

Small Hydro Resource Mapping in Madagascar

INCEPTION REPORT

[FRENCH VERSION]

August 2014



This report was prepared by [SHER Ingénieurs-Conseils s.a.](#) in association with [Mhylab](#), under contract to The World Bank.

It is one of several outputs from the small hydro **resource mapping component of the activity** '*Renewable Energy Resource Mapping and Geospatial Planning – Madagascar*' [Project ID: P145350]. This activity is funded and supported by the Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), a multi-donor trust fund administered by The World Bank, under a global initiative on Renewable Energy Resource Mapping. Further details on the initiative can be obtained from the [ESMAP website](#).

This document is an **interim output** from the above-mentioned project. Users are strongly advised to exercise caution when utilizing the information and data contained, as this has not been subject to full peer review. The final, validated, peer reviewed output from this project will be a Madagascar Small Hydro Atlas, which will be published once the project is completed.

Copyright © 2014 International Bank for Reconstruction and Development / THE WORLD BANK
Washington DC 20433
Telephone: +1-202-473-1000
Internet: www.worldbank.org

This work is a product of the consultants listed, and not of World Bank staff. The findings, interpretations, and conclusions expressed in this work do not necessarily reflect the views of The World Bank, its Board of Executive Directors, or the governments they represent.

The World Bank does not guarantee the accuracy of the data included in this work and accept no responsibility for any consequence of their use. The boundaries, colors, denominations, and other information shown on any map in this work do not imply any judgment on the part of The World Bank concerning the legal status of any territory or the endorsement or acceptance of such boundaries.

The material in this work is subject to copyright. Because The World Bank encourages dissemination of its knowledge, this work may be reproduced, in whole or in part, for non-commercial purposes as long as full attribution to this work is given. Any queries on rights and licenses, including subsidiary rights, should be addressed to World Bank Publications, The World Bank Group, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA; fax: +1-202-522-2625; e-mail: pubrights@worldbank.org. Furthermore, the ESMAP Program Manager would appreciate receiving a copy of the publication that uses this publication for its source sent in care of the address above, or to esmap@worldbank.org.

Phase 1 – Preliminary resource mapping

INCEPTION REPORT

Renewable Energy Resource Mapping: Small Hydro – Madagascar [P145350]
August 2014



French version



IN ASSOCIATION WITH



FINAL OUTPUT

Correspondence Table between the terms of reference and reporting and the ESMAP phases:

ESMAP General Phasing	Correspondence with ESMAP-Small Hydro Madagascar ToR
Phase 1 Preliminary resource mapping output based on satellite and site visits	Activity 1 – Data collection and production of Hydro Atlas, review and validation of small hydro potential Activity 2 – Small hydro electrification planning Activity 3 – Small hydro prioritisation and workshop
Phase 2 Ground-based data collection	Activity 4 - Data collection and final validation (from the REVISED TERMS OF REFERENCES FOR THE ACTIVITY 4) : A – Review of previously studied small hydropower sites B – Data collection and final validation C – Pre-feasibility study of two priority sites for small hydropower development
Phase 3 Production of a validated resources atlas that combine satellite and ground-based data	D – Support to the Ministry of Energy to build capacity and take ownership of the created GIS database for hydropower E – Updated Small Hydropower Hydro Planning and Mapping Reports for Madagascar

SHER Ingénieurs-conseils s.a.

Rue J. Matagne, 15
5020 Namur – Belgium
Phone : +32 81 32 79 80
Fax : +32 81 32 79 89
www.sher.be

Project Manager: Julien LEFEVERE
Référence SHER : MAD04
Phone : +32 (0) 81 327 982
Fax : +32 (0) 81 327 989
E-mail : lefevere@sher.be

Rev.n°	Date	Contenu	Rédaction	Vérification
0	06/2014	Rapport de démarrage <i>Inception report</i> - v.FR	Gérard CHASSARD	Pierre SMITS
1	07/2014	Rapport de démarrage <i>Inception report</i> - v.FR	Gérard CHASSARD	Pierre SMITS
2	07/2014	Rapport de démarrage <i>Inception report</i> - v.FR	Gérard CHASSARD	Pierre SMITS
3	08/2014	Rapport de démarrage <i>Inception report</i> - v.FR Version finale	Gérard CHASSARD	Pierre SMITS

SHER INGÉNIEURS-CONSEILS S.A.
IS ISO 9001 CERTIFIÉ



Abréviations et acronymes

ADEME	Agence de Maîtrise de l'Énergie
ADER	Agence de Développement de l'Électrification Rurale
AO	Appel d'Offre
APD	Avant-Projet Détaillé
APIPA	Autorité pour la Protection contre les Inondations de la Plaine d'Antananarivo
APS	Avant-Projet Sommaire
BAD	Banque Africaine de Développement
BDHM	Banque de Données Hydro pluviométriques de Madagascar
BEI	Banque Européenne d'Investissement
BM	Banque Mondiale
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CIRAD	Centre International de Recherche pour l'Agriculture et Développement
DGE	Direction de l'Énergie
DGM	Direction Générale de la Météorologie
DGRE	Direction de la Gestion des Ressources en Eau
EDM	Électricité de Madagascar
ENR	Énergie Renouvelable
ERD	Électrification Rurale Décentralisée
ESF	Electriciens Sans frontières
ESMAP	Energy Sector Management Assistance Program
EU	European Union
FAD	Fonds Africains de Développement
FMO	Société néerlandaise pour le financement du développement
FONDEM	Fondation Énergies pour le Monde
FTM	FOIBEN-TAOSARINTANIN'I MADAGASIKARA
FWC	Framework Contract
GEOSIM	Logiciel de planification de l'Électrification Rurale
GES	Gaz à Effet de Serre
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH
GRDC	Global Runoff Data Centre
GRET	Groupe de Recherche et d'Échanges Technologiques
GTE	Groupe de Travail Énergie
GTZ/GIZ	Deutsche Gesellschaft für Technische / Internationale Zusammenarbeit GmbH)
GVEP	Global Village Energy Partnership
GWh	Giga Watt heure, Milliards de kWh ou Millions de MW
HFF	Henri Fraise & Fils (société)
IED	Innovation Énergie Développement
IEPF	Institut de l'Énergie et de l'Environnement de la Francophonie
INSTAT	Institut National de la Statistique
IPP's	Independent Power Producer's
IRENA	International Renewable Energy Agency
JICA	Japan International Cooperation Agency
JIRAMA	Jiro sy Rano Malagasy (Société d'électricité et d'eau de Madagascar)

kW	kilo Watt
kWh	kilo Watt heure
LCOE	Levelized Cost Of Electricity
MAP	Madagascar Action Plan
MdE	Ministère de l'Énergie
MDE	Maîtrise De l'Énergie
MGA	Malagasy Ariary
MIGA	Multilateral Investment Guarantee Agency
MNT	Modèle numérique de terrain
MW	Mega Watt
MWh	Mega Watt heure
NEPAD	NEw Partnership for Africa's Development
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
ONE	Office National de l'Environnement
ONG	Organisation Non Gouvernementale
ORE	Office de Régulation de l'Électricité
ORSTOM	Office de la recherche scientifique et technique outre-mer
PADR	Plan d'Action pour le Développement Rural
PIC	Projet Pôles Intégrés de Croissance
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PPP	Partenariat Public Privé
PV	Solaire Photovoltaïque
RFE	Rainfall estimates
RIAED	Réseau International d'Accès aux Energies Renouvelables
RTA	Rio Tinto Alcan
SE	Système Electrique
SFI	Société Financière Internationale
SIG	Système d'Information Géographique
SNAT	Stratégie Nationale d'Aménagement du Territoire
TWh	Tera Watt heure
WB	World Bank
WWF	World Wide Fund

Table des matières

1	Introduction.....	7
1.1	Contexte général du projet ESMAP - FWC.....	7
1.2	Contexte du secteur électrique à Madagascar	7
1.2.1	Les acteurs du secteur électrique.....	9
1.2.2	Le cadre réglementaire applicable aux projets hydroélectriques.....	17
1.3	Les énergies renouvelables à Madagascar	19
1.3.1	L'hydroélectricité.....	19
1.3.2	Energie solaire	22
1.3.3	Energie éolienne.....	23
1.3.4	Les autres énergies.....	24
1.4	Programmes et projets d'appui au développement de la petite hydro-électricité	26
2	Activités de la phase de pré-diagnostic	29
2.1	Mobilisation	29
2.2	Programme des réunions et institutions rencontrés.....	29
2.3	Données collectées et données manquantes	31
2.3.1	Documents et études	31
2.3.2	Base de données géographiques (données SIG)	31
2.3.3	Données hydrologiques.....	32
2.3.4	Données manquantes.....	35
3	Proposition méthodologique d'analyse.....	36
3.1	Élaboration de la base de données de tous les sites potentiels et existants	36
3.2	Analyse des sites de petite hydraulique (1-20 MW).....	37
3.3	Méthodologie de sélection des 30 sites prometteurs	38
3.4	Sélection des 20 sites prioritaires	39
3.5	Résumé du processus d'analyse et de priorisation	40
4	Chronogramme actualisé	42
5	Conclusions préliminaires.....	43
6	Annexes.....	44
6.1	Bibliographie	44
6.2	Centrales thermiques et hydro-électriques en exploitation par la JIRAMA.....	51
6.3	Personnes présentes à la réunion de démarrage.....	60
6.4	Cadre réglementaire applicable aux projets hydroélectriques	64

6.5	Découpage administratif.....	69
6.6	Liste de sites identifiés lors de la phase de pré-diagnostic.....	72

Figures

Figure 1	Organigramme de la JIRAMA	9
Figure 2	Le découpage des 8 directions régionales de la Jirama	11
Figure 3	Répartition des centres de production	11
Figure 4	Organigramme du Ministère de l'énergie	12
Figure 5	organigramme de l'ORE.....	13
Figure 6	Carte de localisation de sites hydroelectriques.pdf source WWF, septembre 2012	20
Figure 7	Exemple de résultat donné par SiteFinder (les pixels rouges localisent les tronçons à fort potentiel)	37
Figure 8	Processus d'analyse et de priorisation	41

Tables

Table 1	Programme des réunions	30
Table 2	Données géographiques (SIG) collectées	32
Table 3	Stations hydrométriques de la BDHM exploitables pour la mission	34
Table 4	Données des stations de jaugeage disponible au GRDC.....	35

1 Introduction

1.1 CONTEXTE GÉNÉRAL DU PROJET ESMAP - FWC

ESMAP (Energy Sector Management Assistance Program) est un programme d'assistance technique administré par la Banque Mondiale et soutenu par 11 donateurs bilatéraux. ESMAP a lancé, en janvier 2013, une initiative qui permet de soutenir les efforts menés par les pays pour améliorer la connaissance des ressources en énergie renouvelable (ENR), mettre en place des cadres institutionnels appropriés pour le développement des ENR, et fournir un «libre accès» aux ressources et données géospatiales. Cette initiative appuiera également le programme IRENA-GlobalAtlas¹ en améliorant la disponibilité des données et la qualité consultable à travers un Atlas interactif.

Cette étude "Renewable Energy Resource Mapping: Small Hydro Madagascar", fait partie d'un projet d'assistance technique, financé par ESMAP, mis en œuvre par la Banque Mondiale à Madagascar (le «Client»), qui vise à soutenir les ressources cartographiques et la planification géospatiale pour la petite hydraulique. Il est mené en étroite coordination avec le Ministère de l'Énergie, l'Office de Régulation de l'Électricité (ORE), Agence de Développement de l'Électrification Rurale (ADER) et la JIRAMA.

1.2 CONTEXTE DU SECTEUR ÉLECTRIQUE À MADAGASCAR

Madagascar dispose d'énormes ressources d'énergie essentiellement renouvelables (hydraulique, solaire, éolienne, biomasse), mais la consommation énergétique globale reste encore très faible. Cette consommation énergétique est encore dominée par le bois énergie et ses dérivés. Par ailleurs, le pays est importateur de produits pétroliers et le coût de l'énergie est trop élevé pour contribuer efficacement au développement social et économique du pays.

