promise s'appelait autrefois en malagasy « Vazo », d'où le nom de MIANDRIVAZO.

1.2. Milieu physique

1.2.1. Localisation géographique

Madagascar se subdivise en 22 régions, l'une d'entre elles est la région du Menabe dans sa partie Ouest. C'est dans cette région que se trouve le district de Miandrivazo. Ce dernier est situé plus précisément dans le moyen Ouest malgache. Il prend une forme de

cuvette entourée de collines : comme le Bongolava à l'Est, le Bemaraha à l'Ouest et de petites collines au Nord et au Sud.

Du Nord au Sud, il mesure 250 km de long et sa plus grande largeur est de 86 km environ. Sa superficie avoisine les 12 731 km² soit une proportion de 26 % de la superficie régionale. Il se localise entre 18° et 20° de latitude Sud et de 21° et 46° de longitude Est. Il s'étend sur une altitude comprise entre 100 à 800 m.

a. Hydrologie

Du point de vue hydrologie, le district comprend des réseaux hydrographiques et des lacs.

a₁ Réseaux hydrographiques

Il y a 5 rivières dans le district notamment Lahao, Lohazy, Sakena, Mahajilo et Manandaza.

Ces rivières prennent leurs sources sur le rebord Ouest des hautes terres centrales de Madagascar (21). Par exemple, Lahao et Lohazy prennent leurs sources dans le district d'Ambohimasoa, mais Sakena vient d'Ambalavao, Mahajilo du district de Soavinandrina et Manandaza du district de Fandriana. La direction générale des cours d'eaux est le Nord pour la zone Sud et le Sud pour le centre et le Nord. Et ces rivières se relient pour former le Tsiribihina.

Les rivières ont des débits très forts pendant la saison de pluie et faible en hiver il est faible mais l'écoulement reste permanent.

a₂ Lacs

Les lacs peuvent être classés en deux catégories, lac principal et lac secondaire, selon leur superficie et leur présence (saisonnière ou permanante).

Au total, le district comporte 17 lacs principaux (Tableau I) et une trentaine de lacs secondaires.

Tableau I : Liste des lacs principaux avec leurs superficies (11)

Commune	Fokontany	Lacs	Superficie (ha)
Bemahatazana	Bemahatazana	Ikelitenda	16
		Andranolava	26
		Marolahy	40
Miandrivazo	Andranomainty	Betsioky	64
Manambina	Soatanimbar	Soatanimbar	24
		Andavy Marolefo	82
		Antsoha	25
Ambatolahy	Tsiandrarafa	Belinta	08
		Zambia	37
		Tsilaniebo	56
		Ambahiboholava	120
Ampanihy	Ampanihy	Belanja Ikongaky	148
Isalo	Isalo	Andimaka	224
	Bepeha	Ankazomena	203
Ankotrofotsy	Marotongo	Tsimalaijohary	113
	Ankotrofotsy	Ibofo	274
	Beraketa	Isaonjo	414

Ce tableau nous montre que le lac Ibofo est le deuxième grand lac dans le district avec une superficie de 274 ha.

Ces écosystèmes lacustres présentent chacun sa spécificité mais du point de vue physiologique, il présente les mêmes caractéristiques : ils sont reliés aux rivières par un canal de drainage naturel appelé « KINGA » et ils sont entourés par des végétaux aquatiques.

b. Géologie et sol

La prospection alluvionnaire a montré la présence fréquente mais très dispersée de chromite ; cela correspond à la présence de l'or dans de nombreuses rivières. Dans la région de Betsiriry, on distingue 4 séries de formations (2) :

- Série 1 : Formation Karoo.

Elle est divisée en 3 groupes : Sakoa, Sakamena et Isalo. Le groupe qui concerne le district de Miandrivazo est le groupe de la Sakamena. Ce groupe est formé de schistes pélitiques à plantes, de grès grossiers ou argileux verts. Cette série correspond à la dépression de Betsiriry.

- Série 2 : Formation jurassique moyen.

Elle correspond au plateau calcaire du Bemaraha et Besabora. Toutefois, ce plateau est marqué dans sa bordure par une formation à faciès mixte calcaires gréseux et grès.

- Série 3 : Formation jurassique supérieure.

Elle est formée de calcaire marneux et, au sommet, de calcaire oolitique, riches en fossiles. C'est une série à faciès argileux prédominant.

- Série 4 : Formation récente.

Elle se retrouve dans les prairies non alluvionnaires de la région. La carapace sableuse est très développée. Elle a le faciès habituel de sable. Du fait de son substrat géologique et de son relief, le type de sol qui en résulte est formé par des sols ferrigineux tropicaux sur l'ensemble de la région et des sols à minéraux brutes sur la côte Est de la plaine de Betsiriry. Le reste de la plaine est formé par du matériel fin connu généralement sous le nom de « Baiboho ». C'est

une formation de sol composée d'alluvion légère, micacée, résultant du décapage des sols latéritiques des hautes terres centrales cristallines.

1.2.2. Climat

a. Température

Du point de vu température, le district de Miandrivazo est sûrement la deuxième zone, après Maevantanana, à enregistrer une moyenne annuelle la plus élevée de l'ordre de 25°C. Pendant la saison chaude, du mois de novembre en avril, la température annuelle est élevée, 28,7°C, par rapport à celle de la moyenne nationale de 22°C. Pendant la saison fraîche, elle reste toujours élevée, 25,3°C, par rapport à la température moyenne nationale pendant la saison fraîche (annexe I).

b. Pluviométrie

La pluviométrie moyenne mensuelle du district (annexe II) nous montre la présence de 2 saisons bien distinctes : une saison chaude et pluvieuse (novembre-mars) et une saison sèche et fraîche (avril-octobre). Ainsi, la pluviosité subdivise l'année en deux saisons :

- La saison chaude et pluvieuse que s'étale de 3 à 6 mois avec 62 jours de pluie soit une totale de 2010 mm de précipitation ;
- La saison sèche et fraîche qui dure 6 mois, la pluviosité est faible avec seulement 12 mm.

Ainsi, la pluviométrie moyenne annuelle se situe entre 800 à 1400 mm.

c. Vent

Par sa position dans le moyen Ouest et sa topographie sous forme de dépression, le district subit un régime climatique sous le vent et révèle un climat de mousson typique avec un hiver

très sec et un été pluvieux. La présence de l'escarpement oriental à laquelle s'ajoute la chaîne de montagnes de Bongolava assèche l'alizé sous « un effet de foehn ».

1.2.3. Division administrative

Le district de Miandrivazo se situe dans la partie septentrionale de la région du Menabe. De ce fait, il constitue l'angle Nord-Est de l'ex-Faritany de Tuléar. Sur le plan administratif, les limites du district sont les lignes conventionnelles. Il se trouve entouré par les districts de :

- Morafenobe à l'Ouest ;
- Tsiroanomandidy, Betafo et Ambatofinandrahana à l'Est ;
- Mahabo au Sud ;
- Antsalova et Belo sur Tsiribihina au Nord.

De ce fait, il est limitrophe de deux Farintany, Antananarivo au Nord et Fianarantsoa au Sud. Il regroupe 15 communes (figure 1) subdivisées en 127 Fokontany (17) (Tableau II).

1.2.4. Transport

Le principal moyen de transport est la voie terrestre. De nombreuses communes connaissent un enclavement important dû à une déficience chronique d'infrastructure routière. A cause de cela, nous pouvons subdiviser le district en deux zones :

- Zone Nord, caractérisée par un enclavement généralisé et quasi inaccessible pendant la moitié de l'année. C'est seulement pendant la saison de pluie qu'il y a le transport fluvial, car la diminution du niveau d'eau ou même son assèchement pendant la saison sèche rend difficile cette navigation ;
- Zone Sud, desservie par la RN34. Elle est à majorité accessible pendant presque toute l'année.

1.2.5. Population

Comme le montre le tableau III, le district compte 148 797 habitants avec une densité de 16 hab. /km² sur une étendue de 12 196 km². Tandis que celle de la commune d'Ankotrofotsy est de 10 650 avec une superficie de 911 km², et une densité de 11 hab. /km².

