

(Page misy sary)

CHAPITRE 3 : EAU

3.1. INTRODUCTION

L'eau est la substance la plus abondante sur la planète terre. Elle constitue le principal composant des matières et des êtres vivants, donc l'eau est vitale. C'est pour cette raison qu'on dit souvent que l'eau est la vie. Depuis le commencement, la vie humaine a été liée à l'eau. Toutefois, sa disponibilité varie dans l'espace et dans le temps. Elle est en relation étroite avec le climat et la géomorphologie du continent ou pays considéré.

Madagascar, s'étend sur une longueur de 1 650 kilomètres, du 12^{ème} au 25^{ème} degré de latitude Sud, est presque entièrement localisé dans la zone tropicale. Une arête dorsale montagneuse culminant entre 1200 et 1500 mètres d'altitude s'appuyant sur trois massifs à savoir Tsaratanana dans le Nord, Ankaratra dans le Centre et Andrigitra dans le Sud, qui dépassent 2 600 mètres parcourt l'île du Nord au Sud sur toute sa longueur. La situation géographique, la forme du relief, l'influence maritime et le régime des vents sont les causes des conditions climatiques très variées que l'on rencontre dans l'île. Ainsi, Madagascar peut être divisé en cinq régions climatiques : le littoral Est, la haute terre, la côte et région Ouest, l'extrême sud et la Région de Sambirano. On distingue deux saisons dans la grande île: l'hiver de Mai à Octobre et l'été de Novembre à Avril. Deux courtes intersaisons les séparent et durent chacune un mois. La position de la longue arête dorsale par rapport à sa section transversale divise la grande île en deux versants dissymétriques : le versant occidental plus étendu mais à pente douce et le versant oriental moins large mais à pente raide. Cependant, trois autres petits versants ont leurs propres caractéristiques: le versant de la montagne d'Ambre, le versant du Tsaratanana dans le Nord, et le Versant du sud dans le Sud de Madagascar.

Les régimes hydrologiques sont donc très variés et dépendants du versant d'appartenance. Si dans le Nord ou dans l'Est de Madagascar, les écoulements dans les bassins versant sont permanents pendant toute l'année, par contre dans le Sud et quelquefois dans l'Ouest, les écoulements superficiels dans certaines rivières sont saisonniers.

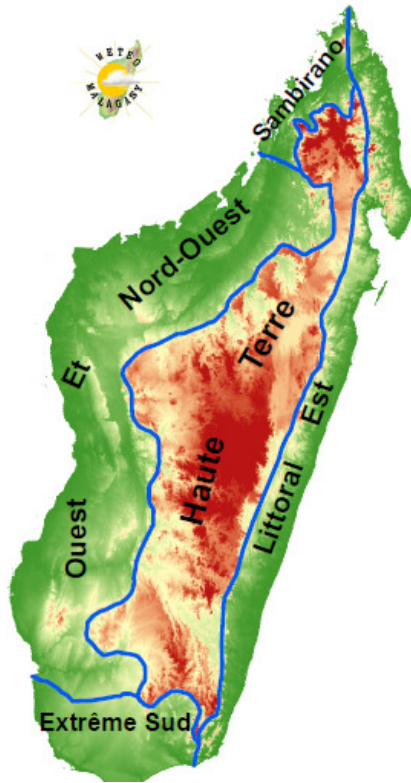
Pour la qualité de l'eau, les principales sources de pollution sont les eaux ménagères généralement non traitées ainsi que les sites de dépôt des ordures ménagères dans les zones urbanisées qui affectent non seulement la pollution des eaux superficielles mais aussi les eaux souterraines. Les rejets industriels sont aussi la source des pollutions majeures dans villes industrialisées.

3.2. ETATS DES RESSOURCES EN EAU

Les principaux écosystèmes aquatiques de Madagascar sont : les eaux continentales de surface ou zones humides d'eau douce et les eaux souterraines. Cependant, la disponibilité en eau varie dans l'espace et dans le temps, elle généralement liée avec les climats et microclimats de la Grande Ile.

3.2.1. APERCU SUR LE CLIMAT DE MADAGASCAR

La localisation de Madagascar dans l'Hémisphère Sud, entre 11°57' et 25°39', dans le bassin Sud-ouest de l'Océan Indien ainsi que la diversité de forme de ses reliefs influent sur ses conditions climatiques très variées. L'hiver et l'été sont les deux saisons distinctes à Madagascar. Toutefois deux courtes inter-saisons les séparent et durent chacune un mois environ. Chacune des deux saisons a durée généralement cinq mois.



Carte 3.1 : Subdivision climatique de Madagascar.
Source : Direction Générale de la Météorologie, Antananarivo.

Pendant l'hiver ou la saison fraîche qui commence au mois de Mai et pris fin le mois d'Octobre, le temps à Madagascar est généré par les anticyclones mobiles passant dans le sud de l'île et se déplace d'Ouest en Est. Ces hautes pressions dirigent sur Madagascar le régime d'alizé de Sud-Est. Pendant cette saison, la partie à l'Est de la chaîne faîtière jouit d'un climat humide « au vent », tandis que la partie Ouest subit la sécheresse d'un climat « sous le vent ».

Pendant l'été ou la saison chaude, la situation est plus complexe : l'anticyclone océanique s'affaiblit et une dorsale liée à l'anticyclone d'Arabie intéresse par intermittence le Nord du Canal de Mozambique, tandis que la zone de convergence intertropicale étend son influence sur Madagascar. Le régime d'alizé devient moins régulier et des instabilités orageuses se développent presque quotidiennement dans toutes les régions. C'est au cours de cette saison que les dépressions et cyclones tropicaux peuvent se produire dans le Sud-Ouest de l'Océan et toucher Madagascar.

En général, Madagascar est subdivisé en cinq régions climatiques comme on a indiqué sur la carte 3.1.

3.2.1.1. COTE EST

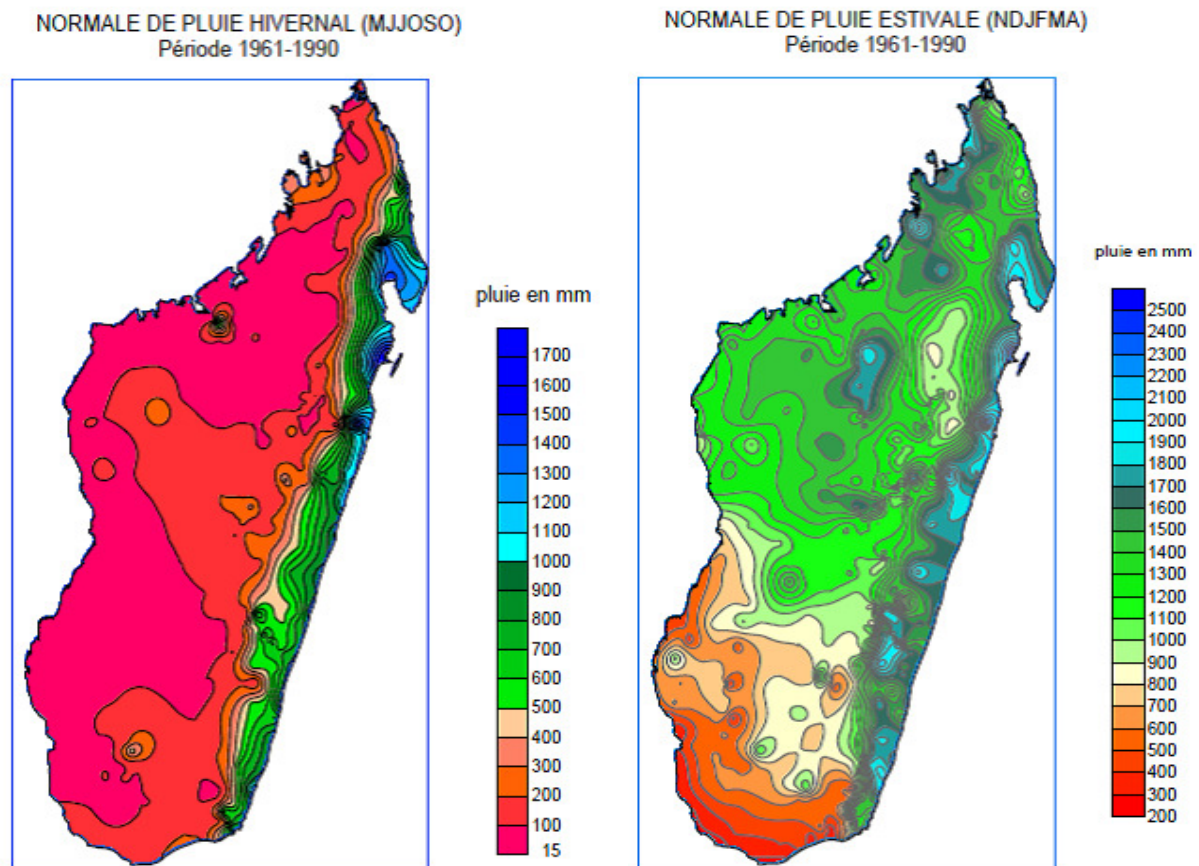
Cette région jouit le climat chaud et humide. Exposée directement aux vents d'alizés, Elle reçoit un maximum de pluie de 3 700 mm et un minimum aux extrémités Nord et Sud, respectivement de 1 200 mm et 1 700 mm de pluies par an. Pendant l'hiver, cette région reçoit des précipitations importantes, mais Les pluies sont particulièrement abondantes du Janvier à Avril. La température annuelle moyenne est d'environ 24°C tandis que les températures extrêmes absolues sont 36,8°C et 14,6°C à Diégo-Suarez et sont 35,4°C et 8,8°C à Fort-Dauphin.



Le Canal de Pangalane, E Madagascar.
Photo : MEF.

3.2.1.2. HAUTES TERRES

Cette région comprend l'intérieur de l'île au-dessus de 700m jusqu'à plus de 2 800m d'altitude. Le climat de cette région est généralement tempéré. Vers 1 200m, la température moyenne annuelle oscille de 18 à 22°C. Les variations locales du climat sont très importantes suivant l'exposition et l'altitude. La hauteur de pluie varie de 1 250 mm à 1 900 mm, pourtant dans l'Andringitra et à Tsaratanàna elle peut être plus de 2 500 mm. Dans la dépression du Lac Alaotra, notablement plus chaude que les zones voisines, la hauteur annuelle est de l'ordre de 1 000 mm. La saison des pluies est presque entièrement limitée d'Octobre à Avril ; néanmoins, une zone large de 50 à 100 km en bordure de la forêt de l'Est compte de 30 à 40 jours de bruines (crachin) pendant la saison sèche.



Carte 3.2 : Isohyète de répartition des pluies normales à Madagascar entre 1961 et 1990. Source : Direction Générale de la Météorologie, Antananarivo.

3.2.1.3. REGION SAMBIRANO

Le climat de cette partie de l'île est analogue à celui de la côte Est : chaud et humide avec des pluies annuelles assez abondantes 2 000 mm à 2 500 mm dont près de 15% tombent en hiver. Décembre à Mars sont les mois les plus pluvieux. La température annuelle moyenne est d'environ 26°C tandis que les extrêmes absolus pourraient atteindre 45°C pour le maximum et 10,5°C pour le minimum.

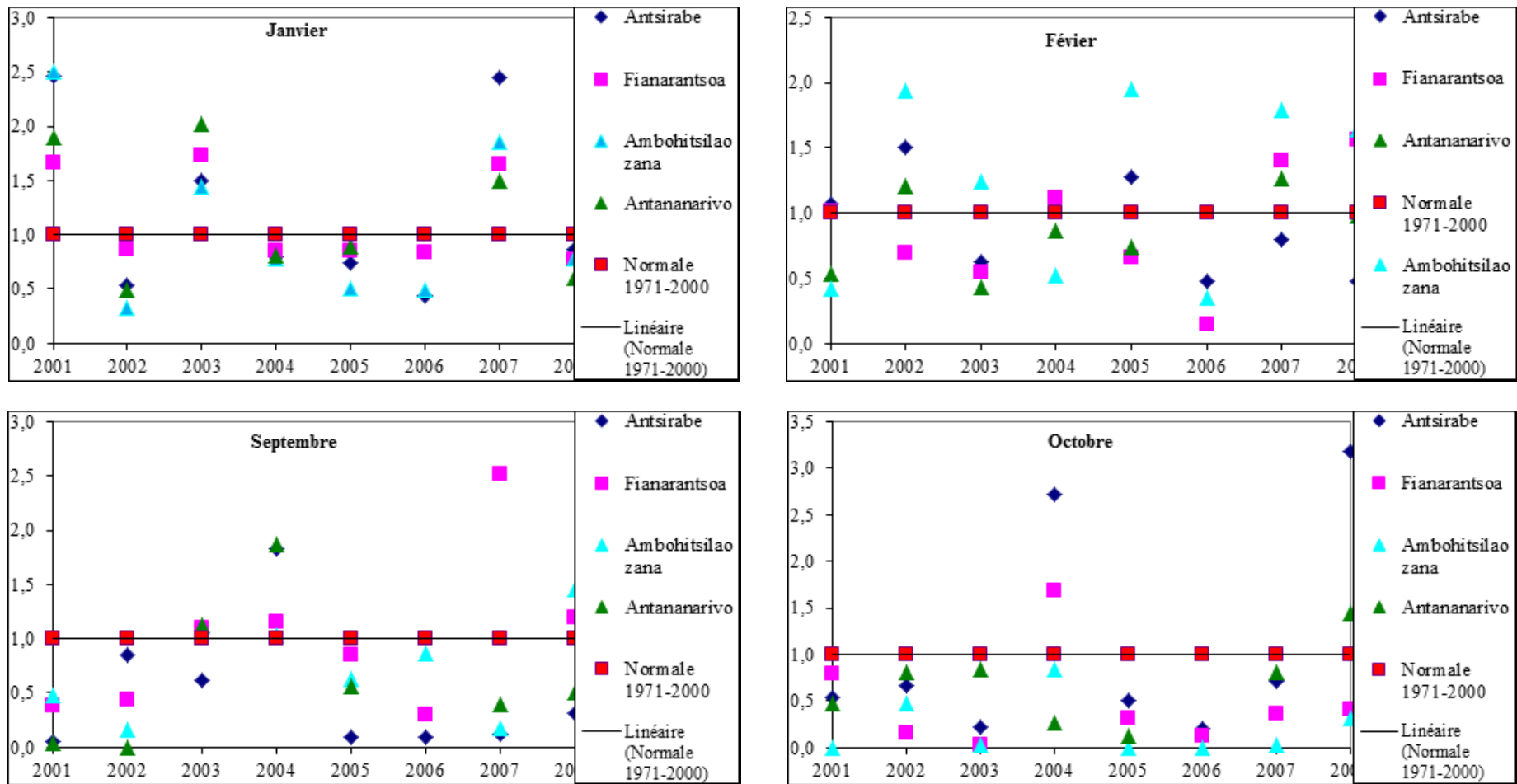


Figure 3.1 : Pourcentage des pluies par rapport à la normale sur les Hautes Terres.