Aujourd'hui, très peu de personnes à Madagascar ont accès à des sources d'énergie modernes, et cela freine sérieusement le développement. En outre, les personnes qui n'y ont pas accès doivent utiliser des sources d'énergie de moins bonne qualité, inefficaces, et souvent polluantes, pour lesquelles ils dépensent beaucoup plus que les quelques privilégiés qui y ont accès. Les ménages qui ne sont pas raccordés au réseau électrique dépensent en moyenne entre 2 et 10 fois plus pour des niveaux d'éclairage nettement inférieurs que ceux qui sont raccordés.

Pour l'Électricité, les infrastructures sont insuffisantes et une grande partie des installations de production et de distribution existantes sont vétustes et ne pourraient plus satisfaire la demande croissante actuelle. Certaines installations de production sont saturées et sont très

¹ <http://globalatlas.irena.org/>

vulnérables aux intempéries malgré la richesse en ressources d'énergies renouvelables peu exploitées du pays. Cette situation constitue un handicap au développement du pays et un frein à la compétitivité des industries exportatrices. Dans le domaine agricole, la demande en énergie électrique (station de pompage électrique) reste encore négligeable.

Les objectifs du secteur de l'énergie du Gouvernement de Madagascar sont de poursuivre le programme global de réforme économique engagé visant à atteindre une croissance économique accélérée sous le dynamisme et l'initiative des investissements privés. L'insuffisance des infrastructures économiques de base nuit à l'amélioration des performances en matière de croissance économique et de réduction de la pauvreté. Pour pallier cette insuffisance, particulièrement dans le domaine de l'énergie, les actions du gouvernement doivent accélérer l'accroissement de l'accès de la population à l'énergie par une politique centrée sur la participation des communautés bénéficiaires et du secteur privé et axée sur le développement des sources d'énergies renouvelables. Ceci devrait se traduire par une réduction des coûts et une augmentation de la productivité.

Du fait des enjeux et des objectifs pour le secteur énergie à Madagascar et aussi de l'intégration dans la lutte pour la protection de l'environnement au niveau mondial, il faut réussir impérativement à concilier la poursuite d'une politique énergétique soutenue et la réduction de ses impacts négatifs sur l'environnement et la santé. L'effort est, en fait, de promouvoir des solutions profitables à tous actuellement et pour nos futures générations.

Ces efforts consistent entre autres à :

- promouvoir l'usage moderne de l'énergie avec des équipements efficaces sur le plan énergétique,
- favoriser l'utilisation d'énergies renouvelables pour remplacer progressivement les énergies traditionnelles.

Il faut aussi souligner que le bois est la principale source d'énergie utilisée par une grande partie des ménages malgaches pour leurs besoins quotidiens (éclairage, cuisson, ...) ce qui favorise la déforestation nuisible à l'environnement.

Il est nécessaire d'accélérer la substitution de l'énergie bois et l'accès à l'électricité par la production thermique par d'autres sources telles que le gaz butane, la biomasse (biocombustible et biocarburant), le solaire, l'éolienne et l'hydroélectricité.

Avec la libération du secteur de l'électricité en 1999, le gouvernement a engagé un grand nombre de réformes structurelles, avec les créations de l'ORE, de l'ADER et du FNE et des programmes de développement comme le projet PIC (Pôles Intégrés de Croissance), qui méritent certaines améliorations pour privilégier les investissements privés ou en partenariat public-privé.

1.2.1 Les acteurs du secteur électrique

La Jirama

Le secteur électrique malgache est dominé par la Jirama (Compagnie nationale d'eau et d'électricité de Madagascar) créée le 17 octobre 1975 qui est une société publique dont le capital est détenu entièrement par l'Etat, tout en étant régie par le droit commun des sociétés anonymes. La Jirama est responsable de presque toute la production, du transport et distribution l'électricité à Madagascar, en même temps qu'elle assure l'alimentation en eau potable et industrielle à travers le pays. Mais depuis 1999 et la libéralisation du secteur de l'électricité, la Jirama n'est plus seule dans la production électrique et la distribution. Elle conserve toutefois le monopole du transport en HT et reste le relais de l'Etat malgache dans la mise en place des infrastructures électriques du pays.

La loi N° 98-032 du 20 janvier 1999 a introduit une nouvelle politique énergétique nationale. Dédiée à la réforme du secteur de l'électricité, cette loi a pour but de permettre à de nouveaux opérateurs d'agir dans ce secteur pour, d'une part, relayer le gouvernement malgache dans le financement de l'infrastructure électrique et, d'autre part, promouvoir l'efficacité et la qualité du service offert aux utilisateurs par la règle de la concurrence.

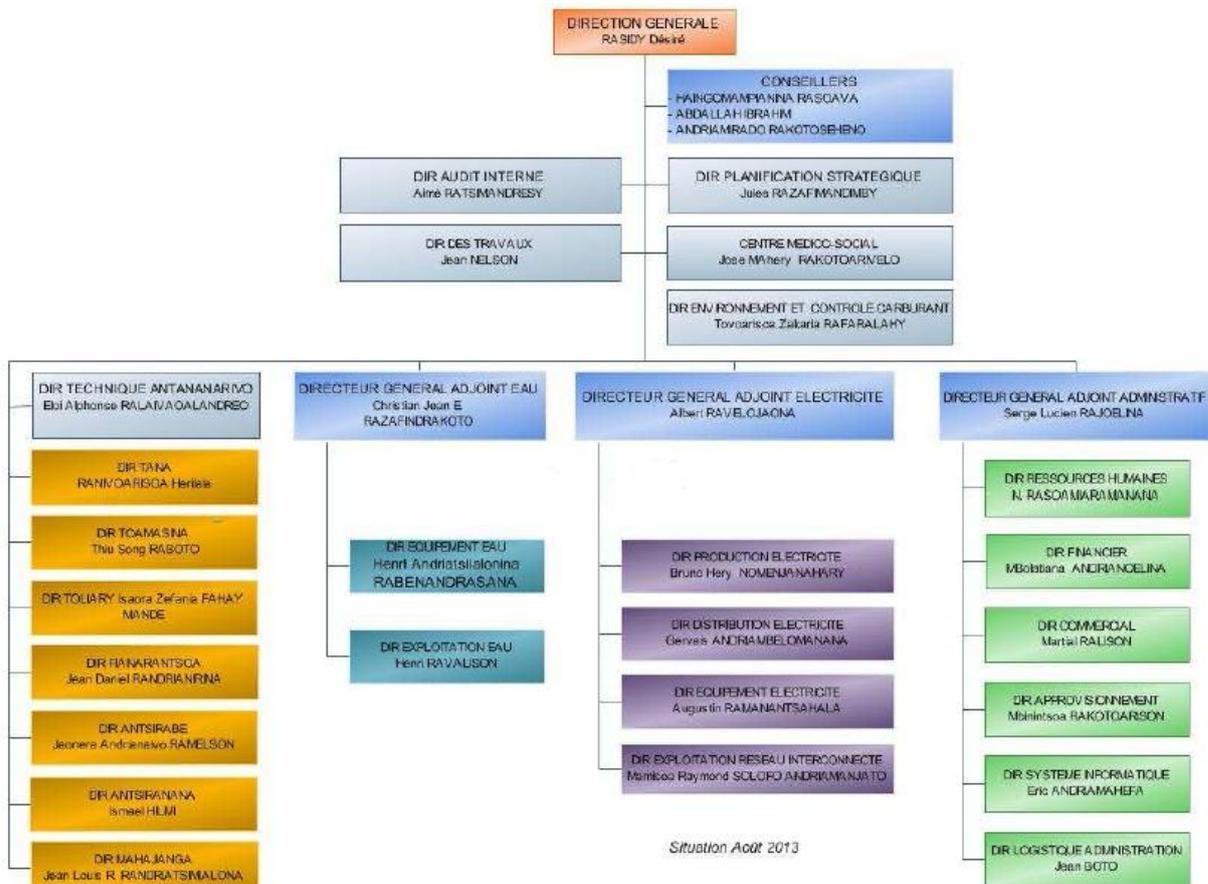


Figure 1 Organigramme de la JIRAMA

La Jirama est constituée de 114 centres d'exploitation dont 100 sont alimentés par des groupes thermiques diesel (GO ou HFO), tandis que les autres sont des centres alimentés par des centrales hydroélectriques.

Le système électrique malgache ne comprend que 3 Réseaux Interconnectés (RI) en HT: Antananarivo-Antsirabe (RIA), Toamasina (RIT) et Fianarantsoa (RIF). La Jirama ne dessert que les zones urbaines et péri-urbaines.

En 2013, la répartition de la production était de 45% pour le thermique et de 55% pour l'hydroélectricité.

Une faible minorité de la population malgache a accès à l'électricité ; rapporté à la population du pays, de l'ordre de 22,5 millions d'habitants, on compte environ un abonné pour 48 habitants. Le taux d'accès national à l'électricité du pays est encore très faible et est estimé à 15,25% en 2013 dont 4.7% en zone rurale (source MdE).

Depuis de nombreuses années, le bilan financier de la compagnie reste tendu avec des cessations de paiement certaines années compte tenu des difficultés de trésorerie. L'augmentation annuelle constante de la consommation en combustible et le niveau tarifaire relativement trop bas n'a pas permis à la Jirama d'engager de nouveaux investissements notamment la réalisation de nouveaux projets hydroélectriques permettant de réduire la consommation en gasoil et fuel lourd du pays.

Les enjeux à court terme et à long terme pour la Jirama sont principalement et respectivement :

- La réduction de sa consommation de gasoil et fuel lourd dans les centres isolés de production par le développement des énergies renouvelables selon leur disponibilité,
- le renforcement du réseau de répartition HT/MT avec en particulier pour 2020 pour le projet de réseau du grand Tana, les mises en service du 4^{ième} groupe (33MW) d'Andékaléka et du barrage de régulation de Fempona (100hm³) comprenant une centrale de pied (50MW), et de la réalisation de l'interconnexion (RIATA) des 3 réseaux du RIA, RIT et Ambositra une fois qu'un grand aménagement tel que Antetézambato (180MW) est opérationnel,
- la mise en service au plus tôt d'un aménagement hydroélectrique d'envergure pour le pays permettant des interconnexions et extensions du réseau dont le choix reste à faire parmi plusieurs sites : Antetézambato, Mahavola, Sahofika, Antafofo, Lohavanana, et Volobé.