Tableau II : Les communes et les subdivisions du district de Miandrivazo avec leur superficie

Communes et numéro division administratif	Nombre de Fokontany	Superficie (km ²)
Miandrivazo (1)	14	562
Dabolava (2)	05	563
Bemahatazana (3)	06	440
Ampanihy (4)	03	56
Anosimena (05)	06	71
Manandaza (6)	08	1982
Ankotrofotsy (7)	13	911
Isalo (8)	08	271
Ambatolahy (9)	09	993
Manambina (10)	09	596
Itondy (11)	06	1176
Ankavandra (12)	13	1234
Soaloka (13)	15	1623
Betsipolitra (14)	07	774
Ankondromena (15)	07	1473

Source : Monographie du district

de Miandrivazo

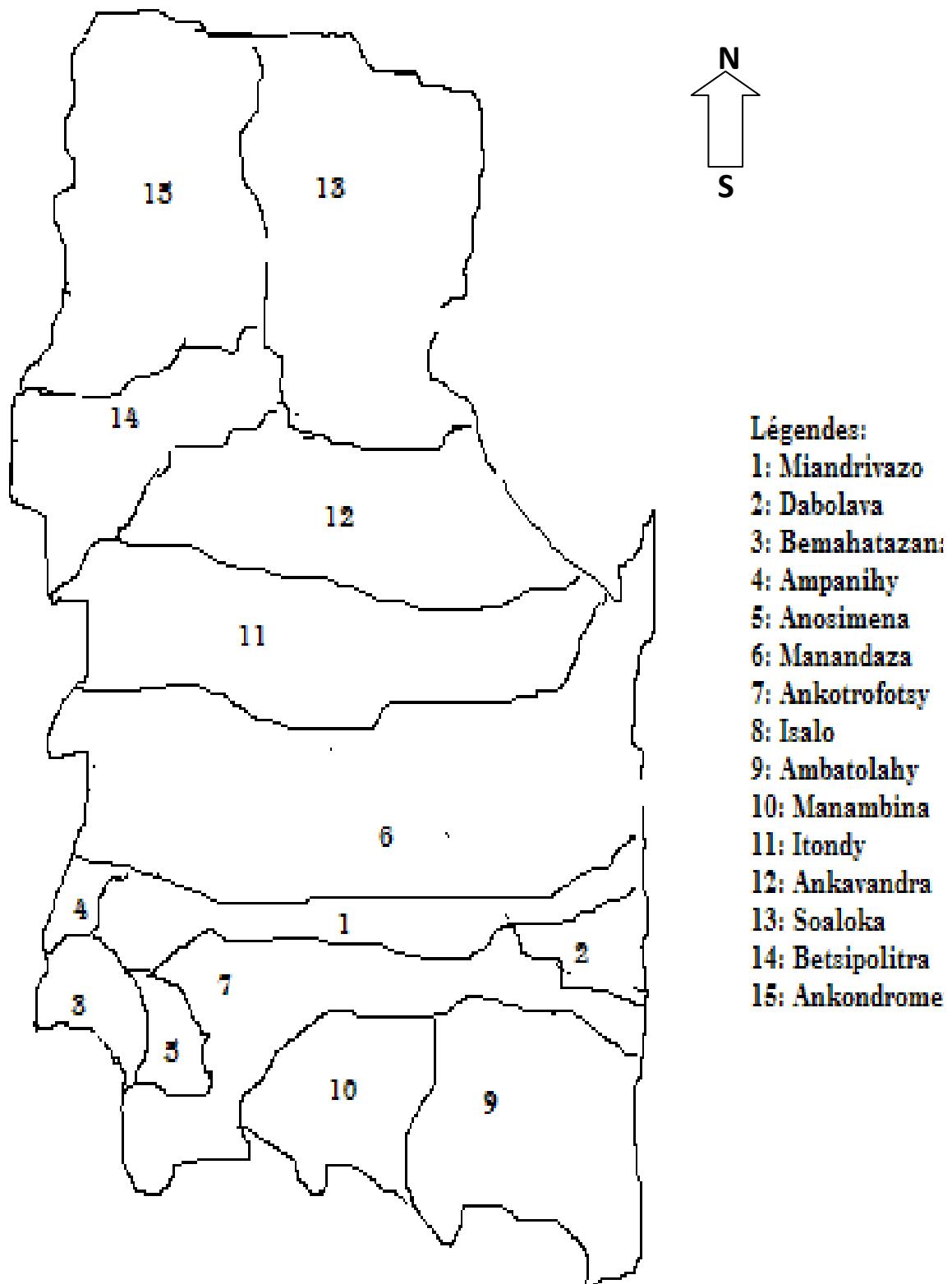


Figure 1 : Subdivision administrative du district de Miandrivazo

Source : Monographie du district

de Miandrivazo

Tableau III : Nombre d'habitants dans le district de Miandrivazo

Chef lieu communal	Commune rurale	Nombre d'habitants	Densité (hab./km2)
Miandrivazo	Miandrivazo	25848	28
	Dabolava	10093	24
Bemahatazana	Bemahatazana	5326	09
	Ampanihy	4727	13
	Anosimena	7727	15
Manandaza	Manandaza	9124	08
Ankotrofotsy	Ankotrofotsy	10650	11
	Isalo	8820	20
Ambatolahy	Ambatolahy	14028	15
	Manambina	9403	41
Ankavandra	Ankavandra	15483	12
Betsipolitra	Betsipolitra	7015	10
Itondy	Itondy	7321	06
Soaloka	Soaloka	7617	04
Ankondromena	Ankondromena	7237	08
TOTAL		148797	Moyenne = 16

Source : Monographie du district

de Miandrivazo

Concernant la densité de la population par rapport à la moyenne de 16, chez certaines communes, elle varie beaucoup par exemple 41 à Manambina, et 04 à Soaloka. Cette grande différence est expliquée par la présence de l'infrastructure routière. Les zones nordiques sont quasi-inaccessibles, par rapport aux zones sudistes par la RN 34.

Chapitre II : DESCRIPTION DE LA JACINTHE D'EAU

2.1. Classification

La classification de la jacinthe d'eau est proposée par Salms Laubach (19 et 28).

Elle appartient au :

Règne : VEGETAL

Embranchement : MONOCOTYLEDONE

Sous embranchement : GYMNOSPERME

Division : MAGNOLIOPHYTA

Classe : LILIOPSIDA

Subclasse : COMMEINIDAE

Super ordre : COMMELINANAE

Ordre : PONTEDERIALES

Famille : PONTEDERIACEAE

Genre : Eichornia

Espèce : crassipes

Elle a comme noms vernaculaires: Tsinkafonkafona, sarivihy et Jacinthe d'eau.

2.2. Caractéristique botanique

La jacinthe d'eau est une plante herbacée, vivace, aquatique et tropicale. Elle est entièrement flottante à la surface des eaux ; elle fait partie du groupe des CORMOPHYTES et ses appareils végétatifs sont bien différenciés (tige, feuille, racine) ; et aussi, du groupe des PHANEROPHYTES, d'où la présence de fleur.



Figure 2 : Plante adulte de la jacinthe d'eau âgée de trois semaines

Cliché de l'auteur

2.2.1. Description de l'appareil végétatif

a. Tige

La jacinthe d'eau est une plante à tiges subnulles équipées de nombreux petits flotteurs. C'est pour cette raison que ses feuilles flottent à la surface de l'eau.



Figure 3 : Structure d'un flotteur d'une jacinthe d'eau

Cliché de l'auteur

b. Feuille

Elle porte des feuilles vertes persistantes, nombreuses, ascendantes en rosettes denses.

Le limbe large est de forme obovale.



Figure 4 : Structure d'une feuille d'une jacinthe d'eau

Cliché de l'auteur

c. Racine

Le système racinaire est fasciculé de couleur bleu foncée. Il contient un colorant soluble, l'anthocyanine qui est toxique pour les herbivores (26).

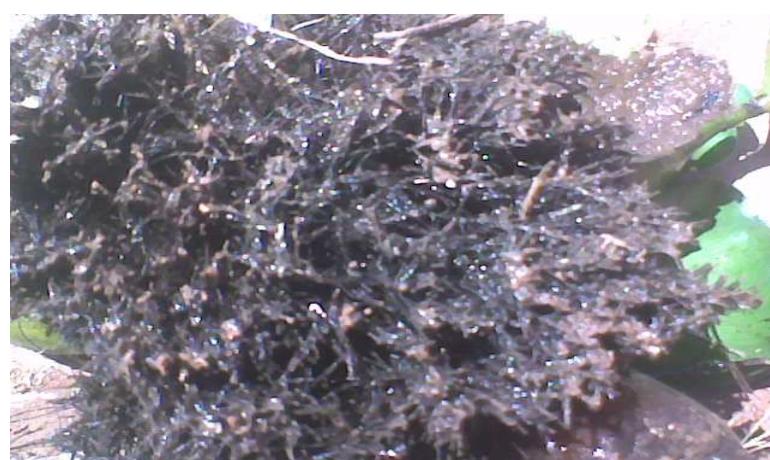


Figure 5: Structure d'un système racinaire d'une jacinthe d'eau

Cliché de l'auteur

2.2.2. Description de l'appareil reproducteur : fleur

La grande et brillante fleur est de couleur bleuâtre pourpre. Elle est hétérostylée et hermaphrodite. Son inflorescence est en grappe simple ou parfois ramifiée à la base. Elle a des petites capsules ovales contenant de nombreuses graines allant de 200 à 300. Elle fleurit en été.