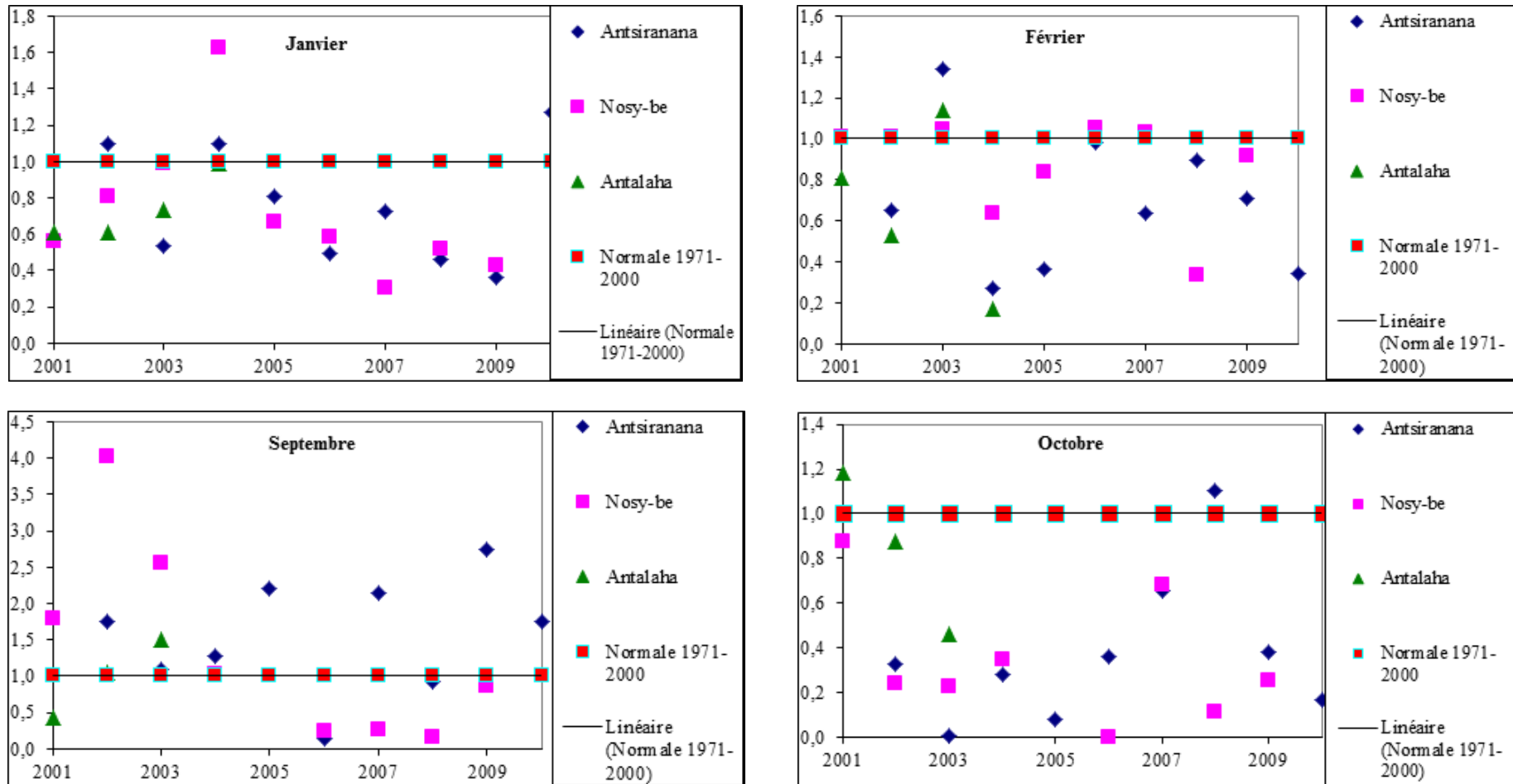


Figure 3. 2 : Pourcentage des pluies par rapport à la normale dans le Nord de Madagascar.

3.2.1.4. OUEST ET NORD-OUEST

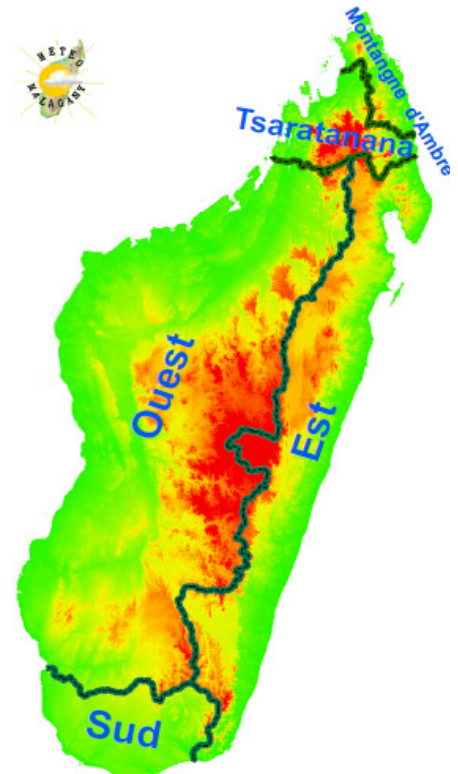
Le climat de cette région est chaud et sec. La température moyenne annuelle est comprise entre 24°C et 27° C. Le maximum absolu atteint jusqu'à 40,4°C et le minimum absolu 5,1°C. La pluviosité moyenne annuelle diminue du Nord au Sud passant de 1 900 mm à 340 mm. La saison sèche est particulièrement bien marquée et s'étend de Mai à Octobre. Le maximum de précipitation est observé généralement en Janvier dans la moitié Nord et en Février dans la moitié Sud de cette région.

3.2.1.5. EXTREME SUD

Cette région est caractérisée par une grande variabilité de climat qui s'apparente à une zone semi-aride. Elle reçoit 340 mm à 750 mm de pluie par an à répartition très irrégulière au cours de l'année. On peut néanmoins mettre en évidence une petite saison de pluies de durée très variable qui commence en Octobre ou en Janvier pour se terminer soit en Janvier soit au début Mai. La température moyenne annuelle de cette région est d'environ 24°C. Les températures extrêmes absolues sont 46,5° et 2°C.

La répartition des précipitations à Madagascar est très irrégulière dans l'espace et dans le temps. Les cartes ci-dessous montrent deux cartes isohyètes de Madagascar.

Les pourcentages des précipitations par rapport à la normale pendant les quelques dernières années montrent les déficits significatifs des pluies mensuelles pour le mois de Janvier, Février, Septembre et Octobre, presque dans toutes les régions, la carte 3.2 montre le cas de la région climatique de Sambirano (notons que Antalaha ne fait pas partie de cette région) et le cas de la région climatique des Hautes Terres.



3.2.2. EAUX DE SURFACES

Les eaux de surfaces sont divisées en deux grandes catégories fondamentales : (i) les milieux lenticques ; et (ii) les milieux lotiques.

3.1.2.1 BASSINS VERSANTS

Madagascar est divisé naturellement en cinq grands bassins dont les superficies sont largement inégales. En plus, ces cinq grands bassins sont liés, voir similaire, avec les régions climatiques de Madagascar comme on a montré sur la Carte 3.3. Chacun d'entre eux a son propre régime hydrologique.

Carte 3.3 : Délimitation des cinq grands bassins de Madagascar. Source : Direction Générale de la Météorologie, Antananarivo.

a. Versant de la Montagne d'Ambre

Ce massif volcanique est drainé par de petits torrents peu développés et sans affluents notables coulant dans des lits encombrés de blocs de basalte. Les principales rivières sur la façade est sont l'Irodo, la Saharenene et la Besokatrae et dans la façade Ouest sont la Sandrapia, l'Andranobjaby, la Sahinana et l'Antsandrotoana. L'ensemble des versants représente 11 200 km² environ, soit 1,8% de la superficie de l'île.

b. Versant de Tsaratanana

Les cours d'eau affectent un dispositif rayonnant autour des sommets puis se dirigent à l'Est vers l'Océan Indien et à l'Ouest, vers le canal de Mozambique. Les pentes sont fortes (30 km à 40 km) mais au contact des formations sédimentaires. Les principaux cours d'eau sont la Mahavavy avec un seul affluent notable (Atsiatsia), le Sambirano grossi de la Ramena, le Maevarano qui se jette dans la baie de la Loza, la branche mère de la Sofia qui se dirige d'abord vers le Sud et enfin la Bemarivo et Lokoho. L'ensemble des versants représente environ 20 000km², soit 3,3% de la superficie de l'île.

c. Versant Est (Oriental)

Les cours d'eau sont en majorité d'assez faible longueur et présentent des profils très accentués avant de divaguer, sur l'étroite pleine côtière, jusqu'au cordon dunaire limitant le canal des Pangalanes, parallèle à la côte. Les principaux cours d'eau sont l'Ivondro, la Rianala, grossi de la Vohitra, de l'Iaroka et de la Rongaronga, la Mananjary, grossi de l'Ivoanana, le Namorona, le Faraony, la Matitanana et la Manampatrana. Trois cours présentent une disposition particulière : le Maningory issu de l'exutoire du lac Alaotra, le Mangoro avec son principal affluent l'Onive, la Mananara Sud formé de la réunion de l'Ionaivo, de l'Itomampy et de la Menarahaka. Dans le nord ou les cours d'eau se jettent dans ou à proximité de la baie d'Antongil sont : la Ranofotsy, l'Antainambalana, la Rantabe et la Mananara nord. L'ensemble du versant représente environ 150 000km² soit 25,2% de la superficie de l'île.

d. Versant Sud (Méridional)

Il regroupe les cours d'eau issus de l'extrémité sud et se dirigeant vers la côte méridionale de Madagascar. Ce sont le Mandrare, grossi du Manombolo et de la Mananara, la Manambovo, la Menarandra grossi de la Manantanana et de la Menakompy, la Linta. L'ensemble du versant représente environ 48 800km² soit 8,2% de la superficie de l'île.

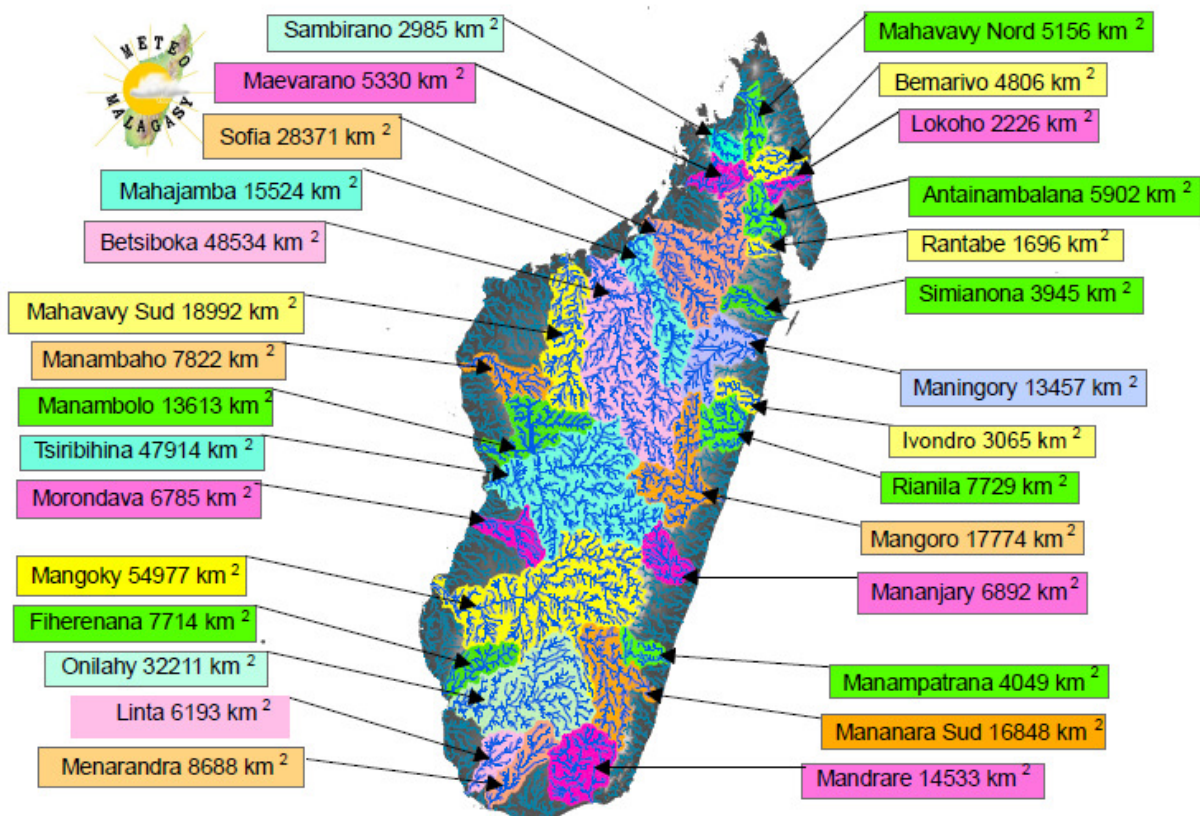
e. Versant Ouest (Occidental)

C'est le plus développé. Il regroupe les plus grands fleuves malgaches dont les bassins présentent une forme triangulaire dont la base se situe sur les hautes terres et dont le sommet s'appuie sur le littoral du canal de Mozambique. Les grands fleuves sont :

- Le Sofia, avec principaux effluents : Mangarahara, Anjobony, Bemarivo ;
- La Mahajamba ;
- Le Betsiboka, grossi de la Mananara et de l'Isinko. Son principal affluent est l'Ikopa ;

- La Mahavavy Sud ;
- Le Tsiribihina avec principaux affluents : Sakeny, Mahajilo-kitsamby, Mangoky ;
- Le Mangoky formé de la réunion de rivières Zomandao grossi de l'Ihosy, de la Manantanana et la Matsiatra ;
- l'Onilahy constitué de la réunion de l'Isoanala, de l'Ihazofotsy, de la Mangoky et de l'Imaloto.

L'ensemble du versant représente environ 365 000 km² soit 61,3 % de la superficie de l'île.



Carte 3.4 : Principaux fleuves et rivières de Madagascar

3.1.2.2. FLEUVES ET RIVIERES OU MILIEUX LOTIQUES

Les milieux lotiques correspondent aux milieux d'eau courante tels les fleuves, les rivières et les ruisseaux. Le réseau hydrographique de Madagascar couvre une longueur totale de plus de 3 000 km si l'on ne prend en compte que des fleuves et des rivières ayant des largeurs supérieures à 10 m. Les principaux fleuves et rivières de Madagascar sont montrées sur la carte 3.4.

3.1.2.3. ÉTAT ACTUEL DES FLEUVES ET RIVIERES DANS QUELQUES REGIONS

a. Région Atsinanana

Tableau 3.1 : Etat actuel des fleuves et rivières de Toamasina II.

Type (fleuve ou rivières)	Longueur (km)	Période de crue	Période d'étéage	État actuel	Pollution
Ivondro	150	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement	Huile usagée, hydrocarbure
Ivoloina	90	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement	Huile usagée, hydrocarbure
Onibe	180	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement	Déchets fécales
Ifontsy	87	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement	Déchets fécales
Namandrahana	59	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement	Déchets fécales
Fanifarana	78	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement	Déchets fécales
Pangalana	50	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement	Huile usagée, hydrocarbure

Tableau 3.2 : Etat actuel des fleuves et rivières à Antanambao Manampotsy.

Type (fleuve ou rivières)	Période de crue	Période d'étéage	État actuel	Pollution
Manampotsy	Février, mars	Août – décembre	tarissement	Déchets fécales
Sandraketina	Février, mars	Août – décembre	tarissement	Déchets fécales
Saïman	Février, mars	Août – décembre	tarissement	Déchets fécales
Manandra	Février, mars	Août – décembre	tarissement	Déchets fécales
Vatana	Février, mars	Août – décembre	tarissement	Déchets fécales

Tableau 3.3 : Etat actuel des fleuves et rivières de Brickaville.