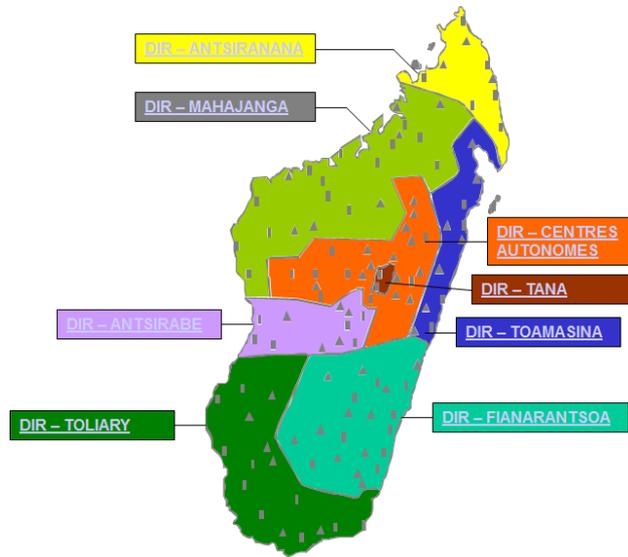


Figure 2 Le découpage des 8 directions régionales de la Jirama

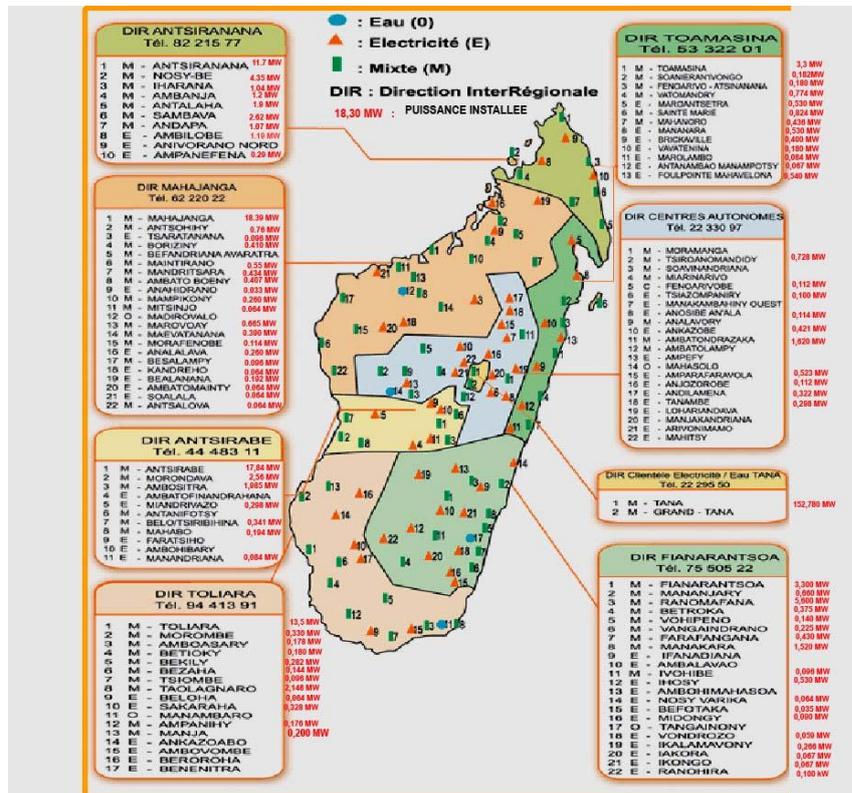


Figure 3 Répartition des centres de production

Autres opérateurs et distributeurs

Les principaux nouveaux opérateurs injectant sur le réseau de transport de la Jirama sont en production la St HFF (Henri Fraise et Fils et Cie) et Hydelec Madagascar SA. Pour l'électrification rurale, 28 entreprises privées opèrent actuellement dans le secteur, comme CASIELEC, JIRAFI, SM3E, etc.

Le Ministère de l'énergie

Le Ministère de l'énergie (MdE) est le ministère de tutelle du secteur électrique. Il vient d'être très récemment réorganisé par le nouveau ministre Mr Richard Fienena. L'organigramme du MdE est le suivant :

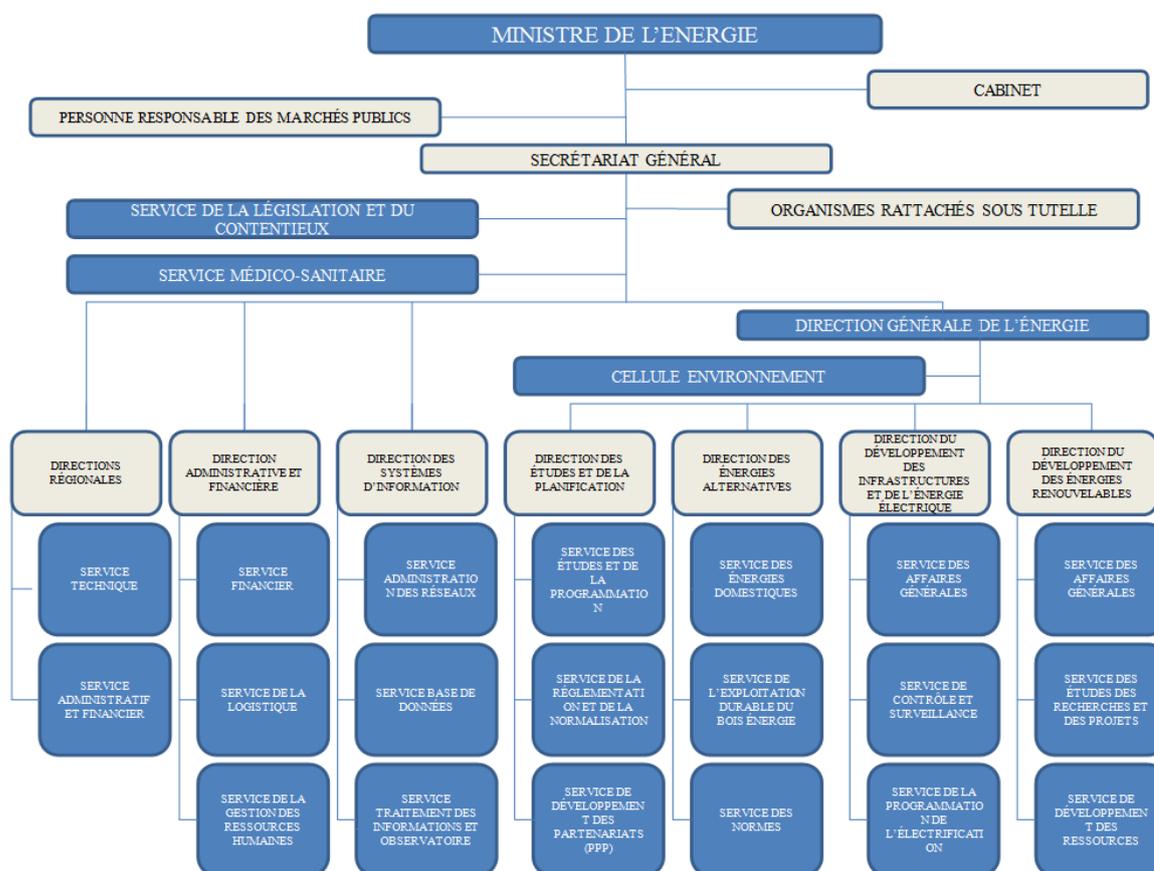


Figure 4 Organigramme du Ministère de l'énergie

La mission principale du MdE est d'établir à long terme une planification du secteur de l'électricité au moindre coût du système électrique (SE), cohérente avec les priorités du gouvernement qui privilégie un développement des moyens de production en PPP. Il aura en particulier la tâche urgente de sélectionner le futur projet à engager rapidement parmi les 6 projets hydroélectriques concurrents du schéma directeur au moindre coût. Le MdE sera aidé par l'ORE qui a pour mission de proposer une planification indicative. JIRAMA élabore également une planification pour ses exploitations.

Le MdE aura aussi à revoir les concessions octroyées depuis de trop nombreuses années et à proposer une réglementation adaptée pour les nouvelles.

Une autre mission sera de constituer une base de données centralisée incluant le patrimoine hydroélectrique du pays et consultable sur son site.

L'office de régulation du secteur de l'Electricité

Dans le cadre de la libéralisation du secteur de l'Electricité à Madagascar, la Loi n°98-032 du 20 janvier 1999 a institué la création et la mise en place d'un organe régulateur, l'ORE, chargé de la régulation des activités du secteur de l'électricité. L'ORE est un établissement public à caractère administratif. Il est placé sous la tutelle technique du Ministère chargé de l'Energie Electrique. Le budget nécessaire à l'accomplissement de ses missions est alimenté uniquement par la perception de redevances perçues auprès des opérateurs du secteur de l'électricité.

Son organisation et son fonctionnement ont été précisés dans le décret n°2001-803.

Les principales missions de l'ORE consistent à :

- publier et surveiller les prix d'électricité et déterminer les prix-plafonds de l'électricité ;
- contrôler et à faire respecter une saine concurrence ;
- veiller au respect des normes de qualité de service.

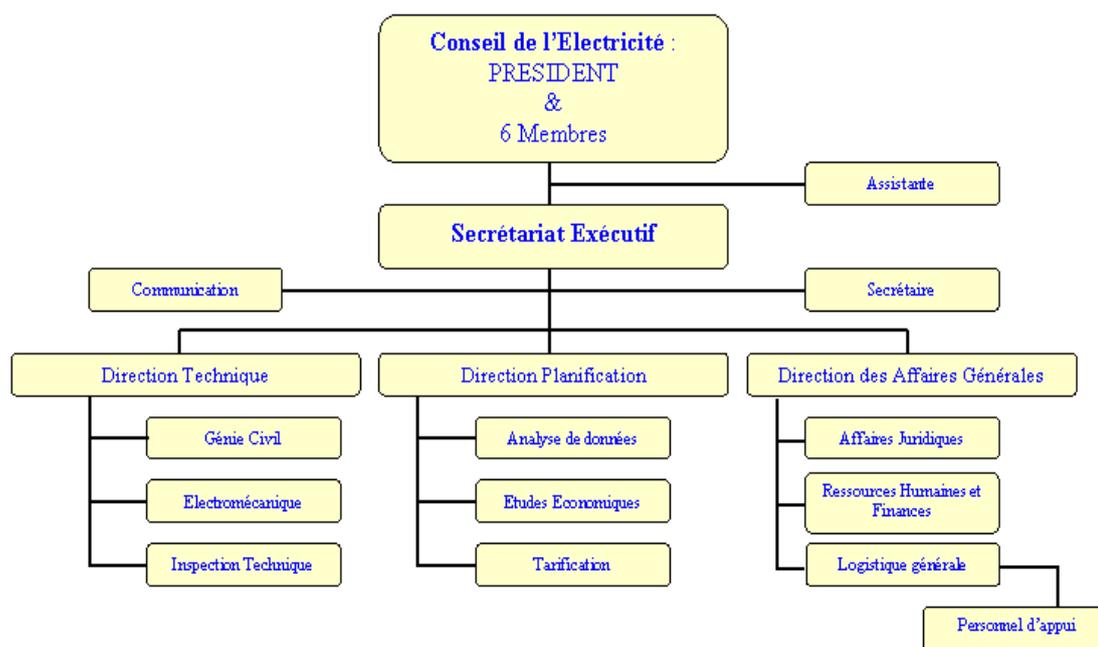


Figure 5 organigramme de l'ORE

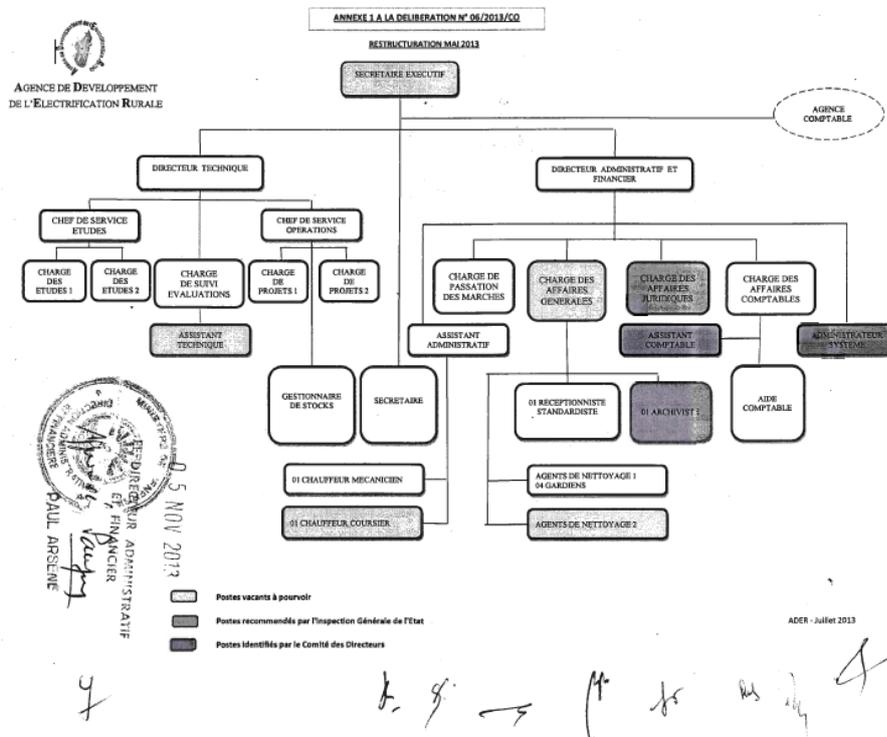
L'article 3 nouveau du décret n°2003-194 définit les attributions de l'ORE :

Conformément aux dispositions de l'article 35 de la Loi , L'ORE assure la régulation, le contrôle et le suivi des activités relatives au secteur de l'électricité. A ce titre, l'ORE est chargé, entre autres, de :

- Elaborer des plans indicatifs de développement du secteur de l'électricité conformément à la politique énergétique nationale,

- Promouvoir la participation du secteur privé en matière de production, et de distribution d'énergie électrique dans des conditions objectives, transparentes et non discriminatoires,
- Définir et mettre en œuvre les tarifs dans le respect des méthodes et procédures fixées par la Loi et les textes pris pour son application,
- Veiller à l'intérêt des consommateurs et assurer la protection de leurs droits pour ce qui est de la fourniture, de la qualité du service et du prix de l'énergie électrique,
- Veiller au respect du principe d'égalité de traitement des usagers par tout exploitant du secteur de l'électricité,
- Suivre l'application des standards et des normes techniques par les opérateurs du secteur de l'électricité,
- Veiller au respect par les opérateurs du secteur de l'électricité, des conditions d'exécution des contrats de concession et d'autorisation,
- Appliquer les sanctions prévues par la Loi et les textes pris pour son application.