Figure 6 : Disposition de l'inflorescence d'une jacinthe d'eau

Cliché de l'auteur

2.3. Moyen de lutte

Il y a 3 moyens pour lutter contre la jacinthe d'eau : la lutte physique, la lutte chimique et la lutte biologique.

2.3.1. Lutte physique

C'est une méthode manuelle. Elle consiste à enlever les plantes en utilisant des fourches et une pirogue. En effet, elle nécessite beaucoup de main d'œuvres, des équipements lourds pour la collecte des plantes et de transport vers la bordure du lac et vers le lieu de traitement de déchet. En outre c'est un contrôle à court terme car les fragments délaissées dans l'eau après la collecte redonne de nouvelles plantules.

La lutte manuelle est la principale méthode utilisée mais peu efficace et scientifiques cherchent une autre méthode : lutte chimique.

2.3.2. Lutte chimique

Elle consiste à utiliser des herbicides appliqués en traitement aérien ou terrestre. Cependant, la capacité de translocation des molécules chimiques du stolon aux autres parties de la plante est un facteur limitant pour les herbicides (13). Et les plantes âgées seraient moins sensibles que les plus jeunes.

Il y a 3 types d'herbicides les plus utilisés contre la jacinthe d'eau :

- La formulation « Rodéo » à base de glyphosate. C'est un herbicide non sélectif utilisé à 2 kg/ha. Elle tue complètement la plante 3 à 8 semaines après son application (Gopal, 1987, Guttiérez et al, 1996) (22). Elle est faiblement毒ique pour les invertébrés aquatiques.
- 2,4-D (acide 2-4, dichlorophenoxyacétique). C'est un herbicide appliqué par pulvérisation aérienne de 1 à 12 kg/ha. Il est faiblement, à modérément,毒ique pour les oiseaux y compris les aquatiques. Par contre, sa formulation ester est毒ique pour les poissons et les invertébrés aquatiques.
- Sulfate et Chélate de cuivre. C'est un herbicide non sélectif, appliqué à $3,5 \cdot 10^{-5}$ kg/ha. Il inhibe la croissance de la jacinthe d'eau. Mais le Chélate de cuivre est毒ique pour les poissons, quelques mammifères, les invertébrés aquatiques et les organismes du sol.

Néanmoins, les résidus de ces herbicides ont des effets néfastes sur l'environnement et la santé de la population. De plus, leur utilisation à long terme entraîne l'apparition d'une résistance chez les plantes. C'est pourquoi, un troisième moyen de lutte est utilisé : la lutte biologique.

2.3.3. Lutte biologique

Comme son nom l'indique, cette méthode consiste à utiliser des êtres vivants.

a. Usage des insectes

Dans ce cas, il y a utilisation des ennemis naturels des plantes. D'après des études, 5 espèces d'insectes sont efficaces pour la lutte contre la jacinthe d'eau :

-Ordre de COLEOPTERE :

- ✓ Espèce *Neocherina bruchi*
- ✓ Espèce *Neocherina eichhornia*

-Ordre de LEPIDOPTERE :

- ✓ Espèce *Niphograpta albiguttalis*
- ✓ Espèce *Bellura densa*

-Ordre des ACARIENS :

- ✓ Espèce *Orthogalumna terebrantis*

b. Usage des poissons herbivores

Les poissons herbivores sont des bons moyens pour lutter contre la jacinthe d'eau, comme les carpes chinoises (*Ctenopharyngodon idella*) et les carpes tilapia (*Tilapia melanopleura* ou *Tilapia mossambica*).

c. Usage des phytopathogènes

Ce cas consiste à utiliser des bio herbicides c'est-à-dire des herbicides biologiques. Pour la jacinthe d'eau, c'est le champignon qui est son ennemis naturelle.

Parmi ces divers moyens de lutte beaucoup de scientifiques ne sont pas satisfaits des méthodes chimiques à cause de leurs effets négatifs sur l'environnement. Comme les espèces à éliminer sont des plantes, la meilleure méthode serait d'introduire des consommateurs qui les attaquent. En outre, pour lutter plus efficacement contre cette plante envahissante, on peut

utiliser simultanément les deux méthodes (physique et biologique) à cause de leur complémentarité.

DEUXIEME PARTIE :

MATERIELS ET METHODES

Chapitre I : MATERIELS

Pendant la réalisation de ce travail, nous avons utilisé des matériels de mesure pour avoir plus de précision, des matériels d'enregistrement pour stocker les données et les analyser et de matériels de transport.

1.1. Matériels de mesure

1.1.1. GPS

Le GPS est un système de positionnement et de navigation par satellite pouvant nous donner la position exacte d'un milieu. Comme la latitude, la longitude et l'altitude sont donc obtenus par GPS.

1.1.2. Thermomètre

Le thermomètre est un matériel destiné à mesurer la température. Nous l'avons utilisé pour connaître la variation de température du lac en dessous de la jacinthe d'eau et dans l'eau non envahie par cette plante.



Figure 7 : Thermomètre pour mesurer la température de l'eau du lac

1.1.3. *Kit d'oxygène dissous*

Le kit d'oxygène dissous est une trousse contenant des produits chimiques avec quelques verreries pour mesurer l'oxygène dissous dans l'eau. Nous l'avons utilisé pour savoir la variation du taux d'oxygène dissous dans l'eau du lac en dessous de la jacinthe d'eau et dans l'eau claire.

a. *Produits chimiques*

Les produits chimiques utilisés dans le Kit sont les suivants :

- ✓ Solutions de sulfate manganeux (H_2SO_4) ;
- ✓ Azoture alcalin d'iodure de potassium ($LiOH$, N_3Na , KI mélangés) ;
- ✓ Solution d'acide sulfurique (H_2SO_4)
- ✓ Thiosulfate de sodium ($Na_2S_2O_3$)
- ✓ Solution d'indicateur amidon.

b. *Verreries*

- ✓ Une seringue de lecture directe (0-20 mg/l) ;
- ✓ Une bouteille de prélèvement d'eau (25ml)
- ✓ Un tube de titrage (20 ml)

1.2. *Matériels d'enregistrement*

1.2.1. *Appareil photo numérique*

Nous avons utilisé un appareil photo pour illustrer les études.

1.2.2. *Ordinateur*

Lors de la saisie, nous avons utilisé Word et Excel 2007. Word est utilisé pour faire le traitement de texte alors qu'Excel nous aide à analyser les données en utilisant des tableurs et des figures.

1.3. Matériel de transport : Pirogue

Lors des la prise de mesure (température et oxygène dissous), nous avons utilisé une pirogue pour aller plus au milieu du lac.

Chapitre II : METHODES

Le déroulement de notre travail se fait comme suit : tout d'abord, nous avons réalisé des travaux de reconnaissance et ensuite des recherches bibliographiques ; puis nous avons établi les fiches d'enquête et sommes descendu sur le terrain pour faire les études proprement dites.

2.1. Travaux de reconnaissance

Pendant la prospection préliminaire effectuée dans les trois lacs de la commune d'Ankotrofotsy, nous avons constaté la prédominance de la jacinthe d'eau par rapport aux autres plantes envahissantes. Cette prospection a été faite durant trois jours, du 18 au 21 janvier 2010. Parmi ces trois lacs dans la commune, nous avons constaté que le lac Ibofo est le plus victime de l'invasion de cette plante. Alors, nous avons eu l'impression que la jacinthe d'eau va bientôt couvrir complètement le lac Ibofo.

A cet effet, cette prospection nous a permis de confirmer le choix du thème de ce mémoire, le site d'étude et les personnes cibles avec lesquelles nous allons réaliser les enquêtes

2.2. Recherche bibliographique

Pour avoir plus d'informations sur le sujet, la recherche bibliographique est l'une des méthodes que nous avons utilisée. Elle a été faite dans des bibliothèques d'ouvrage général comme la bibliothèque nationale et la bibliothèque municipale et dans des bibliothèques d'ouvrage spécialisés comme celle de l'ENS, du CIDST, et de la Bibliothèque Universitaire d' Ankatso. Au cours de cette recherche, nous avons pu constater que certaines plantes étrangères prolifèrent trop rapidement pour favoriser les perturbations des conditions écologiques d'un milieu. C'est pourquoi, nous considérons la jacinthe d'eau comme des espèces dites « envahissantes ». Et c'est grâce à la bibliographie, nous pouvons affirmer que cette étude de la prolifération de la jacinthe d'eau est une étude pionnière.

2.3. Travaux sur terrain

L'étude sur terrain dure trois semaines, du 06 avril 2010 au 29 avril 2010. Pendant la descente sur terrain, nous avons fait tout d'abord des pré-enquêtes auprès des poissonniers de la commune de Miandrivazo pour vérifier si les questions sont faciles à comprendre. Puis nous allons accomplir les études dans la commune cible d'Ankotrofotsy.