Type (fleuve ou rivières)	Longueur (km)	Période de crue	Période d'étéage	État actuel
Rianila	134	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement
Pangalane	76	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement
Rongaronga	46	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement

Tableau 3.4 : Etat actuel des fleuves et rivières à Vatomandry.

Type (fleuve ou rivières)	Longueur (km)	Période de crue	Période d'étiage	État actuel
Sandramanongy	20	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement
Iaroka	50	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement
Sakanila	13	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement
Pangalanes	55	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement
Manampontsy	15	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement
Manandra	18	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement
Vatana	12	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement
Manambolo	05	Février, mars	Août – décembre	

Tableau 3.5 : Etat actuel des fleuves et rivières Mahanoro.

Type (fleuve ou rivières)	Longueur (km)	Période de crue	Période d'étiage	État actuel	Pollution
Mangoro	60	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement	Huiles usagées, hydrocarbures
Lohariana	110	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement	
Manandra	87	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement	
Sahantsio	124	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement	
Pangalanes	58	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement	Huiles usagées, hydrocarbures
Masora	94	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement	Huiles usagées, hydrocarbures
Lokia	80	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement	
Imerina	97	Février, mars	Août – décembre	changement de lit, tarissement et ensablement	

Tableau 3.6 : Etat actuel des fleuves et rivières à Marolambo.

Type (fleuve ou rivières)	Longueur (km)	Période de crue	Période d'étéage	État actuel	Pollution
Mangoro	69	Février, mars	Août – décembre	tarissement	Déchets fécales
Onive	50	Février, mars	Août – décembre	tarissement	Déchets fécales
Nosivolo	46	Février, mars	Août – décembre	tarissement	Déchets fécales
Ranomintina	-	Février, mars	Août – décembre	tarissement	Déchets fécales
Sandranambana	97	Février, mars	Août – décembre	tarissement	Déchets fécales

b. Région Amoron'i Mania

Tableau 3.7 : Etat actuel des fleuves et rivières dans la Région Amoron'i Mania.

Type (fleuve ou rivières)	Longueur (km)	Période de crue	Période d'étéage	Etat actuel	Pollution
Maintinandry (à l'Est)	87	Décembre à Mars	Septembre à Novembre	tarissement ou ensablement	Non déterminée
Matsiatra (au Sud)	25	Janvier à Mars	Septembre à Décembre	tarissement ou ensablement	Non déterminée
Mania (au Nord)	200	Décembre à Mars	Septembre à Novembre	tarissement ou ensablement	Non déterminée

c. Région Bongolava

Tableau 3.8 : Etat actuel des fleuves et rivières dans la Région Bongolava.

Type (fleuve ou rivières)	Longueur (m)	Période de crue	Période d'étéage	Etat actuel	Pollution
Barrage d'Ambohiby	15.20	Menace de phénomène de boue rouge	Diminution du débit d'eau brute produite	Ensablement en période crue	A protéger contre les activités polluantes en amont de la ressource en eau.

d. Région Vatovavy Fitovinany

Tableau 3.9 : Etat actuel des fleuves et rivières dans la région Vatovavy Fitovinany.

Type (fleuve ou rivières)	Longueur (km)	Période de crue	Période d'étéage	Etat actuel	Pollution
Sakaleona (Riv°)		Janv-fév-mars	Sept-oct-nov	Ensablé à de cause dégradation de bassin versant	Matières fécales, eaux usées
Sahavato (Riv)		Janv-fév-mars	Sept-oct-nov	Ensablé à de cause dégradation de bassin versant	Matières fécales, eaux usées
Fanataza (Riv)		Janv-fév-mars	Sept-oct-nov	Ensablé à de cause dégradation de bassin versant	Matières fécales, eaux usées
Imana(Riv)		Janv-fév-mars	Sept-oct-nov	Ensablé à de cause dégradation de bassin versant	Matières fécales, eaux usées
Mananjary (FI)	212	Janv-fév-mars	Sept-oct-nov	Ensablé à de cause dégradation de bassin versant	Matières fécales, eaux usées
Namorona (Riv)	103	Janv-fév-mars	Sept-oct-nov	Ensablé à de cause dégradation de bassin versant	Matières fécales, eaux usées
Faraony (FI)	150	Janv-fév-mars	Sept-oct-nov	Ensablé à de cause dégradation de bassin versant	Matières fécales, eaux usées
Ionilahy (Riv)		Janv-fév-mars	Sept-oct-nov	Ensablé à de cause dégradation de bassin versant	Matières fécales, eaux usées
Sandrananta(Riv)		Janv-fév-mars	Sept-oct-nov	Ensablé à de cause dégradation de bassin versant	Matières fécales, eaux usées
Matatana (FI)		Janv-fév-mars	Sept-oct-nov	Ensablé à de cause dégradation de bassin versant	Matières fécales, eaux usées
Manakara (Riv)		Janv-fév-mars	Sept-oct-nov	Ensablé à de cause dégradation de bassin versant	Matières fécales, eaux usées

e. Région Vakinankaratra

Tableau 3.10 : Etat actuel des fleuves et rivières dans la Région Vakinankaratra.

Type (fleuve ou rivières)	Surface du bassin versant (km ²)	Période de crue (débit max des crues m ³ /s)	Période d'étéage	Etat actuel	Pollution
landratsay	824	Saison de pluie		Ensablement = 19,8% Changement de lit = 33,2%	IPE = 0,20 à 0,80
Kitsamby	1634	Saison sèche			
Mahajilo		Pour Manadona et Onive			
Onive		N=1/25	N=1/50	N=1/100	
Manandona		2 600	2 900	3 400	
Mahajilo	1 263	650	850	1 100	

3.1.2.4. LACS (NATURELS ET ARTIFICIELS) OU MILIEUX LENTIQUES

Ce sont des milieux d'eaux stagnantes ou dormantes avec plus de variantes par rapport aux milieux lotiques. Ils sont constitués par les lacs, les lagunes, les marais, les marécages, les étangs et les tourbières.

Les principaux plans d'eau douce stagnante sont formés essentiellement par les lacs continentaux et les lacs littoraux, ils occupent une superficie totale d'environ 2 000km². Il y a environ 1 300 lacs (avec les lagunes) recensés sur le territoire malgache. Les principaux lacs

littoraux sont localisés dans la région orientale de l'île. Il s'agit d'un chapelet de lacs réunis par des canaux artificiels qui constitue tout au long de la côte, sur une distance de plus de 600 km, le canal des Pangalanes.

a. Lacs tectoniques

Ce sont dus à des accidents tectoniques, se présentant généralement sous forme de failles, comme le cas du lac Alaotra (220 km). Ce type de lac est généralement de forme allongée.

b. Lacs de plaines

Ce sont localisées surtout dans la partie Ouest de Madagascar. Ils sont caractérisés par leur faible profondeur et se rencontrent dans des zones où le drainage est mal assuré. Leur superficie varie suivant les saisons (saison sèche et saison de pluie). Par exemple : cas des lacs Bemamba, Bemarivo, Kimanomby, Iboboka, Hima, etc.

c. Lacs volcaniques

Ce sont des lacs formés dans des cratères. Ils sont généralement de forme arrondie ou ovale, de superficie relativement faible et de profondeur souvent élevée. Ils forment plusieurs chapelets dans des zones volcaniques. Par exemple, cas des lacs du moyen ouest (Itasy, Andranotoraha, Amparihikisoa, etc.), de la Montagne d'Ambre (Grand Lac, Petit Lac, etc.) de la région du Vakinankaratra (Tritriva, Andraikiba, etc.), Nosy be (avec 12 petits lacs).

Tableau 3.11 : Les principaux lacs continentaux de Madagascar.

Lacs	Région	Superficies (km ²)
Alaotra	Alaotra Mangoro	220
Kinkony	Boeny	139
Anketraka (nord de Mandrozo)	Sofia	124,38
Ihotry	Atsimo Andrefana	97
Itasy	Itasy	35
Tsimanapetsotsa	Atsimo Andrefana	30
Mahajery	Alaotra Mangoro	20,16
Bemamba	Melaky	16
Mandrozo	Melaky	14,71
Mantaso	Analamanga	17,8
Tsiazompaniry	Analamanga	32,7

Source : ONE

d. Lacs de barrage naturel

Ce sont des plans d'eau piégés dans des vallées ou des bas-fonds par de vastes éboulis ou alluvions. Par exemple : le Lac Ihotry et le Lac Kinkony.

e. Les lacs et réservoirs d'eau artificiels

Ce sont des lacs aménagés à des fins hydroélectriques (Mantaso, Tsiazompaniry, etc.), pour l'irrigation des zones agricoles comme dans la région de Marovoay, ou pour l'approvisionnement en eau des villes comme le lac de Mandroseza.

Tableau 3.12 : Les principaux plans d'eau artificiels.

Nature / utilisation du plan d'eau artificiel	Localisation / Région
Barrages hydroélectriques	<ul style="list-style-type: none"> - Mantasoa (17,8 km²), Région d'Analamanga - Tsiacompaniry (32,7 km²), Région d'Analamanga - Antelomita dans la région d'Analamanga ; - Andekaleka et Mandraka dans la région Est ; - Namorona dans la région de Vatovavy Fitovinany
Irrigation	<ul style="list-style-type: none"> - Dans la cuvette d'Alaotra et les plaines d'Andilamena (Sahamaloto, Antanifotsy, Maromandia, Bemaitso, Ambodovato), - Dans la région de Marovoay (Amboromalandy, Ampijoroa...), - Dans la région de Manakara (réseau des marais d'Ambila) - Dans la région d'Antananarivo (lac d'Ambohibao)



Tarissement d'un cours d'eau au sud de Maevatanana, Région Betsiboka, Juin 2010. Bien que Madagascar figure parmi les pays ayant des potentialités hydrauliques importantes, les ressources en eau subissent actuellement de nombreuses pressions, surtout à cause ses activités humaines. *Photo : Hery A. Rakotondravony.*

Le fleuve Mahavavy, au Nord de Madagascar. Ce fleuve prend ses sources dans les Hautes Terres Centrales et il constitue une ressource importante pour les riverains. Comme de nombreux cours d'eau de la Grande Ile, ce fleuve subir également des érosions très importantes. *Photo : Hery A. Rakotondravony.*



Tableau 3.13 : Situations environnementales dans le Complexe Zones Humides Mahavavy-Kinkony.

Paramètres	Etat	Pression	Réponse
Superficie	26 646 ha (Lac Kinkony)	Ensablement et diminution de la profondeur de l'eau	Existence du Plan d'aménagement et de gestion
	18 190 ha (Lacs satellites)		Aire protégée en phase de mise en place de protection définitive
	27 328 ha (delta de la Mahavavy)		Implication de toutes les parties prenantes dans la structure de gestion
Habitant	60 452 (ensemble complexe)		Identification des populations affectées par la mise en place de la NAP CMK
Composition ethnique	Sakalava, Betsirebaka, Tsimihety, Tandroy, Bestileo, Merina	Beaucoup de migrants qui ne respectent pas les valeurs culturelles de la région	
Principales activités de la population	Agro-pastorales, pêche, commerce, migrant saisonnier	Extension des cultures sur les bordures des lacs	
Structures locales	Associations locales (35), VOI (4), Plateforme de gestion (1)		Toutes les communes sont représentées dans le Plateforme
			Participation aux activités de suivi-écologiques
Services publics et sociaux	1 CHD 2, 5 CSB 1, 4 CSB 2, 28 EPP, 4 CEG, 2 Lycée	Niveau d'éducation très faible et faible capacité d'adoption des nouveaux concepts	Inter-sectorialité et intégration priment toujours dans les interventions de conservation dans la région
Adduction d'eau potable	JIRAMA seulement à Mitsinjo et Eau privé COPLAN à Namakia	Tarissement des ressources en eau	
Agriculture et élevage	Canne à sucre (COPLAN et Biofuel)	Extension des champs de canne à sucre	Participation à la protection
	3 324 ha riziculture de décrue et 6 648 ha riziculture irriguée		Mise en œuvre des activités alternatives dans le cadre du projet NODE
	150 800 têtes de Bovins, 2 250 têtes de caprins et 13 000 têtes de volailles		
Biodiversité	246 espèces de flore dont 98 plantes aquatiques	Diminution des ressources halieutiques, exploitation illicite des mangroves	Restauration aquatique, élevage en enclos des poissons endémiques
	219 espèces de faune dont 30 poissons et 4 oiseaux d'eau	Surexploitation des poissons, pêche de « varilava », chasse des oiseaux d'eau	
	98 familles d'arthropodes		
Socio-culturel	Culture Sakalava de Marambity		Mise en œuvre de plusieurs activités alternatives et de développement communautaire
	Nombreux sites culturels et Doany		
	Ilot de Marandravy au milieu du lac Kinkony		

Source CI et ASITY Madagascar, 2011.

Tableau 3.14 : Situations environnementales dans le Complexe Mangoky-Ihotry.

Paramètres	Etat	Pression	Réponse
Superficie	25 518 ha (Plan d'eau)	Exploitation abusive des ressources aquatiques	Site en phase de mise en protection définitive
	29 403 ha (Mangroves)	Ensablement des lacs et rivières	
		Culture sur brulis itinérante ou Hatsake	
Habitant	225 508 (ensemble complexe), 273/336 ménages se trouvent autour du lac Ihotry		
Composition ethnique	Masikoro, Antandroy, Sakalava, Vezo masikoro, Antesaka, Masikoro mikea	Croissance démographique galopante et immigration	
Principales activités de la population	Agro-pastorale, pêche, collecte, commerce	Calendrier culturel non respecté à cause du changement climatique	Mise en œuvre du Projet NODE avec CI pour les activités alternatives et génératrices de revenus afin d'atténuer les pressions dans les écosystèmes
Structures locales	Associations locales (12), VOI (3), Plateforme de gestion (1)		Existence de Plateforme MIARO depuis 2008 rassemblant toutes les forces vives des deux régions concernées pour assurer petit à petit la gestion du site
Services publics et sociaux	2 CHD 2, 6 CSB 1, 3 CSB 2, 4 CEG, 2 Lycée, 14 Ecoles privées	Mauvaise qualité de service des centres de santé	
Adduction d'eau potable	JIRAMA à Morombe (à partir de l'eau souterraine d'Andranofaly) et Manja	Manque de ressources en eau	
	Forage local		
Agriculture et élevage	Prise principale de Bevoay	Changement climatique (Diminution accrue de la production de pois de cap en 2010 à cause de l'insuffisance d'eau)	Possibilité de développement des filières (Pois de cap, pêche maritime et continentale, tourisme, riziculture, salinière)
	Canaux secondaire, tertiaire et quaternaire		
	Elevage bovin, caprin, volailles		
Biodiversité	7 espèces de mangroves, 133 espèces de plantes, 26 espèces de poissons, 53 espèces d'herpetofaune et 82 espèces d'oiseaux	Utilisation des matériels de pêche inadéquat comme maille type moustiquaire, filet à la traine pendant la période d'étiage. Demande accrue des poissons à petite taille pour provendes	Elevage en enclos des poissons endémiques (<i>Paratilapia polleni</i>) dans le lac Ihotry
		Evolution des collecteurs (18 à 45 entre 2008 à 2011) et de la quantité des poissons d'eau douce récoltés	
		Braconnage	
		Exploitation des mangroves pour fabriquer des tanins	Présence des 2 VOI gestionnaires des Transferts de Gestion dans les zones à grande superficie de mangroves (Andranopasy)
Socio-culturel	Nombreux sites culturels et doany comme les embouchures et canaux		

Source CI et ASITY Madagascar, 2011

Tableau 3.15 : Situations environnementales de la Rivière Nosivolo.