L'Agence de Développement de l'Electrification Rurale



L'Agence de Développement de l'Électrification Rurale (ADER) est un organisme d'Etat créé lors de la réforme de la loi sur le secteur de l'électricité de 1999. Son rôle est d'aider à l'électrification des villages ruraux isolés et péri-urbains du réseau interconnecté ; il s'agit de :

- promouvoir l'émergence et le développement d'installations électriques en milieu rural, notamment au travers de l'attribution de subventions d'équipements prélevées sur le Fonds national de l'électricité (FNE) prévu par l'article premier de la Loi N°2002-001 du 7 octobre 2002 pour atténuer le tarif appliqué aux consommateurs;
- assurer les conditions de viabilité technique, économique et financière des exploitants en milieu rural;
- veiller, en coordination avec l'ORE, à la préservation des intérêts des clients finaux en milieu rural et renforcer la protection de leurs droits;
- suivre les activités relatives à l'électrification rurale dans tous ses aspects économiques, statistiques et techniques;
- Appuyer et soutenir les initiatives de développement rural et le bon fonctionnement des services sociaux de base ruraux.

Il est placé sous la tutelle technique du Ministre chargé de l'Energie Electrique, sous la tutelle budgétaire du Ministre chargé du Budget et sous la tutelle comptable du Ministre chargé de la comptabilité publique.

L'ADER est dotée de la personnalité morale et d'une autonomie administrative et financière.

Dans ce cadre, l'ADER est notamment chargée de promouvoir et d'encourager la soumission de projets en matière d'Electrification Rurale. De plus, elle statue périodiquement sur les demandes d'octroi de financement et de subvention à la réalisation de tels projets.

Depuis sa mise en place opérationnelle en 2004, l'ADER a aidé au développement de l'électrification d'un très grand nombre de localités en zone rurale avec les entreprises privées et associations villageoises de 10 à 500kW. Certains organismes de solidarité spécialisés dans le domaine rural (IEPF, Fondem Madagascar, etc.) peuvent aider et contribuer à la création des projets d'associations villageoises. Actuellement les centres de production en milieu rural produisent environ 720 MWh/an.

La source de financement de ces projets provient de dons, subventions, emprunts et de fonds propres qui permet d'établir un tarif après validation par l'ORE. Les dons et subventions peuvent représenter une part très importante des fonds à mobiliser.

En termes de planification, l'objectif de l'ADER est d'établir un plan d'électrification rurale pour chacune des 22 régions.

A ce jour, 6 régions (ANALAMANGA, ANDROY, ANOSY, ATSIMO ANDREFANA, IHOROMBE et VAKINANKARATRA) ont fait, avec l'appui de l'IED, l'objet d'un plan régional à l'aide de l'outil de planification de l'électrification rurale GEOSIM. Ce logiciel d'aide à la décision exploite et traite

les données introduites dans le système d'information géographique (SIG) qui requiert au préalable la collecte d'un certain nombre de données sectorielles avant le traitement.

Pour chacune des régions, une liste des Pôles de développement (Fokontany prioritaires) a été établie à partir de critères définis avec les autorités régionales.

Une sélection par district a été faite en privilégiant les localités non électrifiées permettant d'établir un plan d'électrification rurale par région.

La GIZ assiste et appuie l'ADER depuis 2009 dans la planification et le suivi des études techniques (APS, APD) réalisées par des bureaux d'étude nationaux et dans le financement des petits aménagements hydroélectriques sélectionnés (6) de moins de 1MW. Plusieurs études hydrologiques (16) sont actuellement en cours.

Le Fonds National de l'Electricité

Le Fonds National de l'Electricité (FNE) a été créé en 2002 pour financer les programmes de développement d'électrification rurale et sur lequel sont prélevées des subventions d'investissement accordées aux exploitants titulaires d'Autorisation ou de Concession.

Il est fonctionnel depuis 2004, géré par l'ADER qui l'assiste et attribue les subventions du Fonds National de l'Energie (FNE) aux projets privés d'électrification rurale.

Les ressources sont constituées par :

- les prêts et dons émanant d'institutions financières et d'organisations internationales octroyées à l'Etat ou aux collectivités locales de Madagascar;
- la contribution spéciale prélevée sur le kWh consommé;
- les crédits et dotations diverses ou toutes autres ressources autorisées par la Loi des Finances.

Actuellement ce fonds de financement n'est plus suffisant pour développer les nombreux projets planifiés et notamment les projets d'une taille plus importante.

Le projet « Pôles Intégrés de Croissance » à Madagascar

Le projet PIC est un projet du gouvernement malgache pour lutter contre la pauvreté et dans le cadre de sa Stratégie Nationale d'Aménagement du Territoire (SNAT). Il a pour ambition de susciter une croissance économique par une promotion du secteur privé avec l'appui financier de la Banque Mondiale dans des secteurs porteurs de Madagascar comme le secteur de l'électricité par des actions transversales (schéma d'électrification, demande, tarification, amélioration des performances).

Pour atteindre ses objectifs de développement du secteur privé, le PIC a opté pour une démarche qui s'inscrit dans l'esprit du partenariat public privé (ou PPP).

Quatre pôles ont été identifiés (Nosy Be, Fort Dauphin, Diégo et Tuléar) ciblant différents secteurs d'activités comme le tourisme, l'agroalimentaire, les infrastructures portuaires ou minières.

Plusieurs études PIC ont été engagées dans le cadre du projet sur Nosy Be et la région Anosy en partenariat avec RTA à partir d'une production thermique. Le site hydroélectrique de Bevory (12MW) sur la Ramena a été proposé sur la grande île pour alimenter l'île de Nosy Be par câble sous-marin.

Deux autres études sur la Région Diana et la région Atsimo-Andrefana sont en cours avec une recherche de sites hydroélectriques autour des localités d'Antsiranana et de Toliary et leurs périphéries respectives. Pour alimenter la localité d'Antsiranana trois sites ont une puissance suffisante, il s'agit de Bevory, d'Andranomamofona sur la Mahavavy Nord et d'Ampantribazaha sur le même fleuve. Le projet de Bevory qui est proposé pour alimenter Nosy Be et Ambanja ne conviendrait pas pour alimenter Antsiranana même si sa puissance pouvait être doublée compte tenu de son trop grand éloignement.

Le site d'Andranomamofona (8MW) n'a pas été retenu compte tenu du faible productible et des faibles puissances installées et garanties. Le site d'Ampantribazaha (30MW) qui a fait l'objet d'une étude d'esquisse par société Hydélec est un candidat possible mais pas avant 10 ans compte tenu des difficultés prévisibles de réalisation de sa longue ligne de raccordement de 200km. Compte tenu de l'importance des ouvrages à réaliser et de l'absence d'études, la mise en service ne peut pas intervenir avant 2024.

D'autres sites ont été identifiés comme Ambilobe et Anjananal respectivement de 1,1 et 0,5 MW mais de capacités insuffisantes seules pour alimenter Antsiranana.

Pour la région de Toliary, et dans l'état des connaissances, il n'existe que le site hydroélectrique de Nosy-Ambositra (20MW) situé au nord de Toliary, dans la région de Morombe, sur le fleuve Mangoky qui est adapté à la construction d'un aménagement hydroélectrique d'importance. Ce projet pourrait alimenter Toliary et la région de Morombe mais nécessiterait la réalisation de presque 300 km de ligne. Pour l'instant aucune étude n'a été réalisée. Cet aménagement peut être considéré comme un candidat possible pour alimenter la localité de Toliary et la région, si les investissements peuvent être répartis entre plusieurs entités (agriculture et mines).

L'ensemble des sites hydroélectriques proposés dans le cadre des projets PIC devront être considérés comme prioritaires parmi les 30 sites à sélectionner.

1.2.2 Le cadre réglementaire applicable aux projets hydroélectriques

La liste des textes réglementaires applicables aux projets de construction de barrage, de centrale hydro-électrique de ligne électrique et de routes d'accès aux ouvrages est donnée en annexe.

La Loi n° 98-032 du 20 janvier 1999 portant réforme du secteur électricité à Madagascar, qui a marqué la libéralisation des activités de production, de transport et de distribution

d'électricité, nécessite une révision pour suivre l'évolution du marché et faciliter l'entrée de nouveaux investisseurs dans le secteur de l'électricité. Un projet de modification complétant certaines dispositions de la loi a été proposé et validé au niveau du Parlement en 2008. Il est proposé d'introduire d'autres procédures plus incitatives telles que la consultation, l'appel à candidatures et la candidature spontanée, et de rehausser le seuil des Autorisations pour les centrales hydroélectriques de 150 kW à 1000 kW et pour la Distribution de 500 kW à 1000 kW, suite au nombre croissant d'investisseurs qui cherchent à exploiter des sites hydroélectriques à fort potentiel. En effet, les dispositions ont été jugées peu attractives et insuffisantes, et ne facilitent pas les investissements souhaités, dans la mesure où seules les procédures longues et complexes liées au processus d'appel d'offres sont applicables.

1.2.2.1 Les procédures d'octroi de contrats de concession et d'autorisation

L'attribution des concessions/autorisation relève de la compétence du Ministre de l'Energie : choix de l'aménagement, développement en partenariat public-privé, mode d'attribution sur AO ou candidature spontanée ?

Pour les conditions et les modalités de délivrance des Autorisations de Production et de Distribution d'électricité, l'appel d'offres est la règle générale. La candidature spontanée doit rester une exception.

Dans le secteur électrique, l'octroi d'un contrat d'autorisation d'une unité de production est accordé par le ministre par voie d' « Arrêté » et l'octroi d'une concession par le conseil des ministres par « Décret ». Dans le projet de modification de la loi, il a été proposé de relever le seuil de la puissance des aménagements hydroélectriques à 1000 kW, au lieu de 150 kW.

Les types de contrats selon les unités de production sont les suivants :

Unité de Production	Puissance à installer	Contrat	Octroi par
Thermique Hydroélectrique	P ≤ 500 kW P ≤ 150 kW (projet : 1000 kW)	Autorisation	Arrêté du MDE
Thermique Hydroélectrique	P > 500 kW P > 150 kW (projet : 1000 kW)	Concession	Décret

Pour le réseau de transport, l'octroi du contrat de concession est accordé par voie de « Décret ».

Pour le réseau de distribution, l'octroi est fonction de la puissance de pointe :

Réseau de Distribution	Puissance (Pp) appelée	Contrat	Octroi
Puissance de pointe	Pp ≤ 500 kW (projet : 1000 kW)	Autorisation	Arrêté du MDE
Puissance de pointe	Pp > 500 kW (projet : 1000 kW)	Concession	Décret

Le projet de modification de la loi prévoit les procédures d'attribution de concession et d'autorisation suivantes :

- Appel d'offres;
- Consultation;
- Appel à candidatures;
- Candidatures spontanées.