2.3.1. *Enquête auprès des pêcheurs*

Nous avons choisi les pêcheurs comme population cible car l'impact direct de l'existence de la jacinthe d'eau touche leur vie fondamentale c'est à dire, leur revenu ménager. Les enquêtes ont été faites au bord du lac où il y a le campement des collecteurs des poissons. Les pêcheurs ont été enquêtés avant l'exécution de leurs travaux ou après leur retour dans l'après midi.

Les questionnaires (Annexe III) ont comme objectif de comprendre les idées des pêcheurs concernant la jacinthe d'eau dans le lac. Nous nous n'étions pas contentés de la connaissance générale sur cette plante, mais nous avons aussi réalisé des études physico-chimiques du lac.

2.3.2. *Etude des caractères physico-chimiques*

Les caractères physico-chimiques sont des facteurs clés pour l'équilibre dans un écosystème. C'est pourquoi nous avons choisi d'étudier la variation de la température et de l'oxygène dissous dans le lac Ibofo.

a. Température

Nous avons mesuré la variation de la température du lac à l'aide d'un thermomètre plongé dans l'eau jusqu'à une profondeur d'environ 25 cm. Nous l'avons laissé là pendant 10 minutes environ.

Puis nous avons lu la température le plus vite possible pour éviter les erreurs. Les mesures ont été faites 5 jours successifs, du 20 avril 2010 au 24 avril 2010, avant le lever du soleil.

b. Détermination de l'oxygène dissous

L'étude a été faite à partir de l'échantillon d'eau prélevé du lac (sous la jacinthe d'eau et dans la partie claire). Pour la partie où il y a de la jacinthe d'eau, la prise de l'échantillon d'eau a été faite au milieu de la plante. Sa détermination a été faite du 20 au 24 avril 2010 et avant le lever du soleil. Nous avons choisi ce temps car la température a une influence sur la variation du taux d'oxygène dissous dans l'eau.

La mesure d'oxygène dissous se fait en deux étapes : d'abord la préservation de l'échantillon d'eau puis la détermination de la teneur en oxygène dissous dans cet échantillon.

- Préservation de l'échantillon d'eau

Tout d'abord, il faut rincer la bouteille de prélèvement dans l'échantillon d'eau puis après l'avoir vidée, elle sera complètement plongée dans l'eau. Le bouchon est alors enlevé et on laisse l'eau remplir la bouteille. Tout de suite après, on remet le bouchon à sa place. Il faut bien vérifier qu'il n'y a pas présence de bulles d'air dans la bouteille. Tout cela se fait dans l'eau.

Après avoir obtenu cet échantillon d'eau, nous revenons au bord du lac pour faire la préservation proprement dite avec des produits chimiques. En premier lieu, nous y ajoutons 8 gouttes de solution de sulfate manganeux ($MnSO_4$). Cette dernière permet d'avoir l'ion Mn^{2+} s'associant à l'oxygène dissous pour former l'ion Mn^{4+} . En deuxième lieu, nous ajoutons 8 gouttes d'azoture Alcalin d'iodure de potassium (LiOH, N_3Na , KI mélangés) pour relever le pH de l'eau et favoriser la production de MnO_2 . Après la fermeture de la bouteille, elle sera secouée pour qu'il y ait des flocculations au fond.

Par la suite, 8 gouttes d'acide sulfurique sont ajoutées entraînant la baisse du pH et l'association des ions iodé pour produire I_2 . Encore une fois, après la fermeture de la bouteille, elle sera secouée pour dissoudre le dépôt et cette fois ci l'échantillon d'eau est préservé.

➤ Détermination de la teneur en oxygène dissous de l'échantillon préservé

Le tube de titrage est rempli avec l'eau préservée jusqu'à 20 ml et la seringue à lecture directe avec du thiosulfate de sodium ($Na_2S_2O_3$). Cette dernière sera insérée par le trou au centre du capuchon du tube de titrage et une goutte sera ajoutée et remuée. Nous continuons ainsi jusqu'à ce que la couleur devienne jaune claire. Après, le capuchon sera enlevé avec la seringue insérée et 8 gouttes de solutions d'indicateurs amidon sont additionnées, l'échantillon sera de couleur bleue. Le capuchon muni de seringue sera remis au tube de titrage pour pouvoir ajouter et remuer une goutte de thiosulfate de sodium jusqu'à l'obtention d'une couleur claire. Enfin, la valeur de l'oxygène dissous sera lue sur la seringue.

TROISIEME PARTIE :

RESULTATS ET

DISCUSSIONS

Chapitre I : Présentation du lac Ibofo

1.1. Physiologie du lac

Du point de vue physiologique, le lac Ibofo présente les caractéristiques suivantes (figures 8 et 9) :

- il est relié avec la rivière de Sakena par le canal de drainage dénommé « Kinga ». Cela explique la variation saisonnière de son niveau d'eau, il se remplit en période des crues en apportant des poissons, des alevins et des débris organiques et se vide en saison sèche par infiltration et évaporation
- il est entouré par des espèces de plantes aquatiques comme les bambous et les roseaux.

Il s'étend sur une superficie de 274 ha.

Le fonctionnement du « Kinga » est un avantage au rempoissonnement naturel du lac. Les couvertures végétales servent de filtre qui empêche l'ensablement du lac. Les végétaux aquatiques sont des zones de frai indispensables à la régénération des poissons.

1.2. Production

Dans la commune d'Ankotrofotsy, il y a 134 pêcheurs qui travaillent au niveau du lac Ibofo, parmi eux, 69 ont déjà leur carte professionnel. Depuis l'année 2007, il y a eu des personnels de la brigade de pêche qui travaillent dans la commune d'Ankotrofotsy. Ils ont comme responsabilités la formation des pêcheurs, le recensement des produits de pêche journaliers et annuels (Tableau IV) et la détermination des espèces de poissons existant dans le lac (Tableau V).

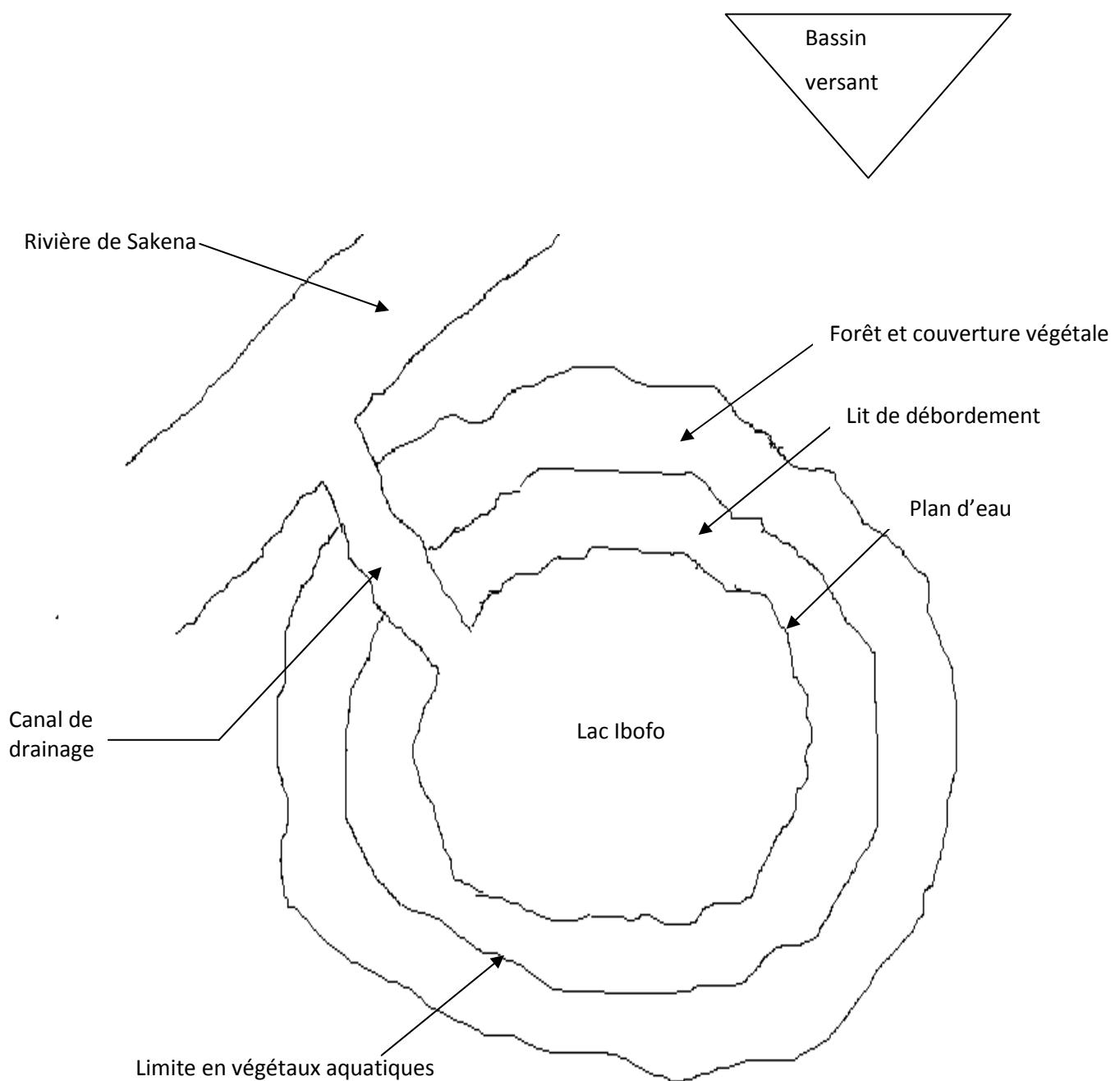


Figure 8 : Structure naturelle du lac Ibofo

Source : Auteur



Figure 9 : Lac Ibofo

Cliché de l'auteur

Tableau IV : Production de poissons dans le lac Ibofo lors des 3 dernières années

Année	Production journalière (Kgs)	Production annuelle (Kgs)
2007	125	59 000
2008	123	56 250
2009	115	48 811

Au cours de ces 3 dernières années, la production a toujours diminué. La différence de cette diminution s'élève d'année en année : du 2007 à 2008, elle est de 2750 kgs et pour 2008 à 2009 elle est de 7 439 kgs.