Paramètres	Etat	Pressions	Réponses
Superficie et caractéristiques	358 511 ha Site Ramsar – 5 000 ha Nouvelle Aire Protégée – 4 464 ha Plan d'eau dont 62 ilots sur 345 ha - Période d'étiage en octobre et 314 mm au mois de janvier - En confluence avec la Mangoro dans la région de Mahanoro - Relief très accidenté - Rivière permanente	Exploitation aurifère	Aire protégée avec une buffer-zone de 20 m de chaque côté de la rivière
		Extension des cultures sur brulis	Restauration forestière avec WWF et MNP en amont dans le Corridor Fandriana-Marolambo
			Zones d'interdiction de pêche dans au moins 80 villages tout le long de la rivière Nosivolo avec contrôle assuré
			Forte campagne de sensibilisation et d'éducation périodique avec implications de tous les secteurs
Habitant	175 000 habitants répartis dans 200 villages	Pauvreté de la population, accès très difficile dans les différents endroits de la région	Route en cours de réfection
Composition ethnique	Majoritairement Betsimisaraka mais aussi des Betsileo	Migration constante aux environs de Nosivolo et ses affluents	
Principales activités de la population	Agriculture, élevage, pêche, artisanat (vannerie)	Sol appauvri non productif et absence ou insuffisance des plaines pour la riziculture	Appropriation de toutes les activités menées dans la région
			Présence des périmètres irrigués et réseau hydrographique
Structures locales	Associations villageoises pour la protection des poissons endémiques, fédérations, Polices des eaux, les VOI gestionnaires de Transfert de gestion (ARO, Mahamanina, FIFIAM, FIZANTALI, Ambodiroranga, Ambohimiadana, MITABE)	Faible capacité des organisations locales (la plupart presque illettrée)	Présence de Brigade Mixte de Contrôle regroupant les forces de l'ordre, le service forestier et le chef district et maires
	16 Fédération tout le long de Nosivolo		Forte activité de sensibilisation
Services publics et sociaux	1 727 latrines et 316 douches (1/47 pers pour latrines et 1/225 pers pour douche)	Pollution de la rivière où la population fait ses besoins	Mise en place de 47 éducateurs pairs sur WASH dans 62 villages autour de la rivière Nosivolo
	245 EPP, 13 CEG et 1 Lycée, 22 CSB I, 12 CSB II, 1 CHD		Rôles importantes des femmes dans la société à Marolambo
Adduction d'eau potable	Utilisation des cours d'eau pour les utilisations quotidiennes pour les villages riverains de Nosivolo	Tarissement des sources, ensablement de la rivière et des cours d'eau, pollution de l'eau	Activités de développement avec JOAC pour adduction en eau potable
	Jirama seulement dans la ville de Marolambo		Activités de sensibilisation sur WASH et mise en place des éducateurs pairs
Agriculture et élevage	Manque de plaines et étroitesse des vallons	Aménagement des bas-fonds des marais en rizière et tentative de drainage des petits lacs et marais	Réserves scolaires et communautaires par transfert de gestion (GELOSE)
		Bord de rivière et cours d'eau permanent transformés en parcelles de cultures vivrières et cultures de rente familiales	Présence des zones de protection de part et d'autre de la rivière = au moins 25 m
		Surexploitation de biomasse pour la production de rhum local	

Paramètres (Nosivolo, suite)	Etat	Pressions	Réponses
Biodiversité	19 espèces de poissons endémiques dont 03 endémiques locales	Consommation des grenouilles <i>Mantidactylus grandidieri</i> et surexploitation des poissons	Longue période de fermeture de pêche (5 mois), vide des mailles au moins 3,5 cm, protection des berges
	03 espèces d'oiseaux d'eau et 02 espèces d'oiseaux forestiers	Braconnage et insuffisance de suivi des réglementations en vigueur	
	11 espèces de lémuriers, 1 espèce de chiroptères	Pratique de la chasse traditionnelle ayant des impacts sur la biodiversité forestière	Actions de ASPINAL Fondation dans la partie en aval de Nosivolo pour la protection des lémuriers
	41 familles d'Arthropodes aquatiques, 4 familles de zooplancton, 16 familles de phytoplancton		
	10 espèces de plantes endémiques menacées	Exploitation illicite des ressources forestières et autorisation non contrôlée des « tavy » et chasse	Présence des agents de contrôle « polisindrano » dans toutes les communes riveraines de la rivière Nosivolo
	Présence des mollusques et écrevisses endémiques		
Socio-culturel	« Jiro » pour chaque lignage		
	« Sambatra » ou circoncision collective		
	« Folo anaka » rituel à célébrer		
	Cultes des ancêtres et rites traditionnels maintenus		
	Usage de fer dans les matériels de pêche reste tabou dans certains endroits et ceci préserve les espèces endémiques de poissons		

Source : CI et Durrell Wildlife Conservation Trust, 2011.

3.1.2.5 ÉTAT ACTUEL DES LACS DANS QUELQUES REGIONS

a. Region Atsinanana :

Tableau 3.16 : Etat actuel des lacs de Toamasina I et II.

Noms du Lacs	Types	Superficie	Etat actuel	Pollution
Lagune Ambinaninakoro	marais d'eau douce	96	tarissement	ND
Lac Andovolalina	marais d'eau douce	160	tarissement	ND
Lac Andranomamy	marais d'eau douce	46	tarissement	ND
Lac de Nosive et Varaha	marais d'eau douce	3411	tarissement	ND
Lac de Sarobakina et Sanakingitra	marais d'eau douce	880	tarissement	ND
Lac Ampitambe	marais d'eau douce	ND	tarissement	ND

Tableau 3.17 : Etat actuel des lacs à Brickaville.

Noms du Lacs	Types	Etat actuel
Lac Rasoamasay (Ambinaninony)	marais d'eau douce	tarissement
Lac Rasoabe (Vohitranivona, Andovoranto)	marais d'eau douce	tarissement
Lac Bokambatsy (Andovoranto)	marais d'eau douce	tarissement
Lac Menarano (Mahatsara)	marais d'eau douce	tarissement

Tableau 3.18 : Etat actuel des lacs à Vatomandry.

Noms du Lacs	Types	Etat actuel	Pollution
Lac de Pangalane	marais d'eau douce	tarissement	huile usagée, hydrocarbure

Tableau 3.19 : Etat actuel des lacs de Mahanoro.

Noms du Lacs	Types	Etat actuel
Lac d'Ihoso et Andranobe	marais d'eau douce	tarissement

b. Région Amoron'Imania

Tableau 3.20 : Etat actuel des lacs d'Amoron'i Mania.

Noms du Lac	Types	Superficie (ha)	Etat actuel	Pollution
Iatara Ambatomifanongoa	Le plus grand lac de la zone	30	Empiètement des rizières, Ensablement	Non
Atsimontsena Ambondromisotra	Marais d'eau douce	6	Ensablement	Non
Andraifo Ambondromisotra	Marais d'eau douce	2	Ensablement	Non
Ampamaho Ambondromisotra	Marais d'eau douce	6	Ensablement, Empiètement des rizières	Non
Andiolava Ambondromisotra	Marais d'eau douce	2	Ensablement et tarissement	Non
Reanatany Ambondromisotra	Marais d'eau douce	2	Ensablement	Non
Ankevohevo Ambatomifanongoa	Marécage	6	Ensablement	Non
TOTAL		54	Ensablement	Non

c. Région Vatovavy Fitovinany

Tableau 3.21 : Etat actuel des lacs de Vatovavy Fitovinany.

Noms du Lacs	Types	Superficie (ha)	État actuel	Pollution
Maroala, Mangatsiotra (Manakara)	Marécage			
Ivakoana (Manakara)	Marais d'eau douce	150	Taris en saison sèche	Sédimentation
Mahela, Andranobe (Nosy Varika)	Marais le long du Canal de Pangalane	400	Ensablement	Sédimentation
Ankadirano (Mananjary)	Lac	230	Ensablement	Sédimentation

d. Région Betsiboka

Tableau 3.22 : Etat actuel des lacs de Betsiboka.

Localisation	Noms	Types	Superficie (ha)	Etat actuel	Pollution
Tsararano	Amparihibe Sud		1 247		Non
Tsararano	Amparihinandriana		297		Non
Tsararano	Bekipoly	(4 lacs et étangs)	412		Non
Bemokotra	Komadio	lacs et étangs	334		Non
Bemokotra	Bemahia		90		Non
Mangabe	Mangabe	lac	154		Non
Mangabe	Bonga		100		Non
Mangabe	Ampijoroana		51		Non
Ambalajia	Marosakoa		103		Non
Ambalanjanakomby	Antongonivao		81		Non
Madiromirafy	Mahalavolona		76		Non
Madiromirafy	Anahidrano		70		Non
Sarobaratra	Andranolava		62		Non
Madiromirafy	Andranotapaka		51		Non
Madiromirafy	Ankara		65		Non
Madiromirafy	Bondrony et Masiabe		502		Non
Kamotro	Kamotro (4lacs et étangs)		507		Non
TOTAL			4 332 ha		

e. Région Vakinankaratra

Tableau 3.23 : Etat actuel des lacs de Vakinankaratra.

Noms du Lacs	Types	Superficie (ha)	Etat actuel	Pollution
Andraikiba	Lac de cratère	95	Ensablement et envasement : 28 ,7% Changement de lit : 19,8%	Déversement des substances polluantes IPE : 0,20 à 0,80
Andranobe	Lac de cratère	109		

3.1.2.4. LES MARAIS D'EAU DOUCE ET LES MARECAGES

Ils sont constitués par des espaces où s'accumulent d'une manière plus ou moins permanente des masses d'eaux peu profondes provenant de nappes phréatiques, de sources, de ruisseaux ou d'eau de ruissellement. Ces marais et marécages occupent une place importante parmi les zones humides en raison de leur grand nombre et de leur superficie.

3.2.3. EAUX SOUTERRAINES : PRESENTATION DES HUIT ZONES HYDROGEOLOGIQUES ET DES PRINCIPALES NAPPES AQUIFERES DE MADAGASCAR

Les informations présentées dans cette section sont essentiellement extraites de Rakotondrainibe (2006).

3.2.3.1. HAUTES TERRES A PLUVIOMETRIE ELEVEE (PARTIES NORD ET CENTRE)

Nappes d'alluvions : *lithologie* : sables argileux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : captive; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 5-20 m ; *épaisseur d'aquifère* : environ 10 m ; *qualité de l'eau* : eau douce, forte teneur en fer ; *débit spécifique* : 3 à 6 litre / seconde / mètre.

Nappes d'arènes : *lithologie* : sables argileux; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 4-15 m ; *épaisseur d'aquifère* : environ 5 m ; *qualité de l'eau* : eau douce, faible minéralisation ; *débit spécifique* : 0,2-0,5 litre / seconde / mètre.

Nappes de fissures : *lithologie* : socle cristallin ; *type de porosité* : fissuré ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 5-20 m ; *épaisseur d'aquifère* : environ 10 m ; *qualité de l'eau* : eau douce, faible minéralisation ; *débit spécifique* estimé à 0,8 à 1,4 litre / seconde / mètre.

Nappes des terrains volcaniques Quaternaire : *lithologie* : projections volcaniques : (cinérites) ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 5-20 m ; *épaisseur d'aquifère* : environ 10 m ; *qualité de l'eau* : faible minéralisation ; *débit spécifique* estimé à 2 à 5 litre / seconde / mètre.

3.2.3.2. HAUTES TERRES A FAIBLE PLUVIOMETRIE (PARTIE SUD)

Nappes d'alluvions : *lithologie* : sables argileux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : captive ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 5-10 m ; *épaisseur d'aquifère* : environ 5 m ; *qualité de l'eau* : eau saumâtre à salée, forte teneur en fer ; *débit spécifique* : 1 à 5 litre / seconde / mètre.

Nappes d'arènes : *lithologie* : sables argileux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 1-2 m ; *profondeur d'ouvrage* : 4-5 m ; *épaisseur d'aquifère* : environ 2 m ; *qualité de l'eau* : eau douce, faible minéralisation ; *débit spécifique* : 0,2-0,5 litre / seconde / mètre.

Nappes de fissures : *lithologie* : socle cristallin ; *type de porosité* : fissuré ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 5-20 m ; *épaisseur d'aquifère* : environ 10 m ; *qualité de l'eau* : eau douce, parfois saumâtre à salée ; *débit spécifique* estimé à 0,8 à 1,4 litre / seconde / mètre.

3.2.3.3. BASSIN SEDIMENTAIRE DE L'EXTREME SUD

Nappes d'alluvions : *lithologie* : sables argileux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : captive ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : jusqu'à 20 m ; *épaisseur d'aquifère* : environ 5 m ; *qualité de l'eau* : eau saumâtre à salée, forte teneur en fer ; *débit spécifique* : 1 à 5 litre / seconde / mètre.

Nappes des sables blancs de Beloha : *lithologie* : sables argileux fins ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 5-10 m ; *épaisseur d'aquifère* : 1-5 m ; *qualité de l'eau* : douce, mais chargée en argile fine en suspension ; *débit spécifique* : 0,2 litre / seconde / mètre.

Nappes des sables blancs d'Ambondro : *lithologie* : sables argileux fins ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 5-10 m ; *épaisseur d'aquifère* : 1-5 m ; *qualité de l'eau* : douce, mais chargée en argile fine en suspension ; *débit spécifique* : 0,2 litre / seconde / mètre.

Nappes des sables côtiers et dunes récentes : *lithologie* : sables fins ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3m ; *profondeur d'ouvrage* : 1-5 m ; *épaisseur d'aquifère* : 1-3 m ; *qualité de l'eau* : saumâtre à salée ; *débit spécifique* : 0,4 à 2,6 litre / seconde / mètre.

Nappes du Quaternaire moyen d'Ambovombe : *lithologie* : sables argileux fins ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 5-10 m ; *profondeur d'ouvrage* : 10 à 20 m ; *épaisseur d'aquifère* : 1-5 m ; *qualité de l'eau* : saumâtre ; *débit spécifique* : 0,04 à 0,55 litre / seconde / mètre.

Nappes du Quaternaire ancien : *lithologie* : sables argileux fins ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 5-10 m ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 150 m ; *épaisseur d'aquifère* : 1 à 10 m ; *qualité de l'eau* : saumâtre ; *débit spécifique* : 0,04 à 0,55 litre / seconde / mètre.

Nappes du Néogène : *lithologie* : grès sableux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 150 ; *épaisseur d'aquifère* : 1-5 m ; *qualité de l'eau* : saumâtre à salée ; *débit spécifique* 0,019 à 1,55 litre / seconde / mètre.

Nappes de fissures : *lithologie* : socle cristallin ; *type de porosité* : fissuré ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 5-20 m ; *épaisseur d'aquifère* : environ 10 m ; *qualité de l'eau* : eau douce, parfois saumâtre à salée ; *débit spécifique* estimé à 0,8 à 1,4 litre / seconde / mètre.