1.3 LES ÉNERGIES RENOUVELABLES À MADAGASCAR

Le potentiel hydraulique du pays est de l'ordre de 7.800 MW, mais moins de 2 % sont exploités.

Pour le gisement solaire, presque toutes les régions du pays ont plus de 2.800 heures d'ensoleillement annuel.

En ce qui concerne le potentiel éolien, en général, le Nord (autour d'Antsiranana) et le Sud (autour de Taolagnaro) présentent des vitesses de vent supérieures à 7m/s favorables à la production d'électricité.

1.3.1 L'hydroélectricité

1.3.1.1 Généralités

Madagascar bénéficie d'une ressource hydroélectrique importante localisée principalement dans les régions Centre, Nord-Ouest, Nord et Est du pays, à l'exception du Sud où les sites potentiels sont rares et le débit des rivières irréguliers. Les sites hydroélectriques sont souvent identifiés à partir des documents divers (cartes, photos aériennes, etc.) et par conséquent les informations disponibles sont insuffisantes.

La littérature consultée parle d'un potentiel hydraulique de l'ordre de 7.800 MW réparti sur toute l'île, cependant il n'est pas précisé s'il s'agit du potentiel théorique ou du potentiel exploitable. Actuellement, environ 160 MW sont exploités représentant environ 2,06% de ce potentiel. Cette puissance est essentiellement répartie sur les réseaux interconnectés de Toamasina (6,8MW), d'Antananarivo (143,9 MW) et de Fianarantsoa (5,9 MW) et 3,5 MW à Maroantsetra. La plus importante centrale hydroélectrique du pays est la centrale d'Andekaleka équipée actuellement de trois turbines (2x29 + 1x34 = 92 MW) parmi les 9 centrales hydroélectriques en service raccordées aux réseaux de la Jirama (Antananarivo, Toamasina et Fianarantsoa).

En 2013, la production des centrales hydroélectriques a été de 809 GWh soit 57% de la production totale d'électricité (1423 GWh brute pour 1405 GWh nette). La consommation totale de la population en électricité par contre a été de 954 GWh. La différence entre consommation et production hydro-électrique est fournie par des centrales thermiques.

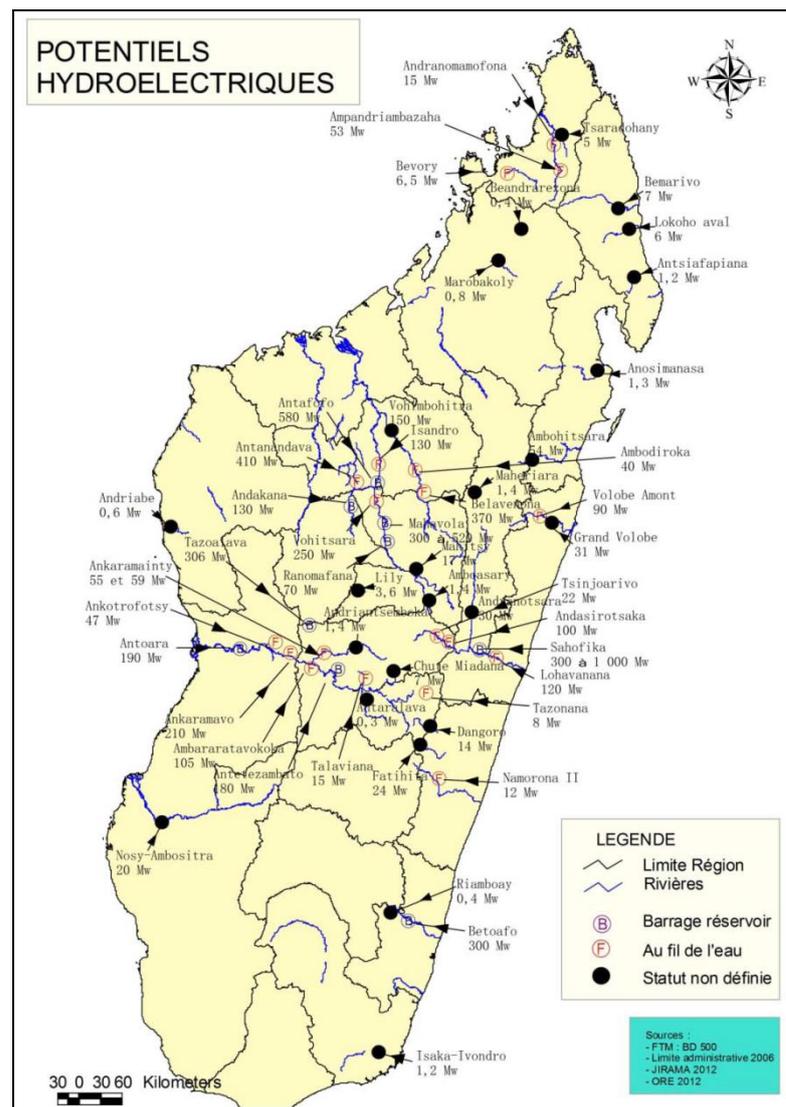


Figure 6 Carte de localisation de sites hydroelectriques.pdf source WWF, septembre 2012

Cette carte présente quelques sites pour lesquels les investisseurs ont manifesté leur intérêt et qui ont fait l'objet soit d'études préliminaires ou APS ou APD et pouvant desservir un groupe de communes dans une ou plusieurs régions, sites qui pourraient remplacer les centrales thermiques existantes actuellement. Ces sites feront l'objet de candidature dans le plan d'expansion pour être soumis aux bailleurs de fonds et/ou investisseurs privés, soit par candidatures spontanées, soit par appel d'offres.

Les ressources hydroélectriques offrent une réponse pérenne aux deux enjeux suivants :

- satisfaire la demande des activités économiques et des populations urbaines en expansion et des populations rurales qui doivent bénéficier également du développement de grands sites dont les coûts sont relativement moindres par rapport aux sites de petites dimensions; plusieurs sites candidats de taille significative (supérieure à 150 MW) se situent à proximité des principaux centres de population du pays (Antananarivo, Antsirabe, Toamasina, Fianarantsoa), qui devront être interconnectés au sein d'un réseau commun;

- augmenter progressivement le niveau d'accès des populations rurales et la couverture géographique à partir de microcentrales hydroélectriques, qui permettent de produire au plus près des consommateurs en dimensionnant les ouvrages en rapport avec la demande locale, constituent une technologie très intéressante et économique.

L'hydroélectricité constitue pour le pays une ressource naturelle en énergie renouvelable avérée pouvant être couplée avec d'autres énergies renouvelables intermittentes (éolien, solaire, biomasse avec la bagasse ou de riz décortiqué, géothermie, etc.) suivant les régions pour couvrir à long terme les besoins des populations rurales. L'objectif pour le gouvernement est un engagement rapide de l'hydroélectricité pour satisfaire les besoins du pays et permettre un développement durable.

Actuellement des micro et pico centrales hydroélectriques sont aussi en fonctionnement à destination de l'électrification rurale (cas d'Antetazambato - Ambositra : 42 kW), gérées par des associations privées, ONG, collectivités locales.

Des sociétés privées ont manifesté leur intérêt pour les études, les financements, la construction et l'exploitation de centrales hydroélectriques de type IPP's (Independent Power Producer's) et le Ministère en charge de l'énergie leur a accordé des autorisations d'études pour la finalisation du dossier en vue d'une demande de concession. Les sites qui intéressent ces sociétés privées ont déjà fait l'objet, soit d'études préliminaires ou d'études d'avant-projet sommaire, soit d'études d'avant-projet détaillé réalisées par le Ministère en charge de l'énergie.

Le concessionnaire du réseau de transport assure le financement des études et de la construction des lignes de transport de la centrale aux centres de consommations, mais suivant le cas, le promoteur de l'IPP's peut également y participer.

Le coût d'investissement du kW installé pour les projets hydroélectriques de plus d'un MW reste très élevé par rapport aux moyens de production thermiques (entre 2000 et 4000 US\$ / kW), les coûts de fonctionnement varient dans la fourchette (3-6 US\$ / MWh).

Des mesures incitatives fiscales ont été prises par le Gouvernement afin de développer les énergies renouvelables dont la petite hydraulique comme depuis 2010 l'exonération des matériels et équipements des ENR.

1.3.1.2 Hydrologie

Les principaux fleuves et rivières drainent environ de 335.405 km² de bassins versants, soit 57% de la superficie totale du pays. Les ressources en eau de surface sont estimées 332 km³/an et les ressources souterraines à 55 km³/an. Les 13 retenues les plus importantes ont une capacité totale estimée à 493 millions de m³, dont 108 millions sont destinés à l'irrigation et 385 millions à l'hydro-électricité.

Les effets du changement climatique sont perceptibles à Madagascar. Ils se manifestent par des événements climatiques soudains, plus fréquents, mais aussi par des modifications à long terme et continues. Un réchauffement significatif se manifeste par une augmentation des

températures moyennes de l'air sur l'ensemble du territoire. Depuis 1950, les valeurs moyennes annuelles des précipitations, pour la partie Nord de Madagascar, ont tendance à diminuer alors que celles des températures augmentent. Pour la partie Sud, c'est l'inverse, les précipitations ont tendance à augmenter avec la température. La détection des changements des précipitations annuelles s'avère difficile car les changements au cours de l'année peuvent se compenser, et c'est surtout la répartition des pluies au cours de l'année qui varie.

Concernant les régimes hydrologiques, des phénomènes sont cités tel que « la capture » entre les deux rivières la Mahajamba et le Kamoro qui évolue actuellement vers la Mahajamba. On observe également la diminution du niveau et l'envasement du lac Alaotra. Ces 25 dernières années, le nombre moyen annuel ainsi que l'intensité des cyclones qui touchent Madagascar ont augmenté (50 cyclones de catégorie 4-5 entre 1990 et 2004 contre 23 entre 1975 et 1989).

Tous ces événements perturbent énormément le calendrier cultural entraînant des chutes de rendement et provoquant également des dévastations de cultures par inondation et ensablement des parcelles. Parmi les mesures spécifiques pour lutter contre ces phénomènes, la mesure prioritaire est la réhabilitation des stations météorologiques, des stations de jaugeages des grands bassins et rivières pour le suivi des régimes hydrographiques et également pour les grands lacs afin de mieux appréhender l'importance et l'évolution des variations.

Notons que seules les rivières autour de la ville d'Antananarivo disposent d'échelles limnigraphiques dans le cadre d'un système d'alerte des crues et la protection de la ville en cas d'inondation.

1.3.2 Energie solaire

Avec 2.000 kWh/m²/an, Madagascar est parmi les pays riches en potentiel d'énergie solaire. Cette énergie est exploitée actuellement pour la cuisson, le chauffage, le séchage et la génération d'électricité pour les télécommunications, l'éclairage, la conservation des médicaments, la climatisation et le pompage.

Pour le séchage solaire, le marché est encore à exploiter et les installations existantes n'ont pas fait l'objet de publicité. Pour faciliter un accès croissant à cette source d'énergie, une réelle vulgarisation est nécessaire. Un programme de pré-électrification rurale par des kits photovoltaïques a été démarré et va se poursuivre selon le schéma directeur d'électrification rurale.

Plus de 1000 systèmes solaires photovoltaïques ont été installés depuis les années 90. Ce sont des outils d'appui aux activités sociales et communautaires en milieu rural, dans les localités ne bénéficiant pas d'électricité, et leur intégration dans les programmes sociaux devrait être plus courante : santé, éducation, sécurité, éclairage public, télécommunication, etc.

Le « solaire » thermique présente aussi beaucoup de perspectives en milieu urbain. Le remplacement progressif des systèmes de chauffage dans les hôtels, hôpitaux et habitations contribuera à écrieter la demande durant les périodes de pointe.