Cette réduction en produit de pêche est en relation avec la destruction de la physionomie naturelle du lac Ibofo qui est originellement riche en poissons. Parmi les espèces existant actuellement, les familles de CYPRINIDAE, CHICHLIDAE et ARIDAE sont originaires de la région mais les autres sont allochtones (tableau V et figures 10, 11, 12 et 13).

Tableau V : Espèce de poissons existant dans le lac Ibofo

Familles	Genres et Espèces	Noms vernaculaires
CHICHLIDAE	<i>Oreochromis niloticus</i>	Barahoa
CYPRINIDAE	<i>Cyprinus carpio</i>	Karpa
	<i>Carassius auratus</i>	Trondro gasy
ARIDAE	<i>Arius madagascariensis</i>	Gogo
GERREIDAE	<i>Khulia taeniura</i>	Fiafotsy
OPHIOCEPHALIDAE	<i>Ophiocephalus niloticus</i>	Vangolopaky
MUGILIDAE	<i>Hypseleotris tohizonae</i>	Mampiroro
	<i>Anguilla mossambica</i>	Amalomaintso



Figure 10 : Photo de *Cyprinus carpio*



Figure 11 : Photo de *Khulia taeniura*



Figure 12 : Photo d'*Oreochromis niloticus*



Figure 13 : Photo d'*Ophiocephalus niloticus*

1.3. Problèmes spécifiques du lac

Il y a 3 problèmes principaux qui affectent le lac : envahissement des plantes aquatiques, ensablement et prolifération du « vangolopaky ». La réduction des produits de pêche (Tableau IV) est expliquée par l'existence de ces problèmes au sein du lac. Le premier engendre le disfonctionnement du « Kinga » qui assure le rempoissonnement du lac, le second entraîne la diminution de la superficie et de la profondeur du lac et le dernier la prolifération du « vangolopaky » qui est un poisson carnivore provoquant la disparition des poissons autochtones.

Chapitre II : Impact de la jacinthe d'eau

2.1. Impact sur la physionomie du lac

2.1.1. Perte d'eau

La relation entre l'invasion de la jacinthe d'eau et la profondeur du lac est présentée dans le tableau VI.

Tableau VI : Relation de la prolifération de la jacinthe d'eau avec la profondeur.

Réponses sur l'évolution de la jacinthe	Réponses sur la profondeur du lac	Nombre des pêcheurs
Augmente toujours	Moins profond	36
Varie selon la saison :	Plus profond Moins profond	38
- En été, plus d'eau et moins de jacinthe - En hiver, moins d'eau et plus de jacinthe		
Sans réponse	Sans réponse	09

Le tableau VI nous montre que la prolifération de la jacinthe d'eau correspond à un lac moins profond mais si non à un lac plus profond.

Cette diminution de la profondeur du lac est expliquée par l'évapotranspiration causée par la plante. Par absorption d'oxygène et libération après le passage d'un processus d'évapotranspiration, la jacinthe d'eau, souligne le docteur Ricardo LABRADO, fait baisser la quantité d'eau ; « la perte d'eau peut être trois fois supérieure dans le milieu infecté » (28).

La quantité d'eau est donc inversement proportionnelle avec la qualité de la jacinthe d'eau.

2.1.2. *Refroidissement du lac*

Trois sortes de températures ont été mesurées à savoir celle de l'air, de l'eau claire et de l'eau de la jacinthe (Tableau VII).

Les mesures ont été faites 5 jours de suite à compter du 20 avril 2010 au 24 avril 2010.

Au cours de ces 5 jours successifs, la température de l'air a légèrement oscillé entre 27 à 30°C, celle de l'eau claire entre 25 et 27°C et celle de la jacinthe entre 22 et 25°C. Et quand on considère la température moyenne, celle de l'air est la plus élevée de 28,2°C, celle de l'eau de la jacinthe la plus faible de 23,6°C et celle de l'eau claire intermédiaire.

Il semble que la présence de la jacinthe fait refroidir l'eau du lac de 3°C.

Le recouvrement de la surface de l'eau par la jacinthe empêche l'entrée du rayonnement solaire qui est la source de chaleur dans la profondeur du lac. C'est ce phénomène qui engendre la basse température de l'eau recouverte par la jacinthe.

Chaque espèce de poissons a une température optimale à sa survie. Par exemple, chez les Cyprinidés, elle est de 27°C (26). Donc toute température autour de 27°C est acceptable à la survie de cette espèce. Cela entraîne la réduction des espèces de carpes dans le lac Ibofo.

Il est donc prouvé que la jacinthe d'eau peut faire varier la température du lac, est-ce qu'elle a aussi une influence sur l'oxygène dissous qui est primordial pour la survie des êtres aquatiques ?

Tableau VII : Variation de la température du lac du 20/04/10 au 24/04/10

Dates	Température de l'air (°C)	Température de l'eau claire (°C)	Température de l'eau de la jacinthe (°C)
20/04/10	27	25	22
21/04/10	30	27	25
22/04/10	27	26	24
23/04/10	28	27	23
24/04/10	29	26	24
Moyenne	28,2	26,6	23,6

2.1.3. *Perte d'oxygène dissous*

Les résultats de comparaison de la mesure de l'oxygène dissous dans l'eau claire et dans l'eau de la jacinthe pendant 5 jours successifs sont donnés dans le tableau VIII.

L'oxygène dissous dans l'eau claire varie de 10 à 14 mg/l alors que celui de l'eau de l'eau de la jacinthe est de 02 à 07 mg/l. C'est la journée du 21 avril 2010 que nous avons enregistré la valeur la plus élevée. En outre, la valeur moyenne de l'oxygène dissous dans l'eau claire de 12 mg/l est nettement plus élevée que celui dans l'eau de la jacinthe de 3,8 mg/l. cette dernière valeur est presque trois fois moins élevée que celle de la première.

Le taux en oxygène dissous dans l'eau est grandement influencé par la journée et la présence de la jacinthe d'eau fait diminuer nettement sa valeur dans l'eau.

La température de la journée a une influence sur l'oxygène dissous dans l'eau. En analysant la journée du 21 avril 2010, elle présente une température et oxygène dissous les

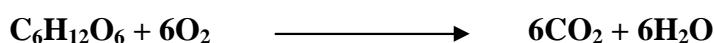
plus élevés. La température de l'eau claire de 27 °C correspond à une valeur d'oxygène dissous 14 mg/l. pour l'eau de la jacinthe, sa température est de 25 °C et l'oxygène dissous est de 7 mg/l. Par rapport aux autres mesures, c'est cette journée que nous avons enregistrée ceux qui sont les plus élevés. La valeur de l'oxygène dissous s'élève lorsque la température est élevée.

Tableau VIII : Variation de la quantité d'oxygène dissous dans le lac Ibofo du 20/04/10 au 24/04/10

Dates	Oxygènes dissous dans l'eau claire (mg/l)	Oxygène dissous dans l'eau de la jacinthe (mg/l)
20/04/10	12	04
21/04/10	14	07
22/04/10	10	02
23/04/10	12	04
24/04/10	12	02
Moyenne	12	03,8

L'amplitude du taux d'oxygène dissous dans l'eau claire et dans l'eau de la jacinthe peut être interprétée de deux phénomènes. D'une part, la faible quantité d'oxygène dissous sous la jacinthe d'eau provient de l'absence de la photosynthèse qui a comme produit le dégagement d'oxygène et elle est assurée par les végétaux chlorophylliens immersés dans l'eau. Cette absence de la photosynthèse est due à l'insuffisance de la lumière solaire qui pénètre dans l'eau ; car sa surface est déjà recouverte par la jacinthe. D'autre part, la jacinthe d'eau utilise l'oxygène arrivé dans son milieu pour sa respiration durant la nuit.