3.2.3.4. BASSIN SEDIMENTAIRE DE TOLIARY

Nappes d'alluvions : *lithologie* : sables argileux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : captive ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : jusqu'à 20 m ; *épaisseur d'aquifère* : jusqu'à 10 m ; *qualité de l'eau* : eau douce, bicarbonatée calcique ; *débit spécifique* : 1 à 5 litre / seconde / mètre.

Nappes des sables de plage : *lithologie* : sables fins ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 1-5 m ; *épaisseur d'aquifère* : 5 à 10 m ; *qualité de l'eau* : douce à saumâtre, parfois salée ; *débit spécifique* : 0,4 à 2,6 litre / seconde / mètre.

Nappes des sables argileux supérieurs : *lithologie* : sables argileux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 10-15 m ; *épaisseur d'aquifère* : 5 à 10 m ; *qualité de l'eau* : douce à saumâtre, parfois salée ; *débit spécifique* : 0,6 à 1 litre / seconde / mètre.

Nappes du Quaternaire ancien : *lithologie* : sables argileux fins ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 5-10 m ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 150 m ; *épaisseur d'aquifère* : 1 à 10 m ; *qualité de l'eau* : saumâtre ; *débit spécifique* : 0,04 à 0,55 litre / seconde / mètre.

Nappes du Néogène : *lithologie* : grès sableux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 150 ; *épaisseur d'aquifère* : 1-5 m ; *qualité de l'eau* : saumâtre à salée ; *débit spécifique* : 0,019 à 1,55 litre / seconde / mètre.

Nappes de l'Eocène : *lithologie* : calcaire ; *type de porosité* : karstique ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 5-10 m ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 100 ; *épaisseur d'aquifère* : jusqu'à 50 m ; *qualité de l'eau* : douce ; *débit spécifique* : 1,8 à 68 litre / seconde / mètre.

Nappes du Crétacé : *lithologie* : grès sableux, parfois grès calcaire, parfois basalte ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ou captif ou artésien selon la structure géologique ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 150 m ; *épaisseur d'aquifère* : 50 m ; *qualité de l'eau* : douce ; *débit spécifique* : 1 à 14 litre / seconde / mètre.

Nappes du Jurassique moyen : *lithologie* : calcaire ; *type de porosité* : karstique ; *type de nappe* : libre ou captif ou artésien à grande profondeur selon la structure géologique ; nappe rencontrée dans le forage pétrolier artésien de Manera (860 m³/h à 428 m).

Nappes de l'Isalo : *lithologie* : sable gréseux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ou captif ou artésien selon la structure géologique ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 150 m ; *niveau statique* : 15-20 m ; *épaisseur d'aquifère* : 50 m ; *qualité de l'eau* : eau douce ; *débit* environ jusqu'à 6 litre / seconde / mètre.

3.2.3.5. BASSIN SEDIMENTAIRE DE MORONDAVA

Nappes d'alluvions : *lithologie* : sables argileux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : captif ou artésien selon la structure géologique ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : jusqu'à 20 m ; *épaisseur d'aquifère* : 5-10 m ; *qualité de l'eau* : eau douce, bicarbonatée calcique ; *débit spécifique* : 1 à 5 litre / seconde / mètre.

Nappes des sables de plage : *lithologie* : sables fins ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 1-5 m ; *épaisseur d'aquifère* : 5 à 10 m ; *qualité de l'eau* : douce à saumâtre, parfois salée ; *débit spécifique* : 0,4 à 2,6 litre / seconde / mètre.

Nappes des sables argileux supérieurs : *lithologie* : sables argileux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 10-15 m ; *épaisseur d'aquifère* : 5 à 10 m ; *qualité de l'eau* : douce à saumâtre, parfois salée ; *débit spécifique* : 0,6 à 1 litre / seconde / mètre.

Nappes du Quaternaire ancien : *lithologie* : sables argileux fins ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 5-10 m ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 150 m ; *épaisseur d'aquifère* : 1 à 10 m ; *qualité de l'eau* : saumâtre ; *débit spécifique* : 0,04 à 0,55 litre / seconde / mètre.

Nappes du Néogène : *lithologie* : grès sableux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 150 m ; *épaisseur d'aquifère* : 1-5 m ; *qualité de l'eau* : saumâtre à salée ; *débit spécifique* : 0,019 à 1,55 litre / seconde / mètre.

Nappes de l'Eocène supérieur : *lithologie* : calcaire ; *type de porosité* : karstique ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 5-10 m ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 100 m ; *épaisseur d'aquifère* : jusqu'à 50 m ; *qualité de l'eau* : douce ; *débit spécifique* : 1,8 à 68 litre / seconde / mètre.

Nappes de l'Eocène inférieur : *lithologie* : grès sableux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 5-10 m ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 200 m ; *épaisseur d'aquifère* : jusqu'à 50 m ; *qualité de l'eau* : douce ; *débit spécifique* : 0,5 à 15 litre / seconde / mètre.

Nappes du Crétacé : *lithologie* : grès sableux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : artésien ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 300 m ; *épaisseur d'aquifère* : 50-100 m ; *qualité de l'eau* : douce ; *débit spécifique* : 1 à 14 litre / seconde / mètre ; *débit artésien* de 14 à 19 litre par sec. aux environs de Dabara.

Nappes du Jurassique moyen : *lithologie* : grès marneux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 20 m ; *profondeur d'ouvrage* : 100-150 m ; *épaisseur d'aquifère* : jusqu'à 50 m ; *qualité de l'eau* : douce ; *débit spécifique* : 1 à 5 litre / seconde / mètre.

Nappes de l'Isalo : *lithologie* : sable gréseux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre, peut-être artésien ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 150 m ; *épaisseur d'aquifère* : 50 m ; *qualité de l'eau* : douce ; *débit spécifique* : 0,5 litre / seconde / mètre.

3.2.3.6. BASSIN SEDIMENTAIRE DE MAHAJANGA

Nappes d'alluvions : *lithologie* : sables argileux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : captif ou artésien selon la structure géologique ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : jusqu'à 20 m ; *épaisseur d'aquifère* : 5 à 10 m ; *qualité de l'eau* : eau douce, bicarbonatée calcique ; *débit spécifique* : 1 à 5 litre / seconde / mètre.

Nappes des sables de plage : *lithologie* : sables fins ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 1-5 m ; *épaisseur d'aquifère* : 5 à 10 m ; *qualité de l'eau* : douce à saumâtre, parfois salée ; *débit spécifique* : 0,4 à 2,6 litre / seconde / mètre.

Nappes des sables argileux supérieurs : *lithologie* : sables argileux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 10-15 m ; *épaisseur d'aquifère* : 5 à 10 m ; *qualité de l'eau* : douce à saumâtre, parfois salée ; *débit spécifique* : 0,6 à 1 litre / seconde / mètre.

Nappes du Néogène : *lithologie* : grès sableux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 150 m ; *épaisseur d'aquifère* : 1-5 m ; *qualité de l'eau* : saumâtre à salée ; *débit spécifique* : 0,019 à 1,55 litre / seconde / mètre.

Nappes de l'Eocène : *lithologie* : calcaire ; *type de porosité* : karstique ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 5-10 m ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 100 m ; *épaisseur d'aquifère* : jusqu'à 50 m ; *qualité de l'eau* : douce ; *débit spécifique* : 1,8 à 68 litre / seconde / mètre.

Nappes du Crétacé supérieur (Grès de Marovoay) : *lithologie* : grès sableux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : artésien ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 300 m ; *épaisseur d'aquifère* : 50-100 m ; *qualité de l'eau* : eau douce ; *débit spécifique* : 1 à 14 litre / seconde / mètre ; *débit artésien* de 36 litre / seconde.

Nappes du Crétacé moyen et inférieur : *lithologie* : grès sableux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : artésien ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 300 m ; *épaisseur d'aquifère* : 50-100 m ; *qualité de l'eau* : eau douce, agressive et ferreuse ; *débit artésien* de 5 à 60 litre / seconde.

Nappes du Jurassique : Le calcaire karstifié se rencontre dans le massif calcaire de Kelifely et de l'Ankara. Cette nappe n'a pas encore été étudiée.

Nappes de l'Isalo : *lithologie* : sables gréseux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre, peut-être artésien ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 150 m ; *épaisseur d'aquifère* : 50 m ; *qualité de l'eau* : douce ; *débit spécifique* : 0,5 litre / seconde / mètre.

3.2.3.7. BASSIN SEDIMENTAIRE D'ANTSIRANANA

Nappes d'alluvions : *lithologie* : sables argileux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : captif ou artésien selon la structure géologique ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : jusqu'à 20 m ; *épaisseur d'aquifère* : 5-10 m ; *qualité de l'eau* : eau douce, bicarbonatée calcique ; *débit spécifique* : 0,2 à 2 litre / seconde / mètre.

Nappes des sables de plage : *lithologie* : sables fins ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 1-5 m ; *épaisseur d'aquifère* : 5 à 10 m ; *qualité de l'eau* : douce à saumâtre, parfois salée ; *débit spécifique* : 0,4 à 2,6 litre / seconde / mètre.

Nappes des terrains volcaniques Quaternaire : *lithologie* : basalte ; *type de porosité* : fissuré ; *type de nappe* : libre ; *débit* environ 25 m³ / heure.

Nappes du Jurassique : Le calcaire karstifié se rencontre dans le massif calcaire de l'Ankarana et de l'Analamera. Cette nappe n'a pas encore été étudiée.

Nappes de l'Isalo : *lithologie* : sables gréseux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre, peut-être artésien ; *profondeur d'ouvrage* : 50 à 150 m ; *épaisseur d'aquifère* : 50 m ; *qualité de l'eau* : douce ; *débit spécifique* : litre / seconde / mètre.

3.2.3.8. BASSIN SEDIMENTAIRE DE LA COTE EST

Nappes d'alluvions : *lithologie* : sables argileux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : captif ou artésien selon la structure géologique ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : jusqu'à 20 m ; *épaisseur d'aquifère* : jusqu'à 10 m ; *qualité de l'eau* : eau douce, risque d'invasion d'eau salée ; *débit spécifique* : 2-5 litre / seconde / mètre.

Nappes des sables de plage : *lithologie* : sables fins ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : libre ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : 1-5 m ; *épaisseur d'aquifère* : 5 à 10 m ; *qualité de l'eau* : douce à saumâtre, parfois salée ; *débit spécifique* : 0,4 à 2,6 litre / seconde / mètre.

Nappes du Crétacé : *lithologie* : grès argileux ; *type de porosité* : poreux ; *type de nappe* : captif ; *niveau statique* : 2-3 m ; *profondeur d'ouvrage* : jusqu'à 40 m ; *épaisseur d'aquifère* : 10-20 m ; *qualité de l'eau* : eau très riche en fer ; *débit spécifique* 0,18 litre / seconde / mètre.



Bassin sédimentaire du Nord-Ouest

- a) **Nappe d'alluvions**
Débit Q/S = 13 l/s/m
Hauteur d'eau 10 m
Profondeur faible
Eau bicarbonatée, avec Fe
- b) **Nappe de sables et terrains récents**
Débit Q/S = 2-15 l/s/m
He = 5-10 m
Profondeur faible
Eau peu carbonatée,
faiblement minéralisée
- c) **Nappe de l'Eocène calcaire karstique**
Débit Q/S = 27-63 l/s/m
He = 50 m ; profondeur moyenne
20-100 m ; eau bicarbonatée calcique
- magnésienne

- d) **Nappe du Crétacé**
Débit Q/S = 5-60 l/s/m
He = 100 m, profondeur élevée
Eau agressive, riche en Fe
- e) **Nappe karstique du Jurassique**
Débit pouvant être artésien
He = 10-50 m, profondeur élevée
Eau bicarbonatée-magnésienne
- f) **Nappe de l'Isalo**
Débit Q/S = 0,2 l/s/m
He = 5 m, profondeur moyenne
Eau chlorurée sodique

Bassin sédimentaire d'Antsiranana

- a) **Nappe d'alluvions**
Débit Q/S = 0,7-2 l/s/m
He = 5-10 m
Profondeur faible
Eau bicarbonatée calcique
- b) **Nappe de sables et terrains récents**
Débit Q/S = 7-2 m³/m
He = 5-10 m
Profondeur faible à moyenne
Eau à minéralisation moyenne
- c) **Nappes de formations volcaniques**
Débit Q/S = 10 m³/m
Hauteur d'eau moyenne
Profondeur faible à moyenne 10-50 m
Eau bicarbonatée calcique

Hauts Plateaux cristallins et cristallophyliens

- a) **Nappe d'alluvions**
Débit Q/S = 3-6 l/s/m
He = 10 m, profondeur faible 5 m
Eau peu minéralisée
- b) **Nappes d'altérites**
Débit faible
He variée, profondeur moyenne
Eau bicarbonatée sodique, faiblement
minéralisée
- c) **Nappe d'arènes-sable**
Débits Q/S = 1-2 l/s/m
He et profondeur variées
Eau bicarbonatée calcique
- magnésienne, moyennement
minéralisée

Bassin sédimentaire du Sud-Ouest

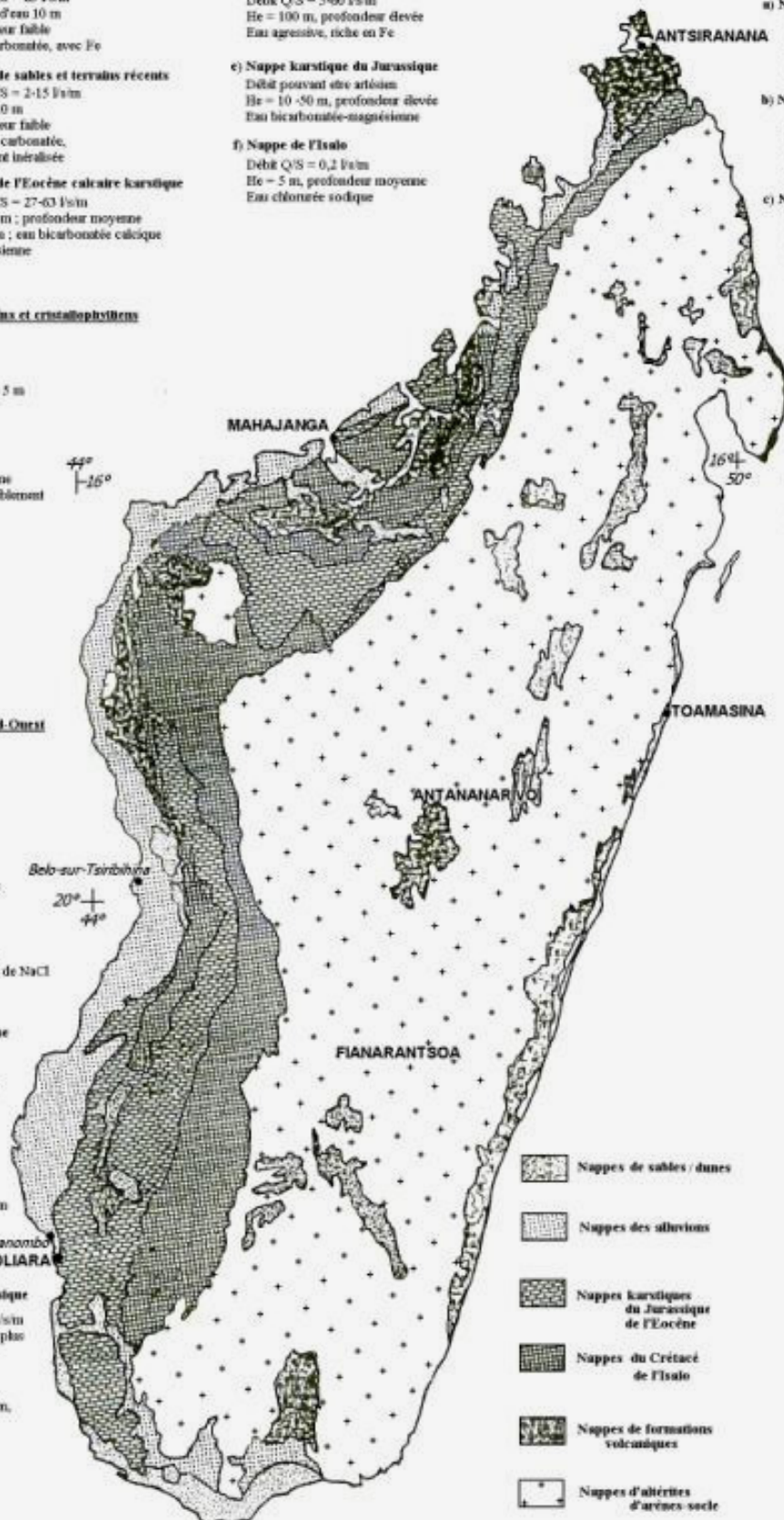
- a) **Nappe d'alluvions**
Débit Q/S = 1,7-2,5 l/s/m
He = 10 m
Profondeur faible < 20 m
Eau bicarbonatée calcique
- b) **Nappe de sables et terrains récents**
Débit Q/S = 0,04-2 l/s/m
He = 5-10 m
Profondeur faible à moyenne
Eau peu carbonatée, présence de NaCl
- c) **Nappe karstique de l'Eocène**
Débit Q/S = 0,5-30 l/s/m
He = 50 m
Profondeur moyenne à élevée
20-100 m
Eau bicarbonatée calcique
- d) **Nappe du Crétacé**
Débit Q/S = 1-14 l/s/m
He = 50 m, profondeur 150 m
Eau bicarbonatée calcique,
présence de Fe
- e) **Nappe karstique du Jurassique**
Débit pouvant atteindre 240 l/s/m
Profondeur jusqu'à 400 m et plus
Eau bicarbonatée calcique
- f) **Nappe de l'Isalo**
Débit Q/S atteignant 230 l/s/m,
sources artésiennes
He = 100-200 m
Profondeur élevée 150 m
Eau bicarbonatée sodique