La baisse des prix, sur le marché mondial, des générateurs solaires rend cette technologie attractive pour les utilisateurs potentiels. Cependant, les droits et taxes douanières liés au produit très dissuasifs limitent sa vulgarisation à Madagascar. Avec les nombreux sites isolés sur la Grande Ile, le solaire est la seule alternative pour une énergie moderne.

1.3.3 Energie éolienne

Les ressources d'énergie éolienne sont considérables mais non réparties uniformément sur le territoire national. Cette forme d'énergie reste compétitive pour le pompage et la génération d'électricité surtout dans :

- la zone Nord (vitesse moyenne annuelle du vent compris entre 6 et 8 m/s à 50 m de hauteur) ;
- la zone Centre (vitesse moyenne annuelle du vent compris entre 6 et 6,5 m/s à 50 m de hauteur).
- dans la zone Sud (vitesse moyenne annuelle du vent supérieures à 6 et 6,5 m/s à 50 m de hauteur) ;
- et, l'Extrême Sud : Taolagnaro, Tsihombe, Itampolo, Androka, Vohimena et Tanjona (la vitesse moyenne du vent est supérieure à 8 à 9 m/s à 50 m).

La mise en place de centrales hybrides est à considérer dans les actions à venir. De plus, les fermes éoliennes avec une injection au réseau sont à inscrire dans les programmes à proposer aux secteurs privés dans le cadre de la production indépendante d'énergie (IPP).

Enfin, le pompage éolien (multi-palles) constitue une solution alternative au système d'exhaure pour l'adduction d'eau potable ou les points d'abreuvement des troupeaux.

Le Nord du Pays présente de très nombreux sites avec des vitesses moyennes annuelles de vent supérieures à 8 m/s à 50 m de hauteur. Nosy Be affiche des gisements éoliens très favorables, avec des sites où la vitesse moyenne est supérieure à 9 m/s à 50 m.

Cap Diégo et les alentours est véritablement la zone à privilégier sur la région Nord de Madagascar pour développer les premiers projets éoliens d'envergures. En effet, plusieurs sites peuvent être identifiés, répondant aux contraintes de faisabilité :

- un gisement éolien important, V_{moy} à 50 m > 9 m/s ;
- la proximité des voies d'accès ;
- la proximité des centres urbains ;
- un potentiel de développement économique.

Plusieurs sites peuvent être également retenus, dont les vitesses de vent sont supérieures à 7,5 m/s à 50 m : la frange côtière, proche de la ville de Sambava, les alentours d'Antsirabe, la ville de Marambato et ses environs.

Le Centre de Madagascar (région s'étendant du 16° au 24° de latitude sud) : sur cette zone, le gisement éolien moyen est compris entre 6 et 6,5 m/s à 50 m.

Le sud du pays : l'extrême Sud de Madagascar est favorablement exposé aux vents.

Pour les zones où végétation et relief ne jouent pas de rôles de masque, on estime une ressource vent moyenne supérieure à 6 – 6,5 m/s à 50 m de hauteur.

Plusieurs sites présentent un vent moyen supérieur à 8 – 9 m/s à 50 m. On doit essentiellement retenir toute la bordure côtière de l'extrême Sud du pays et plus particulièrement :

- les environs de Taolagnaro et Lokaro ;
- la zone Sud-Est proche de Tsihombe, en bord de mer, balayée par les vents, avec un gisement éolien moyen de 8m/s à 50m ;
- plus au Sud-Sud-Ouest, les sites proches d'Itampolo, d'Androka et Tanjona Vohimena, présentent des vitesses supérieures à 8 – 9 m/s à 50 m.

Des projets d'installation de ferme éolienne dans le Nord et l'extrême Sud sont en cours avec des opérateurs privés.

1.3.4 Les autres énergies

Géothermie

Le pays dispose de quelques sites de ressources d'énergie géothermique. Les ressources géothermales de Madagascar pourraient être mises en valeur pour la production d'énergie électrique et une valorisation directe du potentiel thermique (chauffage, séchage des produits agricoles, pisciculture, thermalisme, climatisation, dessalement d'eau de mer, etc.).

Cependant, dans les conditions économiques actuelles, la mise en oeuvre de cette technologie demande des efforts financiers et techniques importants. Un projet est initié par le Bureau de Recherches Géologique et Minières (BRGM) pour évaluer le potentiel géothermique.

Charbon minéral

Le charbon minéral est très abondant à Madagascar (avec un potentiel de l'ordre de 3 milliards de tonnes notamment sur le site de Sakoa), mais les coûts d'exploitation sont très élevés. Cependant, au vue du contexte actuel du secteur énergétique à l'échelle mondiale, le remplacement des centrales thermiques à diesel ou fuel lourd par des centrales au charbon commence à être une option envisageable à moyen terme, permettant ainsi de stabiliser les coûts de l'électricité. La volonté actuelle de valorisation des ressources locales milite pour l'appui à l'exploitation des gisements de charbon identifiés.

Il existe d'autres ressources potentielles en énergies fossiles, avec le charbon au sud de l'île (Sokoa) ou le gaz naturel dont les réserves sont à confirmer et dont l'utilisation pourrait satisfaire la demande industrielle dans les années à venir.

Bagasse

La bagasse est un sous-produit valorisé directement dans les sucreries. Le rendement énergétique de ces installations est à améliorer pour augmenter la puissance et faire de la cogénération électrique avec les réseaux JIRAMA.

Mélasse

La mélasse est exploitée pour la production d'éthanol. Son utilisation en tant que carburant de substitution est actuellement en cours d'expérimentation.

Biocarburant et biocombustible

Le biocarburant et le biocombustible (éthanol) sont encore dans une phase d'études et de recherche. Actuellement, des projets de plus ou moins grandes envergures commencent à voir le jour. La filière a besoin du concours des bailleurs de fonds pour le financement de la R&D et de l'exploitation. De même, l'Etat assurera la facilitation des procédures d'acquisition de terrains et la mise en place d'un cadre législatif et fiscal.

Actuellement, des contrats de partenariat ont été signés avec des opérateurs privés pour la mise en place des installations de production d'éthanol. Des études ont montré que 975 millions de litres d'éthanol pour la consommation d'énergie domestique peuvent sauver nos forêts, étant donné qu'à Madagascar, 80% de l'énergie est tiré du bois. On a besoin de 975.000 ha de canne à sucre. On en recense actuellement 200 000 ha à Madagascar.

On estime qu'en 2009, la production nationale de graines de Jatropha justifie économiquement la mise en place d'unités de fabrication de biodiesel.

Balle de riz

La balle du riz est destinée essentiellement pour la cuisson des briques de construction. Cette ressource offre un potentiel de développement très appréciable pour les zones de production de riz.

Biogaz

Le biogaz est un produit issu des déchets d'origine animale ou végétale. La technologie, qui est relativement facile, est accessible en zone rurale et sa vulgarisation est à encourager. Un projet de production d'électricité à partir des déchets ménagers est en cours d'étude par le secteur privé dans les environs d'Alasora – Antananarivo Atsimondrano.

Bois énergie

La prédominance du bois dans la consommation énergétique du pays, avec 80% du bilan, a des impacts non négligeables sur le système écologique terrestre et aquatique. Dans certaines zones, les prélèvements anarchiques de bois créent de réelles dégradations environnementales. D'où la nécessité d'une approche locale, en particulier dans les zones d'écologie fragile du pays et dans les bassins d'approvisionnement des quelques grandes villes.

Le prix relativement élevé de l'électricité, (depuis le branchement, les installations intérieures, à la consommation) est un handicap à l'accès de la population à l'énergie électrique.

Les interventions dans le domaine du bois énergie peuvent également aboutir à une réduction massive des émissions de gaz à effet de serre, par l'effet combiné de la réduction de la combustion de bois énergie due à la maîtrise de la demande, et de l'accroissement de la régénération naturelle donc de la capacité de séquestration du CO₂ des formations forestières naturelles.

1.4 PROGRAMMES ET PROJETS D'APPUI AU DÉVELOPPEMENT DE LA PETITE HYDRO-ÉLECTRICITÉ

Les programmes et projets d'appui au développement de la petite hydroélectricité sont essentiellement focalisés pour la micro hydraulique inférieure à 1 MW depuis notamment la création de l'ADER en 2002 (décret 2002-1550 du 3 déc. 2002) avec des financements plus ciblés.

Par contre, peu de projets ont été développés récemment et peu d'études faites pour la petite hydraulique comprise entre 1 et 20 MW.

Les études techniques engagées (reconnaitances, esquisse, faisabilité ou APS) et programmes d'appui pour l'ensemble des sites hydroélectriques sont résumés ci-après.

Le 3^{ème} groupe (33,4 MW) d'Andekaleka (²) a été mis en service depuis 2012 par la Jirama installé par la société chinoise Sinohydro.

Depuis 2013, le projet PIC intervient dans les schémas d'électrification régionale dans 4 régions prioritaires de croissance avec la réalisation d'étude Offre-Demande au moindre coût. Plusieurs sites hydroélectriques de petite hydraulique ont été identifiés comme intéressants :

- Bévoary à 12 MW (étudié en 1988 par Coyne & Bellier pour une puissance de 6 MW) pour alimenter l'île de Nosy Be et la localité d'Ambanja ;

² Selon les chiffres annoncés en 2008, il s'élève à 24 millions d'euros et est financé par la Banque arabe de développement (BADEA) ainsi que le Fonds koweïtien. Les travaux ont donc duré près de cinq ans. Outre l'installation des machines proprement dite, des travaux de dragage du bassin de rétention ainsi que de désensablage des canaux d'alimentation des turbines ont également été effectués durant cette période (Andekaleka fait aussi face à un problème d'eau car il ne dispose pas d'un réservoir de stockage d'eau comme c'est le cas de la centrale de Mandraka qui dispose du lac Mantasoa). La Banque Européenne d'Investissement pourrait financer les études et la réalisation du projet d'un 4^{ème} groupe d'Andekaleka (montant de plus de 20M USD) et d'autre bailleur de fond pour le barrage de régulation de Fempona (entre 100 et 300 hm3) comprenant une centrale de 51MW (équipée de 3 groupes pour un débit d'équipement de 36 m3/s sous une hauteur de chute de 168 m) pour un montant estimé à 240 M\$ (dont 184 M USD pour le barrage et 56 M USD pour l'usine). En 2014, La Chine a montré à nouveau un intérêt pour la reprise du projet hydroélectrique d'Ambodiroka (40 MW) situé sur le fleuve de Betsiboka à 23 km de Maevatanàna pour renforcer la capacité de production de Maevatanàna, Mahajanga et le réseau d'Antananarivo. Il est estimé à 200 millions USD pour une mise en service après 2020. Un protocole d'accord et un contrat ont été signés en 2006 pour un projet à 27MW ; il restait à finaliser l'accord de financement entre les gouvernements et la réalisation des différentes études pour une mise en service envisagée au moment des faits pour 2015.

- Nosy-Ambositra à 20 MW pour alimenter la localité de Toliary et qui n'a pas fait l'objet d'études à ce jour ;
- et d'Ampantribambazaha à 30 MW pour alimenter la localité d'Antsiranana et qui avait fait l'objet d'une étude d'esquisse par la société Hydélec.

D'autres plus petits projets hydroélectriques ont été identifiés dans le cadre de ces études (en cours de finalisation) pour les sites de Tsiampina (4 MW), d'Andranomamofona (8 MW) et les deux petits aménagements d'Ambilobe et d'Anjananal respectivement de 1,1 et 0,5 MW.

De nombreuses études ont été menées dans le cadre de l'électrification rurale sur les 10 dernières années pour des projets de moins de 1 MW par l'ADER mais aussi par d'autres organismes avec des bureaux d'études nationaux et des sociétés privées.

La construction de la centrale hydroélectrique d'Ampasimbe Onibe (660 kW) sur la rivière Fanifarana de la région d'Atsinanana est prévue par le programme "rHYvière". Ce chantier est cofinancé par le concessionnaire Tectra, l'ADER et l'Union Européenne, avec un montant s'élevant à 1,5 million USD (à confirmer) pour une durée estimative de 12 mois de travaux. Deux autres micro-projets sont aussi prévus :) Sahasinaka-Fenomby-Mahabako (80 kW), l'aménagement de Tolongoina (60 kW) est en service depuis 2013.