Réaction générale de la respiration :



La quantité minimale d'oxygène acceptée pour une bonne pisciculture d'eau douce est de 3 mg/l (1), mais des fois cette quantité d'oxygène dissoute ne peut pas être suffisante. Par exemple, les Cyprinidés, la quantité minimale en oxygène dissous est de 3 à 5 mg/l (26), des valeurs inférieures entraînent leur asphyxie.

Ainsi, il est prouvé l'effet de la jacinthe d'eau sur l'eutrophisation du lac.

A l'issu de ce sous chapitre, il a été démontré que la jacinthe d'eau peut changer les facteurs physicochimiques d'un lac pouvant nuire la survie des poissons. Depuis combien d'années a donc existé cet impact sur les facteurs physicochimiques du lac et quel est son impact sur les produits de pêche ?

2.2. Impact sur la diminution des produits de pêche

2.2.1 Période d'existence de la Jacinthe d'eau dans le lac Ibofo

Les réponses des questions N°1 et N°2 (Annexe III) sont présentés dans le tableau IX.

Tableau IX : Réponses des pêcheurs du lac Ibofo en avril 2010 aux questions N°1 et N°2

Nombre de pêcheurs	Nombre d'années de travail (ans)	Réponse de la question N°2
22	5	Oui
2	6	Oui
7	8	Oui
3	9	Oui
13	10	Oui
9	12	Oui
12	15	Non
5	18	Non
8	23	Non
2	25	Non
TOTAL= 83	Moyenne= 13,1	

Les pêcheurs enquêtés peuvent se subdiviser en deux groupes selon leurs réponses sur l'existence de la jacinthe d'eau : ceux qui disent OUI et ceux qui disent NON (Tableau IX). Le premier groupe travaille dans ce métier de pêcheur depuis une dizaine d'années mais le second groupe est dans ce métier depuis plus d'une quinzaine d'années.

La jacinthe d'eau est donc non originaire de ce lac et sa période d'introduction est entre les années 1995 et 1998 et elle a envahit le lac d'Ibofo depuis plus d'une dizaine d'années. Comment s'est fait cet envahissement du lac par le jacinthe ?

2.2.2. Agent de transport de la jacinthe d'eau

La connaissance des agents de transport de la jacinthe d'eau nous permet de savoir la période de son introduction dans le lac (Tableau X).

Tableau X : Réponses des pêcheurs du lac Ibofo en avril 2010 concernant l'agent de transport de la jacinthe d'eau contaminant ce lac

Réponses	Nombre des pêcheurs
Débordement de la rivière lors du passage du cyclone Géralda	19
Crue pendant la période de pluie	34
Utilisé pour piéger les crocodiles	5
Sans réponse	25
Total	83

La plupart des pêcheurs enquêtés (34) montrent que c'est la crue pendant la période des pluies qui apporte la jacinthe d'eau dans le lac. Mais quelques uns (19) ajoutent que c'est le débordement de la rivière lors du passage du cyclone Géralda du 1996 qui a vraiment entraîné son implantation au sein du lac. Très peu de pêcheurs (5) disent que c'est l'homme

qui a emmené la jacinthe ici pour piéger les crocodiles. Nous pouvons remarquer un nombre élevé (25) de pêcheurs qui ne répondent pas à la question. D'où la difficulté d'obtenir une bonne réponse en utilisant la question ouverte.

Les agents de transport de la jacinthe d'eau seraient donc les rivières et l'homme, mais avec une nette importance de l'effet des rivières.

Le débordement de la rivière lors du passage du cyclone Géralda du 1996 conduit à l'implantation de la jacinthe d'eau dans le lac. Puis, chaque année, la crue pendant la saison des pluies en apporte davantage. La jacinthe d'eau une plante flottante suit facilement le sens du courant d'eau.

Nous pouvons donc conclure que l'année d'implantation de la jacinthe d'eau au niveau du lac Ibofo est 1996 mais son invasion a nettement remarquable depuis 1998. Comment se fait alors son impact sur le produit de pêche ?

2.2.3. *Impact sur le gain de poisson*

Le lien entre les heures de travail et le poisson obtenu avant et après l'invasion de la jacinthe d'eau est présenté dans le tableau XI.

Avant 1998, les pêcheurs travaillent 7h de temps et obtiennent en moyenne 3,5 bidons. Alors qu'après 1998, ils pêchent durant 10h de temps et n'obtiennent en moyenne qu'un bidon. L'invasion de la jacinthe d'eau a réduit la quantité de poissons obtenus. Malgré l'augmentation de l'heure de travail on a encore une diminution du produit de pêche.

En bref, la jacinthe d'eau a perturbé les facteurs écologiques du lac et cela affecte la régénération naturelle des poissons. En outre son invasion a réduit la surface exploitable du lac. En fin, elle est considérée comme un lieu d'enfouissement des poissons. Comment se fait alors que cette plante arrive-t-elle à coloniser une surface donnée en un temps très court ?

Tableau XI : Relation entre les heures de travail et le gain de poissons dans le lac Ibofo avant et après l'année 1998.

Année	Heure de travail des pêcheurs	Quantité de poissons obtenue (bidons)	Nombre de pêcheurs
Avant 1998	7 H : du 6h à 13h	Q1= 2	8
		Q2= 3	3
		Q3= 4	10
		Q4= 5	15
		$\bar{X}= 3,5$	Total = 36
Après 1998	10H : du 6h à 16h	Q1= 0,5	8
		Q2= 1	56
		Q3= 1,5	19
		$\bar{X}= 1$	Total= 83

Chapitre III : Moyens de lutte

3.1. Prolifération et propagation très rapide

La multiplication très rapide de la jacinthe d'eau est favorisée par 3 facteurs : mode de reproduction, vent et température du milieu.

La jacinthe d'eau se multiplie par 2 modes de reproduction : la reproduction végétative et la reproduction sexuée. Son mode de reproduction s'effectue principalement par voie végétative par l'allongement des stolons alors que la reproduction sexuée est assez rare. En outre, c'est une plante flottante donc facilement poussée par le vent. Ce facteur favorise la plante à coloniser d'autres zones. Le facteur température joue un rôle très important à la multiplication de la jacinthe. La jacinthe d'eau a une croissance maximale à une température

entre 20 à 30 °C (28). Au niveau du lac Ibofo, sa température de l'air est de 28,2°C en moyenne et celle de l'eau claire de 26,6°C. Ces valeurs sont favorables à la multiplication de la jacinthe et elle peut y avoir une croissance maximale. C'est pourquoi on y trouve la prolifération très rapide de cette plante. Cela amène les personnels de la brigade de pêche de ralentir sa multiplication en proposant une solution de lutte.

3.2. Moyen de lutte local

Par l'observation que la jacinthe d'eau est facilement poussée par le vent, les personnels de la brigade de pêche dans la commune propose la méthode manuelle comme moyen de lutte au niveau du lac Ibofo. Elle consiste à utiliser un filet à grande maille pour tirer les plantes. Ce sont les pêcheurs qui exécutent ce travail mais les personnels de la brigade de pêche donnent les consignes et les matériels. Cette méthode est appelée système de senne de plage (Figure 14). Les quatre coins du filet sont reliés avec des cordes pour pouvoir le tirer. Le processus du travail se fait comme suit : installer le filet au milieu des plantes, en considérant la densité de la plante pour qu'elle ne soit pas trop lourde, puis tirer le filet à l'aide des cordes de chaque coin, laisser sécher les plantes et les brûler.

Ce moyen de lutte se fait tous les trois mois. Cette méthode est efficace pour le nettoyage du lac mais pas pour éradiquer la jacinthe. Après son nettoyage, la plante n'arriverait à occuper la même surface d'occupation qu'après plus d'un mois. Cette période varie avec la saison, en été, elle est plus lente (jusqu'à un mois et demi) tandis qu'en hiver, elle est plus rapide (trois semaines).