Bassin sédimentaire de l'Est

- a) **Nappe d'alluvions**
Débit Q/S = 11-23 l/s/m
He = 5-10 m, profondeur faible
Eau riche en Fe
- b) **Nappe de sables et de dunes**
Débit Q/S = 0,50-6 l/s/m
He = 5-10 m, profondeur faible
Eau riche en Fe, exposée à
l'invasion marine
- c) **Nappe du Crétacé**
Débit Q/S = 0,18 l/s/m
He = 40 m, profondeur faible
Eau bicarbonatée sodique, assez
minéralisée

Extrême Sud

- a) **Nappe d'alluvions**
Débit Q/S = 11,8 l/s/m à
Menarandra; He = 5 m
Profondeur faible < 20 m
Eau fortement minéralisée
- b) **Nappe de sables de Beloah**
Débit Q/S = 0,17 l/s/m
He = 5 m
Profondeur faible 1 à 5 m
Eau bicarbonatée
- c) **Nappe de sables côtiers et
de dunes récentes**
Débit Q/S = 0,4-2,6 l/s/m
He = 1-5 m
Profondeur faible 1-5 m
Eau saumâtre à salée
- d) **Nappe du Quaternaire
récent d'Ambovombe**
Débit Q/S = 0,016-4 l/s/m
He = 1-5 m, profondeur 10-20 m
Eau à faciès très varié
- e) **Nappe du Quaternaire ancien**
Débit Q/S = 0,04-055 l/s/m
He = 1-10 m
Profondeur moyenne 50-100m
Eau assez minéralisée, salée
- f) **Nappe du Néogène**
Débit Q/S = 0,02-1,55 m
He = 1-5 m
Profondeur moyenne 50-150 m
Eau salée, très minéralisée



Carte 3.5 : Les huit zones hydrogéologiques et les principales nappes aquifères de Madagascar. Source : CNRE.

3.2.4. EAUX THERMOMINERALES

On trouve quelques sites thermaux dans les régions de Vakinankaratra (Antsirabe), de Vatovavy Fitovinany (Ranomafana), d'Atsimo-Andrefana (Bezaha), de Melaky (Besalampy) et d'Itasy.

3.2.5. QUALITE DE L'EAU

3.2.5.1. Qualité des ressources en Eau

Les données d'analyse d'auto-surveillance trimestrielle, semestrielle et annuelle au cours de l'année 2010-2011 ont permis d'établir le rapport sur la classe de la qualité de l'eau ci-présent.

Des critères d'évaluation de la qualité selon les normes française et marocaine ont été adoptés en complément de ce qui existe à l'échelle nationale.

3.2.5.2. Qualité des eaux de surface par région

■ Excellente ■ Bonne ■ Moyenne ■ Mauvaise ■ Très mauvaise

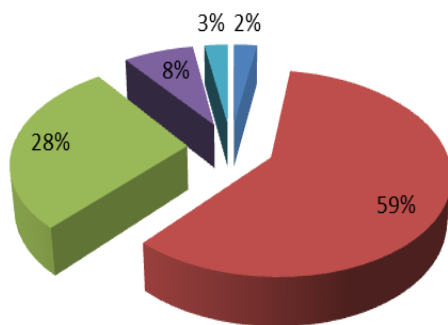


Figure 3.3 : Répartition en eau de surface par niveau de qualité. *Source : DEXO/JIRAMA*

Durant l'année 2010-2011, la qualité globale des eaux de surface surveillées a été bonne pour les 59% des points d'eau et moyenne pour les 28%. Par contre, elle a été dégradée au niveau de 11% comme le montrent la figure 3.3. Les ressources à qualité dégradée (mauvaise et très mauvaise) sont ceux qui sont affectés par les rejets domestiques tels que : les rivières à Maevatanana, Mandritsara, Port Bergé, Morafenobe.

Le plus grand nombre d'eaux de surface de mauvaise qualité se trouvent dans les Régions de Bongolava, Melaky, Betsiboka.

3.2.5.3. Qualité des eaux souterraines.

Pour la même période, la qualité globale des nappes d'eau souterraine a été excellente pour 16% des ressources, bonne pour les 52%, moyenne pour les 13% et dégradée pour 19% (cf. Figure 2). Les paramètres responsables de cette dégradation sont la forte minéralisation et la présence élevée de matières organiques.

■ Excellente ■ Bonne ■ Moyenne ■ Mauvaise ■ Très mauvaise

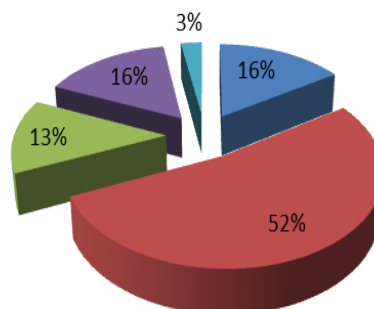
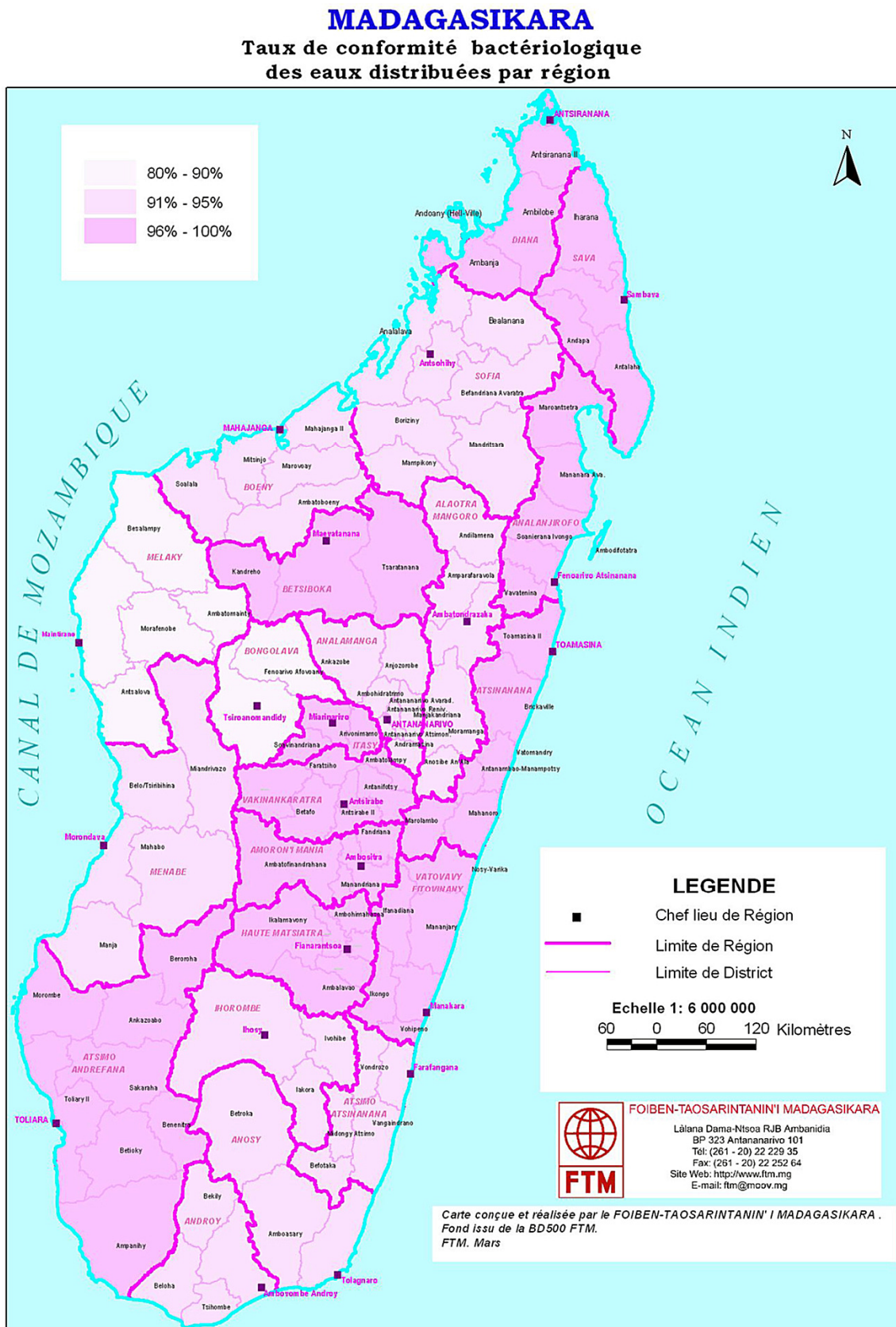
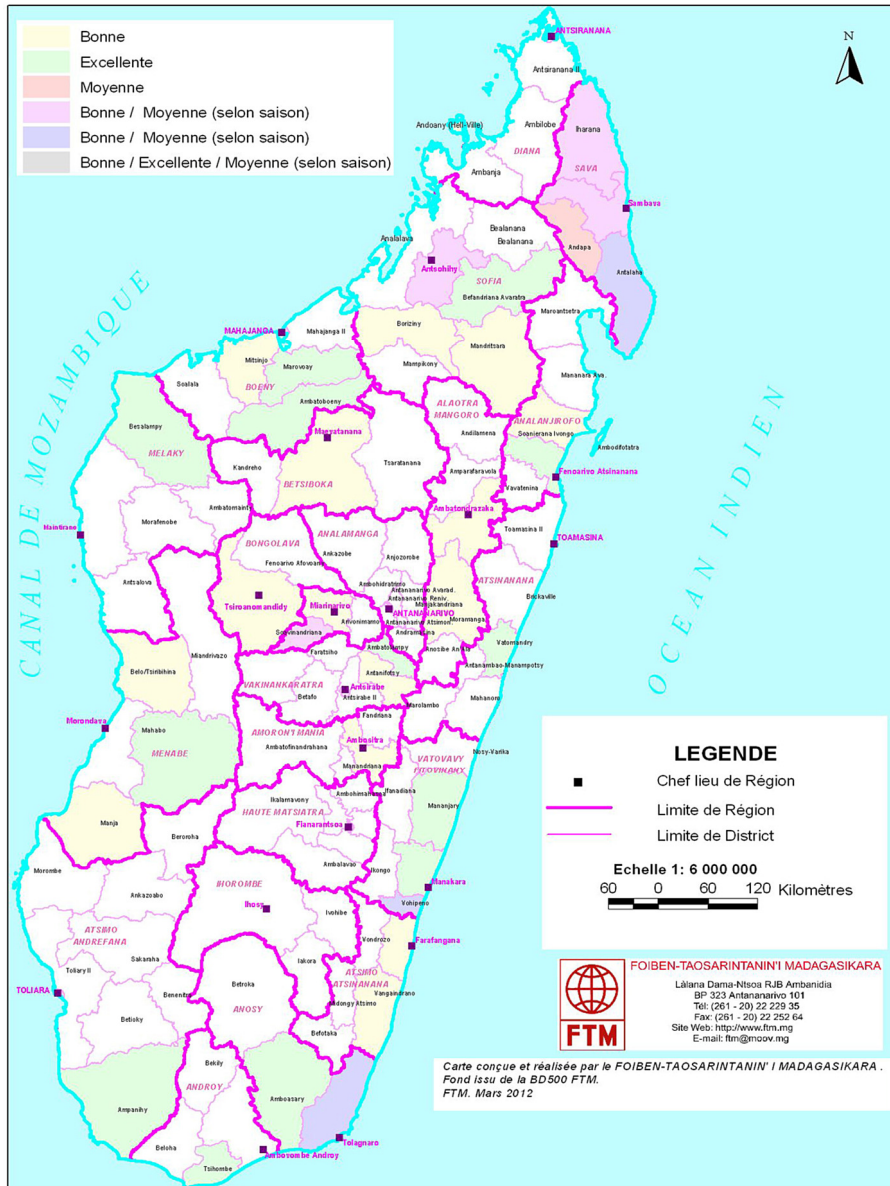


Figure 3.4 : Répartition des eaux souterraines par niveau de qualité. *Source : DEXO/JIRAMA*



Carte 3.6 : Taux de conformité bactériologique des eaux distribuées par région à Madagascar. Source : DEXO/JIRAMA.