Les principaux intervenants et responsables de projets de petite hydroélectricité sont principalement:

- L'UE, le GRET et le programme rHYvière lancé en 2008 pour développer la micro-électricité ;
- L'ONUDI avec le GEF (pour le cofinancement d'opération privée ou en don), a présélectionné un certain nombre de sites prioritaires de petite hydro avec l'ADER dans la Sava (Bemanavy à 100 kW et Bejono à 400 kW) et autour du lac Alaotra (Androkabe à 1 MW et Maheriara à 350 kW) et le site d'Ankompanihy (4 MW). Pour ces projets des études d'APS ou d'APD ont pu être réalisées.



- L'ADER élabore les plans directeurs avec un financement par la GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH) pour 3 Régions.
- L'ADER a réalisé les études d'APD du projet hydro hydroélectrique de Marobakoly ;
- RIAED et GVEP (soutenu par la Commission européenne, l'IEPF et l'ADEME) ;
- Le bureau d'études IED qui a développé le logiciel Geosim de planification de l'électrification rurale basé sur la technologie SIG ;
- Le programme E8 avec la GIZ pour le projet de Lokoho ;
- Le développement de l'aménagement de Lily dont la concession est détenue par la société SAE (3,5 MW) qui a fait l'objet de plusieurs propositions de financement (7 M\$) notamment par la FMO ;
- Sociétés privées de droits malgaches ou opérateurs : Hydelec, EDM, etc. ;
- La BAD finance des projets d'électrification sur l'île de Nosy Be ainsi que le projet de Saranindo (250 kW) ;
- Les Bureaux d'études nationaux : BETC Nanala, Aider, BE2, SM2E, etc. ;
- Electriciens Sans frontières (ESF) avec le projet de Rian'illemena ;
- L'entreprise Tectra qui participera à la réalisation et cofinancement du projet d'Ampasimbe (660 kW) sur la rivière Fanifarana qui permettra d'alimenter en électricité quatre localités dans l'est du pays et la commune rurale de Foulpointe ;
- Sociétés privées de droits malgaches ou opérateurs : Hydelec, EDM, etc. ;
- Après le projet de Sahanivotry (15 MW actuellement) mis en service en 2008 qui alimente le réseau de RIA, La société Hydelec a réalisé plusieurs projets avec Mahisty (12 MW) en 2009, Maroantsera (2,4 MW) en 2009 et Voloina (2 MW) en 2010 ;
- La société HFF qui a réalisé le projet de Tsiazompaniry (5,2 MW) en 2010 a deux projets en études (Vatomandry et Tsiroanomandidy).

2 Activités de la phase de pré-diagnostic

2.1 MOBILISATION

Au sein du contrat cadre "PROVISION OF SMALL HYDROPOWER RESOURCE DATA AND MAPPING SERVICES", le groupement SHER ingénieurs-Conseils s.a. en association avec Mhylab a été sélectionné, suite à un appel d'offre restreint, pour réaliser l'étude " Renewable Energy Resource Mapping: Small Hydro Madagascar". Pour cette étude, le groupement s'est associé avec la société ARTELIA-MADAGASCAR (Ex-SOMEAH). Le contrat spécifique a été signé le 6 mai 2014. Le démarrage des prestations a été fixé au 12 mai 2014. La mission de démarrage des activités a eu lieu du 20 au 28 mai 2014 à Antananarivo. L'équipe présente sur place était composée des experts suivants :

- Gérard Chassard, Chef de mission ;
- Pierre Smits, Adjoint au chef de mission ;
- Gérard Malengé, Ingénieur systèmes électriques ;
- Serge Lalarakotoson, Hydrologue ;
- Thomas Dubois, Ingénieur génie civil ;

Durant cette mission, l'équipe d'experts s'est focalisée sur la collecte des données et sur les réunions avec les institutions concernées. Des courriers ont été rédigés pour les différentes demandes de documents, de couches SIG et de listes de sites.

2.2 PROGRAMME DES RÉUNIONS ET INSTITUTIONS RENCONTRÉS

Le programme des réunions a été élaboré et organisé par la Banque Mondiale.

Heure	Réunions	Lieu
Mercredi 21 mai 2014		
9:00	Atelier de démarrage	Banque mondiale
15:00	ORE Mme Aimée Andrianasolo, Président exécutif	Bureau de l'ORE
Jeudi 22 mai 2014		
10 :00	MdE M. Ibrahim Abdallah/DG M. Tovo Ramanantsoa	Bureau MdE Ampandrianomby

Heure	Réunions	Lieu
14:30	JIRAMA M. Augustin Ramanantsahala	Bureau JIRAMA Ambodifilaho (22 268 68)
16:30	INSTAT Ravelomanantsoa Paul Gérard/DG	Bureau INSTAT, 3 ^{ème} étage, porte 312
Vendredi 23 mai 2014		
9:00	JIRAMA/DGAE M. Albert Ravelojaona	Bureau JIRAMA Antsahavola (22 361 34 ou 35)
14:30	DGRE /Min Eau M. Randrema Raymond	DAIEC - Ambohitovo
Lundi 26 mai 2014		
9:00	Union Européenne M. Claudio Bacigalupi, Chef de section infrastructures, transport et énergie	Bureau UE
11 :00	ONUDI Niel Maité, chargé de mission en développement économique, énergie et environnement.	Bureau de l'ONUDI
14:00	FTM M. Franck Razafindraibe, DG	Bureau FTM Ambanidia
14:00	Direction générale de la météorologie M. Simon Razafindrabe, chef du service d'hydrologie / M. Helison Razafindrakoto	Bureau Météo. (porte 33) Ampandrianomby
16:00	ONE M. Rakotoary Jean Chrysostôme, DG	Bureau de l'ONE à Antaninarenina
Mardi 27 mai 2014		
10:00	ADER + GIZ Mr Rakotoarimanana Mamisoa	Alarobia, à côté immeuble Assist
12:00	Banque Mondiale Coralie GEVERS, Représentant résident	
14:00	Projet PIC Andiantavy Hary, AT Electricité	Maison de la Réunion à Isoraka
16:30	Wrap up meeting	Salle de réunion au Ministère de l'Energie à Ampandrianomby

Table 1 Programme des réunions

2.3 DONNÉES COLLECTÉES ET DONNÉES MANQUANTES

2.3.1 Documents et études

Durant le processus de pré-diagnostique, l'équipe du consultant a pu collecter auprès des différents organismes partenaires de nombreux documents et listes de sites. Le consultant a également puisé dans ses archives pour compléter cette compilation. La liste des documents et études collationnée est présentée en annexe 6.1.

2.3.2 Base de données géographiques (données SIG)

Nous pouvons décrire les données SIG (Système d'Information Géographique) comme faisant partie de deux grand ensembles :

- Les données Raster : représente la réalité par des cellules de grille uniformes d'une résolution spécifique. Chaque carré (ou cellule de grille) couvre une aire géographique donnée et une valeur d'attribut est assignée à la cellule
- Les données vectorielles : données graphiques décrites en tant que points, lignes, ou surfaces (aires) avec des attributs.

Les données géographiques collectées dans la phase de démarrage, qui vont alimenter le système d'information de l'étude, peuvent sont présentées dans le tableau suivant :

Couches Raster	Caractéristiques
Cartes topographiques	1:1 000 000
	1:500 000
	1:100 000
Modèle numérique de terrain (MNT) :	SRTM v4.1 - 90m
	ASTER GDEM v2 - 30m
Géologie	1:1 000 000
Carte des sols (ISRIC-WISE, 2006)	1:1 000 000
Carte de dégradation des sols (ISRIC-GLASOD, 1991)	1:1 000 000
Carte des Bioclimats	1:2 000 000
Carte du potentiel agricole	1:1 000 000
Carte pédologique	1:1 000 000
	1:10 000 000
Carte géomorphologique	1:1 000 000
Image satellite	Landsat 1999
	Landsat 2005
	NOAA RFE v1 (Daily satellite rainfall estimates from 01/01/1995 to 31/12/2000)
	NOAA RFE v1 (Daily satellite rainfall estimates from

	01/01/1995 to 31/12/2000)
	NOAA RFE v2 (Daily satellite rainfall estimates since 01/01/2001)
Carte de répartition de la population	FAO, CIAT, 2005
Moyenne mensuelle des précipitations et des températures	WorldClim
Carte d'évapotranspiration potentielle journalière	USGS PET (Daily Potential Evapotranspiration since 01/01/2001)
Modèle de précipitation	Collaborative Historical African Rainfall Model (Monthly rainfall from Jan 1961 to Dec 1996)
Couches vectorielles	
Localités	FTM BD 500 000 FTM BD 200 000 FTM BD 10 000 - Antananarivo
Élévation	
Hydrographie	
Utilisation des sols	
Routes	
Géologie	
Rivières et lacs	
Végétation	IEFN 2000
	Clark 2005
	Kew 2007
Zones protégées	Koloala
Concessions minières	BCMM
Zonage forestier	4 regions: Betsiboka, Bongolava, Analamanga, Itasy)
Données du recensement	2012
Limites administratives	2006 - Régions, Districts, Communes
Limites administratives	2009 – Fokontany (Grand Tana)
Localisation de sites potentiels et existants	Données ADER, MEM et ORE

Table 2 Données géographiques (SIG) collectées

2.3.3 Données hydrologiques

Pour l'évaluation des apports, le consultant exploitera au mieux les données disponibles de la Banque de Données Hydro pluviométriques de Madagascar (BDHM), gérée par la Direction Générale de la Météorologie (DGM). Bien qu'une grande partie de ces données datent de l'époque ORSTOM (avant 1980), 82 stations disposant d'un historique suffisamment long ont

été identifiées avec le Service de l'Hydrologie de la DGM (Cf. Table 3). La commande des données de ces stations a été faite auprès de cette institution.

Les données récentes acquises correspondent aux données collectées dans le cadre du système d'annonce de crues de l'Ikopa et de ses affluents, géré par l'Autorité pour la Protection contre les Inondations de la Plaine d'Antananarivo (APIPA). Ce système, qui couvre le bassin supérieur de l'Ikopa (4 400 km²) et qui a été mis en service en 2001, est composé de :

- 6 stations pluviométriques ;
- 4 stations hydrométriques ;
- 8 stations hydro-pluviométriques.

Les données obtenues couvrent la période 2001-2008. Depuis 2008, la qualité générale de la collecte de données de ce système s'est globalement détériorée.

A noter que, pour compenser l'insuffisance des données hydrométriques récentes, il est envisagé d'exploiter la meilleure connaissance qu'on a de la pluviométrie par la mise en œuvre de modélisation hydrologique (transformation Pluie-Débit). On dispose en effet des pluies journalières estimées par satellite depuis 2001 (RFE v2 de la NOAA, résolution spatiale de ~ 10 km). Par ailleurs, la DGM a produit récemment des grilles de pluies décennales reconstituées de 1983 à 2010 d'une résolution spatiale de 2 km. La commande de ces grilles a également été faite auprès de la DGM.

Par ailleurs, les informations sur les débits mensuels disponibles auprès du GRDC (Global Runoff Data Centre) ont été reçues pour 35 stations et seront également analysées et introduites dans la base de données hydrologiques. La liste des stations est présentée dans la Table 4 Données des stations de jaugeage disponible au GRDC.