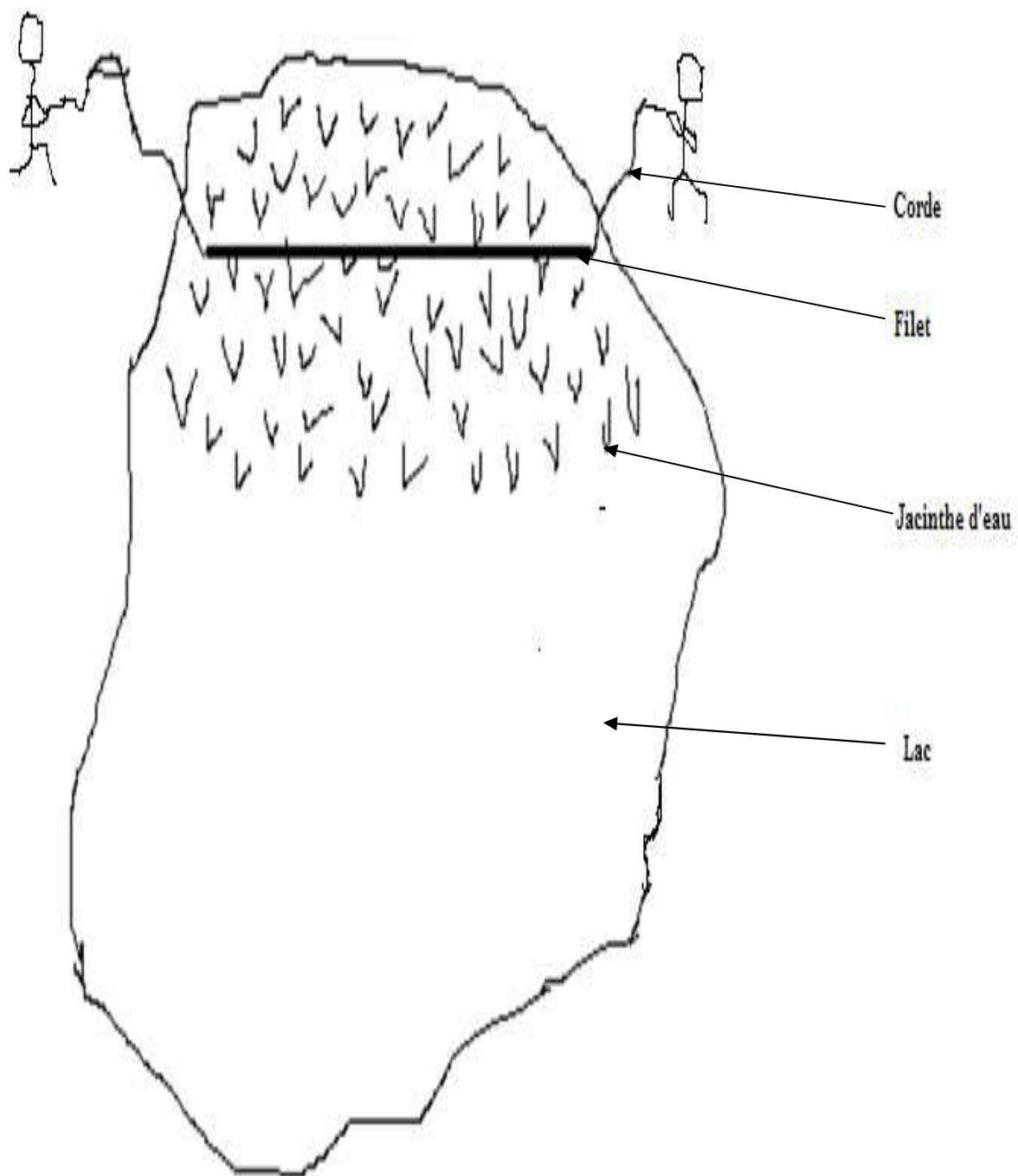


Figure 14: Disposition d'un système senne de plage

Source : l'auteur

Quatrième partie :
SUGGESTIONS ET
INTERETS DE CE
TRAVAIL

Chapitre I : SUGGESTIONS

Toutes ces études faites sur le terrain montrent que la jacinthe d'eau provoque beaucoup de dégâts. Ces derniers persistent tant qu'il n'y a pas de moyen de lutte efficace face à sa prolifération et à sa propagation très rapide. Notre suggestion se base alors sur la source de contamination, la gestion de la prolifération, l'utilisation de moyen plus efficace et surtout sur l'éducation de la population.

La jacinthe d'eau est transportée par les rivières donc pour éviter son arrivée dans le lac, il vaut mieux de créer un barrage au niveau du canal de drainage.

Ensuite, la prolifération de la jacinthe d'eau sur un milieu peut être gérée par la population riveraine en l'utilisant comme nourriture des bétails (porc et bœuf). En outre l'élevage de porc ou de bœuf au bord du lac peut favoriser la bonne production de poisson. Les fumiers provenant de l'élevage sont utilisés directement comme nourriture des alevins. Cette méthode faciliterait les travaux des éleveurs du ravitaillement des nourritures du bétail et aussi de l'évacuation de leur déjection dans le lac. En plus des utilisations des fumiers par les alevins, ils peuvent faire développer les planctons (phytoplancton et zooplancton.) qui sont des nourritures principales des poissons. Ainsi, la nourriture des poissons est suffisante, on peut avoir une bonne production de pêche.

Le moyen manuel est donc la solution de lutte locale dans le lac Ibofo, mais à cause de son inefficacité il vaut mieux de le combiner avec d'autres méthodes telle que la lutte physique et chimique. Malgré le coût des produits chimiques, c'est encore plus rentable si on l'utilise juste après l'enlèvement manuel.

Toutes ces suggestions et solutions ne seraient possibles qu'en présence des exécutants qui sont les pêcheurs et la population riveraine. La quatrième suggestion est la sensibilisation de ces exécutants. Il faut les éduquer en leur donnant des connaissances sur le métier de

pêcheur, il faut les expliquer les causes et les conséquences des problèmes qu'ils rencontrent soit sur le marché soit sur l'environnement (lac). Armé de telles connaissances, ils peuvent présenter des solutions opportunes à s'adaptant à leur motivation et à leur disponibilité.

Chapitre II : INTERET PEDAGOGIQUE

A l'issue de nos études, la description botanique de la jacinthe d'eau peut être utile pour les instituteurs et les professeurs de SVT. En effet, la distinction entre l'appareil reproducteur et l'appareil végétatif a été développée en classe des cours moyen de l'école primaire (7ème et 8ème) lors de l'étude des plantes dans ce chapitre, les objectifs spécifiques stipulent qu'à la fin du cours, l'élève doit être capable de :

- décrire les différentes parties d'une plante : celles-ci sont illustrées par celles de la jacinthe d'eau ;
- décrire la reproduction d'une plante. Il n'y a que deux modes de reproduction chez les plantes, végétative et sexuée.

En classe de seconde, dans la partie de la biologie, dans le chapitre « interdépendance des êtres vivants entre eux et leur milieu », ce mémoire peut aider les professeurs d'expliquer les facteurs climatiques en parlant de la température et des facteurs biotiques à savoir la compétition entre la jacinthe d'eau et les poissons de l'oxygène dissout dans l'eau. Les objectifs spécifiques de ce chapitre stipulent qu'à la fin du cours, l'élève doit être capable de :

- décrire et comprendre les différentes actions de la lumière, de la température, de l'eau et de l'air sur la vie des êtres vivants ;
- d'expliquer les relations entre les êtres vivants.

Toujours en classe de seconde, ce travail peut aider les élèves d'atteindre l'objectif dans le chapitre intitulé « quelques problèmes liés à l'environnement » comme ils doivent être capables d'inventorier les causes et les conséquences de la pollution. En plus, les solutions mentionnées sont suffisantes aux élèves pour préparer les exercices sur la résolution des problèmes environnementaux. Cet exercice a comme objectif spécifique, l'élève doit être capable de choisir une solution face à un problème environnemental. Pour notre cas, le problème est l'existence d'une plante envahissante. Quelles que soient les espèces

envahissantes animales ou végétales, il n'y a que trois moyens de lutte qui sont déjà énoncés dans ce livre.

En classe de première, en consultant ce livre, les professeurs peuvent avoir des idées sur le chapitre intitulé « les facteurs de variation de l'intensité de la photosynthèse ». Un de ces facteurs, la lumière, que nous avons bien expliquée lors de l'étude de la variation d'oxygène dissout du lac.

Ainsi, en consultant ce manuel, non seulement les professeurs trouveront quelques notions utiles à l'élaboration de leur cours en rapport avec la biologie et l'environnement mais aussi les élèves découvriront des concepts qui éclaircissent leur leçons et leur exercices.

CONCLUSION GENERALE

En voyant l'abondance de la jacinthe d'eau dans le lac Ibofo, nous avons eu l'idée de vérifier son impact sur l'écosystème et le produit. Cette abondance est causée par sa prolifération très rapide résultant de deux modes de reproduction, du facteur vent et du facteur température. La contamination par la jacinthe d'eau sur le lac perturbe l'équilibre écologique dans ce milieu. Elle fait baisser la température de 3 °C, elle diminue significativement l'oxygène dissous la profondeur et la superficie du lac. Tous ces changements des facteurs écologiques ont un impact sur les êtres vivants du lac. L'invasion de la jacinthe d'eau augmente l'heure de travail des pêcheurs tout en réduisant les poissons obtenus. Face à ces problèmes, les personnels de la brigade de pêche de la commune d'Ankotrofotsy proposent la solution du système de senne de plage. Cette méthode manuelle n'est utilisée pour enlever temporairement la jacinthe d'eau mais non pas pour l'éradiquer du lac. Donc, pour se débarrasser complètement de cette plante il faut ajouter d'autres méthodes d'éradication comme la méthode chimique ou biologique. Toutefois, quelles que soient les méthodes employées comme moyen de lutte contre la jacinthe d'eau, il ne faut pas qu'elles causent d'autres supplémentaires sur l'écosystème et ses composants. Pour que les propositions de lutte soient acceptables et efficaces, il faut sensibiliser les pêcheurs en leur expliquant les causes et les conséquences de l'abondance de cette plante.