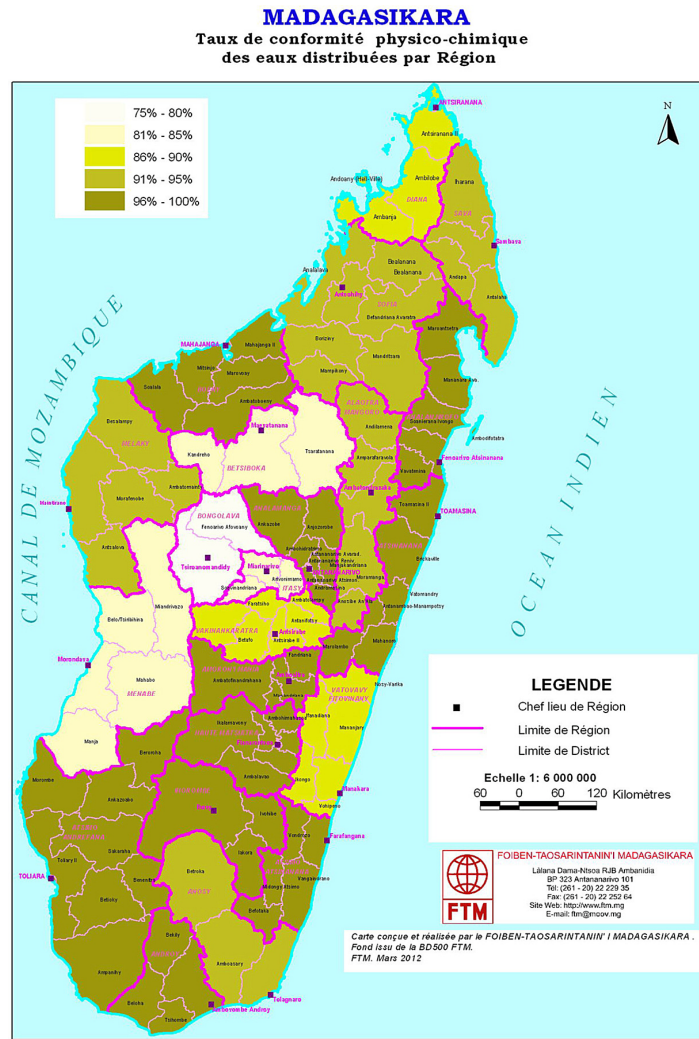
MADAGASIKARA
QUALITE BACTERIOLOGIQUE
DES EAUX DISTRIBUEES PAR DISTRICT



Carte 3.7 : Qualité bactériologique des eaux distribuées par district à Madagascar.
 Source : FTM.

Tableau 3.24 : Tableau d'interprétation montrant les paramètres biologiques par qualité bactériologique des eaux. Source : DEXO/JIRAMA.

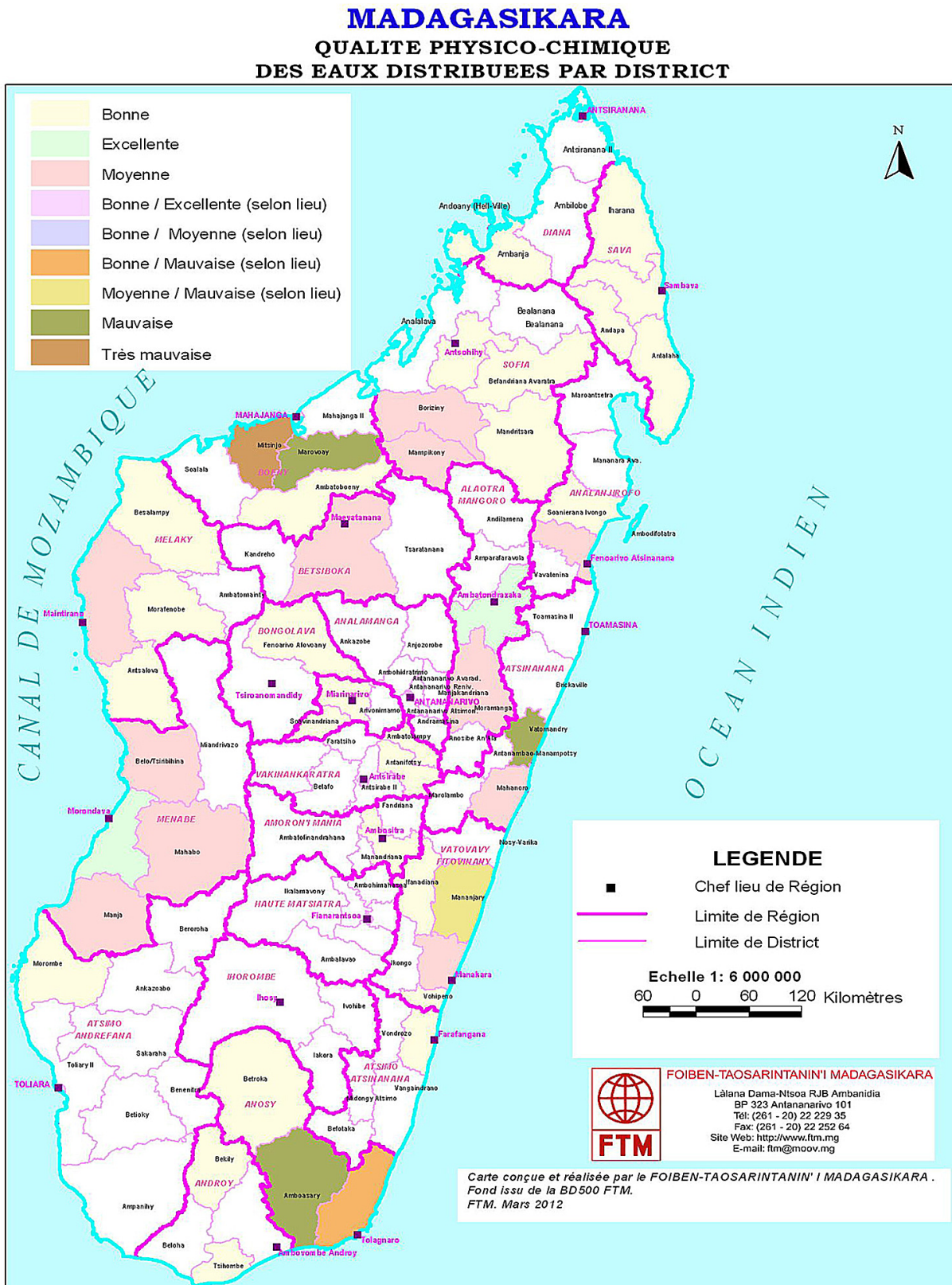
PARAMETRES BIOLOGIQUES	UNITES	Excellente	Bonne	Moyenne	Mauvaise
Coliformes fécaux	Nb/100 ml	≤20	20-2000	2000-20000	>20000
Coliformes totaux	Nb/100 ml	<50	50-5000	5000-50000	>50000
Streptocoques fécaux	Nb/100 ml	≤20	20-1000	1000-10000	>10000



Carte 3.8 : Taux de conformité physico-chimique des eaux distribuées par région.
 Source : FTM.

Tableau 3.25 : Valeurs des paramètres pour chaque classe de conformité physico-chimique des eaux. Source : DEXO/JIRAMA.

PARAMETRES	UNITES	Excellente	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Très Mauvaise
Couleur	mg Pt/l	<20	20 - 50	50 - 100	100 - 200	>200
Odeur à 25°C		<3	3 - 10	10 - 200	>20	-
Température	°C	<20	20 - 25	25 - 30	30 - 35	>35
pH		6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 9,2	<6,6 ou >9,2	-
Conductivité à 20°C	µS/cm	<750	750 - 1300	1300 - 2700	2700 - 3000	>3000
Chlorures (Cl-)	mg/l	<200	200 - 300	300 - 750	750 - 1000	>1000
Sulfates (SO42-)	mg/l	<100	100 - 200	200 - 250	250 - 400	>400
MeS *	mg/l	<30	30 - 50	50 - 70	70 - 100	>100
O2 dissous	mg/l	>7	7 - 5	5 - 3	3 - 1	<1
DBO5	mg/l	<3	3 - 5	5 - 10	>10	-
DCO	mg/l	<20	20 - 25	25 - 40	40 - 80	>80
Oxydabilité au KMnO4 (M.O.)	mg/l	<=2	2 - 5	5 - 10	>10	-
Fer total (Fe)	mg/l	<0,5	0,5 - 1	1 - 2	2 - 5	>5
Ammonium (NH4+)	mgNH4+/l	<=0,1	0,1 - 0,5	0,5 - 2	2 - 8	>8
Azote Kjeldahl (NTK)	mgN/l	<=1	1 - 2	2 - 3	>3	-
Nitrates (NO3-)	mg/l	<5	5 - 25	25 - 50	50 - 100	>100



Carte 3.9 : Taux de conformité physico-chimique des eaux distribuées par district.
 Source : FTM. Les valeurs des paramètres pour chaque classe de conformité physico-chimique des eaux sont données dans le tableau 3.22.

Tableau 3.26 : Production et consommation en eau potable par la JIRAMA et par Région (en millier de m³).

REGION		2007	2008	2009	2010	2011
ITASY	PRODUCTION	286	299	297	342	350
	CONSOMMATION	242	243	251	282	283
MENABE	PRODUCTION	1 365	1 445	1 359	1 358	1 384
	CONSOMMATION	901	935	938	957	1 015
HAUTE MATSIATRA	PRODUCTION	2 340	2 490	2 306	2 487	2 564
	CONSOMMATION	1 730	1 746	1 689	1 765	1 783
DIANA	PRODUCTION	5 959	6 152	6 864	7 234	7 111
	CONSOMMATION	4 352	5 165	4 913	5 139	5 145
SAVA	PRODUCTION	1 321	1 291	1 251	1 250	1 139
	CONSOMMATION	996	1 007	994	1 020	968
BOENY	PRODUCTION	7 101	7 055	6 937	6 972	7 105
	CONSOMMATION	4 728	4 914	4 620	4 821	5 131
BETSIBOKA	PRODUCTION	170	191	234	204	270
	CONSOMMATION	234	172	236	197	220
AMORON'I MANIA	PRODUCTION	526	538	539	646	683
	CONSOMMATION	507	472	479	579	607
MELAKY	PRODUCTION	254	332	302	341	295
	CONSOMMATION	211	256	230	237	292
ATSIMO ANDREFANA	PRODUCTION	4 167	4 351	4 473	4 495	4 415
	CONSOMMATION	3 036	3 274	3 199	3 693	3 267
ANDROY	PRODUCTION	59	73	74	80	65
	CONSOMMATION	58	51	48	59	46
ANOSY	PRODUCTION	1 071	1 150	1 263	1 326	1 234
	CONSOMMATION	782	894	862	825	872
ANALANJIROFO	PRODUCTION	266	345	332	375	324
	CONSOMMATION	227	232	215	218	238
ANTSINANANA	PRODUCTION	5 333	5 274	5 342	5 810	5 857
	CONSOMMATION	3 654	3 418	3 442	3 636	4 088
VAKINAKARATRA	PRODUCTION	5 107	4 145	4 621	5 225	5 235
	CONSOMMATION	3 581	3 253	3 381	3 802	3 682
IHOROMBE	PRODUCTION	151	132	141	138	118
	CONSOMMATION	144	113	115	123	108
VATOVAVY FITOVINANY	PRODUCTION	571	535	585	622	656
	CONSOMMATION	480	430	406	430	464
ATSIMO ANTSINANANA	PRODUCTION	254	248	272	291	315
	CONSOMMATION	299	226	244	257	279
BONGOLAVA	PRODUCTION	408	421	453	502	505
	CONSOMMATION	400	375	390	439	438
ANALAMANGA	PRODUCTION	60 009	61 772	59 473	48 211	48 829
	CONSOMMATION	34 738	35 521	29 518	31 687	31 821
ALAO TRA MANGORO	PRODUCTION	1 069	1 026	1 079	1 100	1 150
	CONSOMMATION	1 129	947	941	985	1 017
SOFIA	PRODUCTION	857	913	935	1 029	1 075
	CONSOMMATION	732	711	719	792	768
MADAGASCAR	PRODUCTION	98 643	100 178	99 131	90 038	90 680
	CONSOMMATION	63 160	64 355	57 834	61 942	62 530

Tableau 3.27 : Liste des points d'eau potable collectifs au niveau de la Commune Urbaine d'Antananarivo.

Arrondissement	Bornes fontaines	Lavoirs Publics	Blocs sanitaires
I	178	28	15
II	136	29	07
III	110	26	22
IV	173	29	17
V	172	24	16
VI	123	29	07
Total	892	165	84

Source : Commune Urbaine d'Antananarivo.

Tableau 3.28 : Evolution du taux de desserte en eau potable au niveau National : 2000 à 2010.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
National	29,41	31,13	32,85	34,71	36,48	37,45	37,87	37,13	38,96	42,10	42,63
Rural	22,20	24,04	25,33	27,24	29,47	30,09	31,55	34,96	34,11	38,15	38,95
Urbain	54,92	56,21	59,45	61,29	61,29	63,49	60,24	57,32	56,14	56,17	55,68

Source : Ministère de l'Eau.

Tableau 3.29 : Taux de desserte en eau potable par Région en milieu rural dans les années 2009–2010.

Faritany	Régions	Population		Réalisation				POP Desservie		Taux %	
				BF/F/P		BP		2009	2010	2009	2010
		2009	2010	2009	2010	2009	2010				
Antananarivo	Analamanga	1 539 542	1 581 284	51	170	20	0	933 020	975 520	60,60	61,69
	Bongolava	318 012	326 634	1	0	0	0	138 750	138 750	43,63	42,48
	Itasy	705 312	724 435	19	0	0	0	683 250	683 250	96,87	94,31
	Vakinankaratra	1 461 953	1 501 591	106	0	1	0	558 510	558 510	38,20	37,19
Antsiranana	DIANA	390 913	401 430	113	20	0	0	141 070	146 070	36,09	36,39
	SAVA	824 055	846 225	19	0	0	0	152 480	152 480	18,50	18,02
Fianarantsoa	Amoron'i Mania	680 895	703 175	62	0	0	0	418 450	418 450	61,46	59,51
	AtsimoAtsinanana	633 663	654 397	44	0	0	0	59 150	59 150	9,33	9,04
	Haute Matsiatra	1 073 804	1 108 941	151	62	0	0	451 760	467 260	42,07	42,14
	Ihorombe	175 039	180 766	16	0	0	0	100 250	100 250	57,27	55,46
	VatovavyFitovinany	1 130 803	1 167 805	46	561	0	119	249 980	391 420	22,11	33,52
Mahajanga	Betsiboka	204 021	210 067	0	12	0	0	82 250	85 250	40,31	40,58
	Boeny	366 224	377 077	12	23	0	0	52 250	58 000	14,27	15,38
	Melaky	198 863	204 756	22	0	0	0	7 750	7 750	3,90	3,78
	SOFIA	980 591	1 009 650	258	61	0	0	297 500	312 750	30,34	30,98
Toamasina	AlaotraMangoro	936 837	965 866	94	3	1	0	372 090	372 840	39,72	38,60
	Analanjorofo	792 030	816 572	139	239	0	0	215 050	274 800	27,15	33,65
	Atsinanana	914 405	942 739	57	0	0	0	130 850	130 850	14,31	13,88
Toliara	Androy	445 960	458 484	36	18	10	0	153 850	158 350	34,50	34,54
	Anosy	523 653	538 359	105	41	0	0	209 000	219 250	39,91	40,73
	Atsimo Andrefana	929 765	955 876	74	0	0	0	359 850	359 850	38,70	37,65
	Menabe	328 663	337 893	34	0	0	0	166 920	166 920	50,79	49,40
Madagascar	Madagascar	15 555 003	16 014 022	1 459	1 210	32	119	5 934 030	6 237 720	38,15	38,95

Source : Cartographie INSTAT 2008–2010 ; réalisations : Ministère de l'Eau.

Tableau 3.29 : Taux de desserte en eau potable par région en milieu urbain dans les années 2009–2010.

Faritany	Régions	Population		Réalisation				POP Desservie		Taux %	
				BF/F/P		BP					
		2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Antananarivo	Analamanga	1 226 852	1 260 116	58	136	999	3371	948 690	1 080 430	77,33	85,74
Antananarivo	Bongolava	49 122	50 453	1	0	0	0	32 110	37 980	65,37	75,28
Antananarivo	Itasy	77 861	79 972	0	0	10	0	39 850	24 600	51,18	30,76
Antananarivo	Vakinankaratra	376 230	386 430	5	1	586	286	156 460	144 210	41,59	37,32
Antsiranana	DIANA	158 183	162 438	154	16	0	495	159 290	144 120	100,70	88,72
Antsiranana	SAVA	109 397	112 340	0	0	0	36	58 410	57 150	53,39	50,87
Fianarantsoa	Amoron'i Mania	103 545	106 933	6	0	0	55	46 850	34 800	45,25	32,54
Fianarantsoa	AtsimoAtsinanana	101 115	104 423	0	0	25	33	31 080	27 470	30,74	26,31
Fianarantsoa	Haute Matsiatra	245 060	253 078	0	35	0	193	154 870	134 420	63,20	53,11
Fianarantsoa	Ihorombe	47 369	48 919	0	0	0	0	13 780	6 630	29,09	13,55
Fianarantsoa	VatovavyFitovinany	189 162	195 351	0	0	0	11	40 890	30 480	21,62	15,60
Mahajanga	Betsiboka	58 673	60 411	0	0	0	0	17 540	24 920	29,89	41,25
Mahajanga	Boeny	237 258	244 289	0	2	0	360	179 880	160780	75,82	65,82
Mahajanga	Melaky	58 804	60 546	0	1	0	30	17 690	16 850	30,08	27,83
Mahajanga	SOFIA	93 211	95 973	0	3	0	74	59 230	53 270	63,54	55,51
Toamasina	AlaotraMangoro	172 444	177 787	0	0	79	74	68 250	61 040	39,58	34,33
Toamasina	Analanjirifo	177 257	182 749	0	0	0	15	26 640	15 810	15,03	8,65
Toamasina	Atsinanana	336 678	347 110	9	93	0	261	144 870	165 940	43,03	47,81
Toliara	Androy	126 402	129 951	0	38	0	0	11 240	17 510	8,89	13,47
Toliara	Anosy	91 981	94 564	0	0	0	28	48 080	59 710	52,27	63,14
Toliara	AtsimoAndrefana	252 469	259 559	0	11	0	276	141 850	146 390	56,19	56,40
Toliara	Menabe	102 716	105 600	0	0	0	98	69 270	71 690	67,44	67,89
Madagascar	Madagascar	4 391 789	4 518 992	233	336	1 699	5 696	2 466 820	2 512 700	56,17	55,68

Source : Cartographie INSTAT 2008–2010. Réalisation : Ministère de l'Eau.

Tableau 3.30 : Volume d'eau prélevé annuellement par les organismes titulaires d'autorisation. Source : ANDEA.

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Volume d'eau prélevé (m ³)/an	395 202 601,20	7 740 000,00	278 910 540,00	96 000,00	17 604 480,00	325 580 940,00

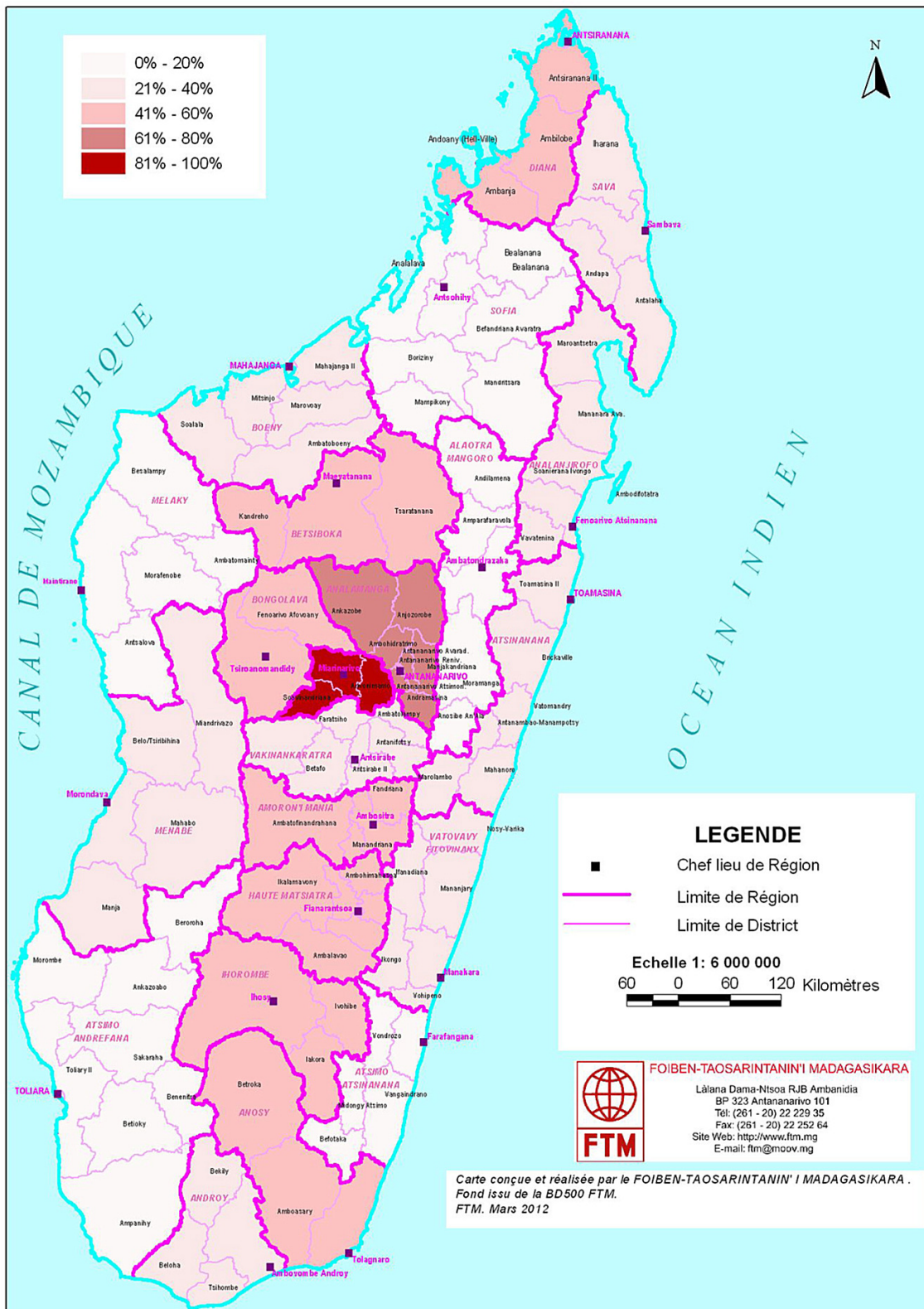
Tableau 3.31 : Nombre d'autorisations délivrées pour les prélèvements et les déversements. Source : ANDEA.

Année	2008	2009	2010	2011
Nombre d'Autorisation de prélèvements délivrés	12	1*	31	32
Nombre d'Autorisation de déversements délivrés	–	–	13	5

* délivré à titre provisoire.

MADAGASIKARA

Taux de desserte national en eau potable par Région



Carte 3.10 : Taux de desserte national en eau potable par région à Madagascar en 2012. Source : FTM.

Tableau 3.32 : Taux de desserte national en eau potable par Région pour les années 2009–2010.

REGION	Population		Réalisation				Population totale desservie		Taux %	
			BF/F/P		BP					
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Analamanga	2 766 394	2 841 400	109	306	1 019	3 371	1 881 710	2 055 950	68,02	72,36
Bongolava	367 134	377 087	2	0	0	0	170 860	176 730	46,54	46,87
Itasy	783 173	804 407	19	0	0	0	723 100	707 850	92,33	88,00
Vakinankaratra	1 838 183	1 888 021	111	1	11	286	714 970	702 720	38,90	37,22
DIANA	549 096	563 868	267	36	586	495	300 360	290 190	54,70	51,46
SAVA	933 452	958 565	19	0	0	36	210 890	209 630	22,59	21,87
Amoron'i Mania	784 440	810 108	68	0	0	55	465 300	453 250	59,32	55,95
AtsimoAtsinanana	734 778	758 820	44	0	0	33	90 230	86 620	12,28	11,42
Haute Matsiatra	1 318 864	1 362 019	151	97	25	193	604 130	601 680	45,81	44,18
Ihorombe	222 408	229 685	16	0	0	0	114 030	106 880	51,27	46,53
VatovavyFitovinany	1 319 965	1 363 156	46	561	0	130	290 870	421 900	22,04	30,95
Betsiboka	262 694	270 478	0	12	0	0	99 790	110 170	37,99	40,73
Boeny	603 482	621 366	12	25	0	360	232 130	218 780	38,47	35,21
Melaky	257 667	265 302	22	1	0	30	25 440	24 600	9,87	9,27
SOFIA	1 073 802	1 105 623	258	64	0	74	356 730	366 020	33,22	33,11
AlaotraMangoro	1 109 281	1 143 653	94	3	80	74	440 340	433 880	39,70	37,94
Analanjirifo	969 287	999 321	139	239	0	15	241 690	290 610	24,93	29,08
Atsinanana	1 251 083	1 289 849	66	93	0	261	275 720	296 790	22,04	23,01
Androy	572 362	588 435	36	56	10	0	165 090	175 860	28,84	29,89
Anosy	615 634	632 923	105	41	0	28	257 080	278 960	41,76	44,07
AtsimoAndrefana	1 182 234	1 215 435	74	11	0	276	501 700	506 240	42,44	41,65
Menabe	431 379	443 493	34	0	0	98	236 190	238 610	54,75	53,80
Madagascar	19 946 792	20 533 014	1692	1 546	1731	5 815	8 398 350	8 753 920	42,10	42,63

Source : Cartographie INSTAT 2008–2010. Réalisation : Ministère de l'Eau.

3.3. PRESSIONS SUR LES RESSOURCES EN EAU

Tableau 3.33 : Les pressions sur les ressources en eau utilisées par les Directions régionales de la JIRAMA.

DIRECTIONS	REGIONS	CENTRES	PRESSIONS SUR LES RESSOURCES
ANTANANARIVO	ANALAMANGA	Mandroseza (S), Vontovorona (S), Faralaza (S)	Sources polluantes: Eaux de ruissellement bassins versants immédiats, lavandières, prélèvement de sable, pêches, dépôts d'ordures ménagères et agro-alimentaires, rizicultures, cultures vivrières, constructions avoisinantes.
	ITASY	Miarinarivo (S, P), Soavinadriana (S, P), Analavory (S).	Dégradation de l'environnement: Déforestation due au feu de brousse et coupe d'arbres. Déviation eau de la rivière pour l'agriculture.
	VAKINANKARATRA	Antsirabe (S), Antanifotsy (S), Ambatolampy (S).	Dégradation des bassins versants par feux de brousse, coupe d'arbres, présence de lavandières, pêches, diverses cultures.
	BONGOLAVA	Tsiroanomandidy (S), Mahasolo (S).	Dégradation de l'environnement par feu de brousse, coupe d'arbres, déviation eau de la rivière pour l'agriculture installation barrage en amont captage entraînant perturbation qualité eau
MAHAJANGA	BOENY	Mahajanga (P), Marovoay (P), Ambato-Boeni (P)	Envahissement par des tiers, acte des vandalismes. Des risques de feu de brousse. Rizicultures aux alentours immédiats du captage. Accessibilité aux tiers.
	SOFIA	Mampikony, Port-Bergé (S), Mandritsara (S, P), Antsohihy(P), Befandriana (S).	Tarissement ressource par feu de brousse, culture en amont et aux alentours immédiats du captage, déforestation. Constructions avoisinantes. Phénomène d'érosion le long de la rivière. Des sources polluantes: L'absence des latrines et les activités quotidiennes de la population riveraine. Installation avec centrale thermique.
	MELAKY	Maintirano (P), Antsalova (S), Morafenobe (S), Besalampy (P), Madirovalo (S).	Phénomène d'érosion le long de la rivière et sur les bassins versants en amont. Feu de brousse. Couches lithologiques sableuses instables.
	BETSIBOKA	Maevatanana (S)	Inondation répétitive, infiltration rivière Ikopa
ANTSIRANANA	SAVA	Sambava (S), Vohémar (S), Andapa (S)	Dégradation de l'environnement: Déforestation par feu de brousse, coupe d'arbres; envahissement par des tiers. Phénomène d'érosion le long de la rivière.
	DIANA	Antsiranana (S); Ambanja (P), Nosy Be (S)	Problème d'agriculture, déforestation en amont captage; Piquage tout le long de la conduite d'adduction. Installation avec centrale thermique. Dégradation des bassins versants : Présence des feux de nettoyage, culture sur brulis et pâturage.
FIANARANTSOA	VATOVAVY FITOVINANY	Manakara (S), Vohipeno (S), Mananjary (S, P).	Activités fluviales. Lavandières pâturages, rizicultures et cultures vivrières le long de la rivière et aux alentours immédiats du captage. Invasion marin.

DIRECTIONS	REGIONS	CENTRES	PRESSIONS SUR LES RESSOURCES
FIANARANTSOA (suite)	ATSIMO ATSINANANA	Farafangana (S), Vangaindrano (S)	Riziculture aux alentours immédiats captage.
	HAUTE MATSIATRA	Fianarantsoa (S)	Dégradation de l'environnement par feux de brousse, coupe d'arbres, perturbation des marais par l'agriculture
	IHOROMBE	Ivohibe	Enquête sanitaire non effectuée
ANTSIRABE	AMORON'I MANIA	Ambositra (S)	Déviation eau de rivière pour l'agriculture
	MENABE	Morondava (P), Mahabo (P), Belo sur Tsiribihina (S)	Erosion le long de la rivière, aux alentours immédiats du captage. Phénomène d'érosion le long de la rivière. Rizicultures, cultures vivrières, constructions avoisinantes.
TOLIARY	ANOSY	Tolagnaro (S). Amboasary-Sud (P), Manambaro	Dégradation de l'environnement des bassins versants par feu de brousse, coupe d'arbres, présence de lavandières. Installation avec centrale thermique. Accessibilités aux tiers et aux bétails. Activités des paysans (prélèvement de sables, pâturages, cultures, fabrication de charbon de bois). Acte des vandalismes.
	ANDROY	Tsihombe, Bekily, Betioky Sud, Bezaha	Sources polluantes: ordures ménagères. Phénomène d'érosion importante le long de la rivière. Extension de l'agglomération urbaine.
	ATSIMO ANDREFANA	Toliary (P), Manja (S), Morombe (P)	Installation avec centrale thermique. Déforestation due au défrichage, coupe d'arbres Agriculture.
TOAMASINA	ANALANJIROFO	Soanierana Ivongo (S), Fenerive Est (P)	Dégradation de l'environnement par feu de brousse, coupe d'arbres
	ATSINANANA	Toamasina (S), Vatomaniry (P), Mahanoro (P).	Extension de l'agglomération urbaine
	ALAOIRA MANGORO	Moramanga (S), Ambatondrazaka (S).	Dégradation de l'environnement par feu de brousse, coupe d'arbres, perturbation des marais par l'agriculture

Légendes : S = eaux superficielles ; P = eaux souterraines.



La Rivière Namorona à Ranomafana, SE Madagascar. La société JIRAMA exploite la potentialité électrique de cette rivière pour alimenter le village de Ranomafana en électricité. Photo : Hery A. Rakotondravony.