Comme point faible de ce travail, nous n'avons pu faire toutes les études sur l'hydrologie à savoir le pH et la turbidité à cause du manque de matériels.

BIBLIOGRAPHIE

1. ARRIGNON J. ; 1976 ; Aménagement écologique et piscicole des eaux douces ; Ed. Gauthier Bordas ; Paris ; 320 p.
2. BAISAIRIE H. ; 1986 ; Formation géologique dans le moyen Ouest Malgache ; 189 p.
3. BOUCHOT M. ; 1946 ; les poissons (que sais -je) ; Presse Universitaires de France ; 126p.
4. CLAUDIN J., RAKOTOMALALA J. et RAKOTOMALALA L. ; 1970 ; Ce qui arrive lorsqu'on se nourrit mal, pour mieux se nourrir ; FAO ; Rome ; p. 20 et 23.
5. COLLART A. ; Guide élémentaire pour la gestion de centre de piscicole producteur d'alevins de carpe ; Documents techniques MAG/76/006. N°4 ; 49p.
6. DEJOUX C. ; 1988 ; La pollution des eaux continentales africaines ; Ed. ORSTOM ; Paris ; 276p.
7. FAO ; 1970 ; Pour mieux se nourrir ; 64p.
8. FTM, 2008.
9. GERARD F. ; 1925 ; La pêche à Madagascar et dans ses dépendances ; 23p.
10. KELLER W., DIXON M., DUSTIN J. et LA VOIPIERIE E. ; Mesure de l'impact nutritionnel ; Document préparé par les membres du personnel du siège de l'OMS ; FAP/79 ; 4p.
11. LANDSAT ; 2005 ; Fleuves et lacs de Madagascar ; 276 p.
12. LAROUSSE ; 2006, Nouveau dictionnaire de français.
13. LEBRET L. J. et SAUVEE J. ; 1950 ; Pêcherie mondiale et marché du poisson ; Tome I ; Presses universitaires de France ; 253p.
14. MAHLER ; 1974 ; Nutrition saine ; meilleur santé mondiale ; OMS ; p. 12 à 14.
15. MALAKOFF ; 1999 ; Science n°285 ; 1841p.

16. MASSON J., HABICHT J., TABATABAY H. et VALDERDE V. ; 1987 ; La surveillance nutritionnelle ; OMS ; p. 15-20
17. Monographie du district de Miandrivazo ; 2008.
18. NAKOU et AGBEKO F. ; 2002 ; Exemple de pollution de l'environnement par les végétaux flottant en Afrique ; 108p.
19. PERRIER de la Bathie ; Février 1946 ; Flore de Madagascar ; Famille de PONTEDERIACEAE ; 6p.
20. RANDRIANARISON H. M. ; 1990 ; Contribution à l'étude d'un milieu écologique favorable à l'élevage de poissons d'après l'exemple d'Ambatofotsy Ambatolampy ; Mémoire de CAPEN ; 95 p.
21. RASELIARISOA S.F.A. ; Juillet 2006 ; Identification et évaluation des écosystèmes et de leurs biodiversités ; TDC Miandrivazo-Zone Sud ; 112p.
22. RAVELOMANANKAVANA J.B. ; Mars 2008 ; Rapport d'activité annuelle 2007 de la brigade de pêche ; 12p.
23. RAVELOMANANKAVANA J.B. ; Mars 2009 ; Rapport d'activité annuelle 2008 de la brigade de pêche ; 9p.
24. RAVELOMANANKAVANA J.B. ; Javier 2010 ; Rapport d'activité annuelle 2009 de la brigade de pêche ; 11p.
25. RAZANAPARANY M. ; 1970 ; Les malnutritions protidiques ; Bulletin de Madagascar ; 603p.
26. VIVIER P. ; 1962 ; La pisciculture ; Presse Universitaire de France ; 126p.
27. YAITAN Y.A. ; 1999 ; Consommation et environnement : le cas des pesticides ; Mémoire DEA. Politique et droit de l'environnement ; p.12.
INTERNET
28. WWW.great.lakes.net/envt/exotic/goby.html
29. WWW.coraf.org
30. WWW.fao.org/NOUVELLE/2000/000705-f.html

ANNEXE I

Température moyenne mensuelle enregistrée de 1961 à 1990 à Miandrivazo.

D'après le service météorologique d'Ampandrianomby.

Mois	Température moyenne maximale (°C)	Température maximale absolue (°C)	Température moyenne minimale (°C)	Température moyenne absolue (°C)	Température moyenne (°C)
Janvier	34,5	42,6	22,4	16,5	28,4
Février	34	39,5	23,2	18	28,6
Mars	34,8	40,9	22,8	18,5	28
Avril	34,2	39,2	21,8	13,4	26,3
Mai	32,9	40,3	19,7	10,8	23,7
Juin	31,1	38,8	16,3	11,5	24,1
Juillet	31,9	39,5	16,4	10,5	25,2
Août	33	40,1	17,4	12,6	27,4
Septembre	35,1	42,6	19,8	12	29,2
Octobre	36,9	44,5	21,5	15,5	29,4
Novembre	37	42,1	21,9	17,3	29,1
Décembre	35,4	49,9	22,7	15,5	28,9

ANNEXE II

Pluviométrie moyenne mensuelle enregistrée de 1960 à 1990 à Miandrivazo.

D'après le service météorologique d'Ampandrianomby

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Nombre de jours de pluie	15,7	14,2	10,6	3,8	1,3	0,6	0,8	0,8	1,4	4,1	8,3	13,8
Normale	331,5	265,0	209,8	65,0	11,1	1,7	3,6	5,4	11,8	49,7	144,3	245,3

ANNEXE III

Questionnaire pour les pêcheurs

Commune :

Date :

Sexes :

1. Firy taona izay no nanaovanao ny asa fanjonoana? (Combien d'années avez-vous fait le métier de pêcheur ?)
2. Efa nisy tsinkafonkafona ve taty tamin'izany ? (Depuis ce temps là, est-ce qu'il y avait déjà de la Jacinthe d'eau ?)
3. Manao ahoana ny fitombony ? (Comment est son évolution ?)
4. Misy fiatraikany eo amin'ny asanareo ve ny fisiany ? (Est-ce que son existence a des effets sur votre métier ?)
5. Inona avy izay fiatraikany izay ? (Quels sont ces effets?)
6. Inona no mahatonga ny fihenan'ny fia azonareo? (Quelles sont les causes de la diminution des poissons obtenus ?)
7. Araka ny hevitrao inona no nitondra azy ireny tety ? (Quels sont les agents de transport de cette plante ?)
8. Inona no vahaolana ataonareo ? (Quelles solution avez-vous prises ?)

Nom et Prénom : **RAFANOMEZANTSOA ONITIANA DANIELLA**

Adresse : A 45 Bis Ambohitrarahaba, Antananarivo

Numéro du téléphone : 0325090111

Titre de mémoire : **Analyse des impacts d'*Eichhornia crassipes* ou jacinthe d'eau sur la production de poissons dans le lac Ibofo du district de MIANDRIVAZO**

Directeur du mémoire : Pr. RAKOTONDRADONA Rémi

Nombre de pages : 51

Nombre de tableaux : 11

Nombre de figures : 14

RESUME

Les impacts de la jacinthe d'eau sur l'écosystème naturel du lac Ibofo, dans la commune rurale d'Ankotrofotsy, et du district de Miandrivazo ont été analysés. Ainsi, avons-nous fait des études hydrologiques du lac et des études du développement économique de la population riveraine. Ces études sur terrain ont été facilitées par la coopération du personnel de la brigade de pêche de la commune d'Ankotrofotsy.

L'envahissement du lac par la jacinthe d'eau a fait baisser à la fois la température de l'eau de 3°C et de l'oxygène dissout de 8 kg/l. ce sont des résultats moyens obtenus du 20 au 24 avril 2010, mais l'envahissement du lac a déjà duré une dizaine d'années. En effet, avant 1998, un pêcheur peut récolter 3 bidons de poissons par four mais après 1998 seulement 1 bidon de poissons. Pour résoudre le problème, il faut envisager l'utilisation d'un moyen de lutte combiné comme la méthode manuelle et la méthode chimique.

Mots clés : Madagascar, Miandrivazo, jacinthe d'eau, lac, espèce envahissante, impact.