Code	Nom	Rivière	Latitude (Sud)	Longitude (Est)
1250706503	ANTSAMPANDRANO	AMBOROMPOTSY	19.37.00	47.03.00
1250201206	PONT RTE D'ARIVONIMAMO	ANDROMBA	18.58.00	47.25.00
1250201203	ANTSahalava	ANDROMBA	18.52.00	47.52.00
1250201209	BEHENJY	ANDROMBA	19.13.00	47.30.00
1251100101	MANINGORY	ANDROMBA	17.24.10	48.38.20
1250201215	TSINJONY	ANDROMBA	19.07.45	47.30.40
1250501510	AMPASIMATERA	BEMARIVO	16.03.00	47.45.00
1251204003	AMBOASARY - EST	BESALY	24.21.00	45.57.00
1250200105	AMBODIROKA AMONT	BETSIBOKA	16.55.20	46.56.55
1253600115	AU BAC DE VOHILAVA	FARAONY	21.47.00	47.54.00
1251600110	NOSIARIVO (PONT ROUTE ANKAZOABO)	FIHERENANA	22.46.00	44.29.00
1250704305	AMBOHIMANDROSO RN 7 (P.K. 85)	IHAZOLAVA	19.29.00	19.29.00
1250104005	IHOZY	IHOZY	22.23.10	46.06.35
1250200203	AMBOHIMANAMBOLA	IKOPA	18.56.43	47.35.56
1250200212	ANOSIZATO	IKOPA	18.56.17	47.29.57
1250200221	ANTSATRANA (AMPOTAKA)	IKOPA	17.25.04	46.52.33
1250200225	BEVOMANGA AMONT	IKOPA	18.48.00	47.19.00
1250200224	BEVOMANGA AVAL	IKOPA	18.48.30	47.19.12
1250200212	ANOSIZATO	IKOPA	18.56.17	47.29.57
1250200230	BAC DE FIADANANA	IKOPA	18.09.45	46.56.54
1250200224	BEVOMANGA AVAL	IKOPA	18.48.30	47.19.12
1250703001	ILEMPONA	ILEMPONA	19.39.00	47.19.00
1251802003	FATIHITA	Ivonana	21.03.00	47.45.00
1253200109	AU BAC DE RINGARINGA	IVONDRO	18.10.00	49.15.00
1250204503	NIAKOTSORANO (PONT TSARATANANA)	KATSAOKA	18.55.16	47.22.14
1250303505	MAROFAHITRA	KITSAMBY	19.16.00	46.46.00
1250307505	IFANJA	KOTOMBOLO	18.52.00	46.45.00
1250306906	ANTAFIFO CHUTES AVAL	LILY	19.01.30	46.41.00
1254400105	ANDAPA (JIRAMA)	LOKHO	14.37.00	49.39.00
1250302505	MIANDRIVAZO	MAHAJILLO	19.26.00	45.26.00
1253400107	AMBILOBE PONT NOUV. ECHELLE ORANGE	MAHAVAVY - NORD	13.12.00	49.03.00
1250600110	SITAMPIKY	MAHAVAVY - SUD	16.40.30	46.06.20
1250201905	SABOTSY-PONT GIROD	MAMBA	18.50.00	47.33.10
1250304505	AMBATOLAHY	MANAMBOLO	20.01.00	45.32.00
1252400115	TSIHOMBE	MANAMBOVO	25.19.00	45.29.00
1254100110	AU BAC D'ELANARY	MANAMPANIHY	24.04.03	47.04.03
1250205001	ANJOZOROBE	MANANARA	18.25.00	47.55.00
1250305005	SAHANIVOTRY	MANANDONA	20.08.00	47.05.00
1251800105	ANTSINDRA	MANANJARY	20.58.00	47.43.00
1253000101	AU BAC DE MAZAVALALA AMONT (MAHAZOA)	MANAMPATRANA	22.42.00	47.19.00
1251200115	IFOTAKA (AMPAIPAKA)	MANDRARE	24.48.00	46.09.00
1250700110	MANGORO GARE	MANGORO	18.51.00	48.06.00
1250401515	BETROKA	MANGOKY	23.16.00	46.06.00
1250100115	BEVOAY RIVIERE	ANGOKY	21.50.10	43.52.18
1250401505	IANKAFY	MANGOKY	23.21.00	45.26.00
1250100145	VONDROVE	MANGOKY	21.48.43	44.08.32
1250401515	BETROKA	MANGOKY	23.16.00	46.06.00
1250302002	ANKOTROFOTSY	MANIA	19.48.00	45.32.00
1251100101	ANDROMBA	MANINGORY	17.24.10	48.38.20
1250102010	FANORO	MATSIATRA	21.26.00	47.12.00
1250102009	IKIBO	MATSIATRA	21.16.08	47.02.50
1250802005	MENARAHAKA (RN27)	MENARAHAKA	22.38.00	46.29.00
1251400121	FRANOROA	MENARANDRA	24.42.00	45.04.00
1251900105	DABARA (PONT)	MORONDAVA	20.25.00	44.47.00
1254300110	VOHIPARARA	NAMORONA	21.14.00	47.23.00
1250400140	TONGOBORY	ONILAHY	23.21.00	44.19.00
1250702015	ILEMPONA	ONIVE	19.38.00	47.19.00
1250702010	TSINJOARIVO	ONIVE	19.37.00	47.42.00
1250201203	ANTSahalava	ANDROMBA	18.52.00	47.20.00
1250201209	BEHENJY	ANDROMBA	19.13.00	47.30.00
1250201206	PONT RTE D'ARIVONIMAMO	ANDROMBA	18.58.00	47.25.00
1253200109	AU BAC DE RINGARINGA	IVONDRO	18.10.00	49.15.00
1252400115	TSIHOMBE	MANAMBOVO	25.19.00	45.29.00
1250302005	FASIMENA	MANIA	20.17.00	46.48.00
1250202315	AMBATOFOTSY AU P.K. 22	SISAONY	19.04.21	47.32.56
1253502003	AMBODIMANGA	RAMENA	13.45.00	48.30.00
1250306505	P.K 197.5	SAHANIVOTRY	20.06.00	47.05.00
1250803005	SAHAMBANO (RADIER RN 27) AMONT	SAHAMBANO	22.29.00	46.17.00
1251700105	BRICKAVILLE (VOHIBINANY)	RIANILA	18.49.00	49.04.00
1250503205	ANDAMPIHELY	SALOHY	15.39.00	48.36.00
1253500103	AMBANJA	SAMBIRANO	13.41.00	48.28.00
1250305505	SANDRANDAHY	SANDRANDAHY	20.20.00	47.18.00
1250503005	KALANDY	SANDRANGITA	15.44.00	48.43.00
1250202315	AMBATOFOTSY AU P.K. 22	SISAONY	19.04.21	47.32.56
1250202305	AMPITATAFIKA	SISAONY	18.56.40	47.29.00
1250202311	ANDRAMASINA	SISAONY	19.11.10	47.35.20
1250202313	ANKAZOBE	SISAONY	19.05.50	47.35.10
1250500101	ANTAFIATSALANA (PONT RN 32)	SOFIA	15.30.00	48.37.00
1252902510	ANKOBAKOBAKA	TSINJOMORONA	15.03.00	48.09.00
1250300110	BETOMBA	TSIRIBIHINA	19.42.00	44.58.00
1251702503	ANDEKALEKA AVAL	VOHITRA	18.44.00	48.58.00
1251702509	ROGEZ	VOHITRA	18.48.00	48.36.00

Table 3 Stations hydrométriques de la BDHM exploitables pour la mission

grdc_no	river	station	country_code	lat	long	area
1389090	MANGOKY	BEVOAY	MG	-21.83	43.87	53225
1389100	MANGOKY	BANIAN	MG	-21.9	44	50000
1389200	MORONDAVA	DABARA	MG	-20.55	44.28	4650
1389230	TSIRIBIHINA	BETOMBA	MG	-19.72	44.96	45000
1389250	MANAMBOLO	AMBATOLAHY	MG	-19	45	1893
1389300	LINTA	EJEDA	MG	-24.37	44.52	1700
1389320	MENARANDRA	TRANOROA	MG	-24.7	45.07	5330
1389330	MANIA	ANKOTROFOTSY	MG	-19.8	45.53	17990
1389350	MAHAJILO	MIANDRIVAZO	MG	-19.5	45.5	14375
1389430	MANANANTANANA	TSITONDROINA	MG	-21.32	46	6510
1389450	IHOSY	IHOSY	MG	-22.38	46.12	1500
1389460	MANDRARE	ANDABOLAVA	MG	-24.22	46.32	4033
1389470	MANDRARE	AMBOASARY	MG	-25.03	46.38	12435
1389480	ZOMANDAO	ANKARAMENA	MG	-21.95	46.63	610
1389490	MANIA	FASIMENA	MG	-20.28	46.82	6675
1389500	IKOPA	ANTSATRANA	MG	-17.42	46.85	18550
1389520	BETSIBOKA	AMBODIROKA	MG	-16.93	46.93	11800
1389530	IKOPA	BAC FIADANANA	MG	-18.15	46.93	9450
1389540	MANANDONA	SAHANIVOTRY	MG	-20.12	47.08	973
1389550	IKOPA	BEVOMANGA	MG	-18.82	47.32	4151
1389560	MATSIATRA	IKIBO	MG	-21.55	47.07	2107
1389580	ONIVE	TSINJOARIVO	MG	-19.63	47.7	2990
1389600	MANANARA	MAROANGATY	MG	-22.93	46.97	14160
1389670	BEMARIVO	AMPASIMATERA	MG	-16	47.68	6515
1389680	MANANJARI	ANTISINDRA	MG	-20.65	47.72	2260
1389690	MANGORO	MANGORO	MG	-18.85	48.1	3600
1389700	MAEVARANO	AMBODIVOHITRA	MG	-14.6	48.53	2585
1389710	RAMENA	AMBODIMANGA	MG	-13.75	48.5	1080
1389720	VOHITRA	ROGEZ	MG	-18.8	48.6	1910
1389750	SAMBIRANO	AMBANJA	MG	-13.75	48.5	2980
1389760	SOFIA	ANTAFIANTSALANA	MG	-15.5	48.62	4100
1389780	IAROKA	BAC AMPITABE	MG	-19	48.95	1263
1389790	VOHITRA	ANDEKALEKA	MG	-18.73	48.97	1825
1389800	MAHAVAVY	AMBILOBE	MG	-13.15	49.07	3210
1389820	IVONDRO	RINGARINGA	MG	-18.18	49.25	2545

Table 4 Données des stations de jaugeage disponible au GRDC

2.3.4 Données manquantes

Le consultant doit encore collecter les données disponibles auprès des missions étrangères (Chine, Corée, Allemagne, Japon, Turquie, Inde, etc.) qui n'auraient pas été archivées dans les institutions nationales.

3 Proposition méthodologique d'analyse

- Collecte des données bibliographiques existantes,
- Constitution de la banque de données complète (caractéristiques et renseignements sur chaque site répertorié),
- Définition des critères,
- Utilisation de « SiteFinder » pour identifier de nouveaux sites de 1 à 20 MW,
- Détermination des 30 sites prometteurs à visiter,
- Détermination des 20 sites qui bénéficieront de visites complémentaires et des 10 bassins versants qui seront équipés de stations de mesures hydrométriques / hydrologiques.

3.1 ÉLABORATION DE LA BASE DE DONNÉES DE TOUS LES SITES POTENTIELS ET EXISTANTS

La première étape du processus d'analyse consiste à nettoyer et concaténer les listes de sites et études individuelles récoltées auprès des différentes institutions (Direction de l'Energie, ORE, JIRAMA, ADER, etc.). Un premier travail d'élimination des sites se retrouvant plusieurs fois à travers les différentes sources sera mené. Ce travail est accompagné d'un examen minutieux des coordonnées géographiques des sites pour vérifier la pertinence par rapport à leur situation géographique (le site est-il bien sur une rivière) et vérifier que des sites ayant un toponyme différent sont en réalité un même site géographique. Un travail de vérification des systèmes de coordonnées est également nécessaire. Le système géodésique retenu est le WGS84 et tous les sites seront géo-référencés dans ce standard mondial.

Le consultant inclura également les sites existants dans la base de données et dans le système d'information géographique. Cette analyse, prévue par les termes de référence de l'étude, est essentielle pour avoir une image complète de l'hydro-électricité à Madagascar et éviter que des projets potentiels ignorent des projets existants.

Le consultant réalisera également une analyse des potentialités hydro-électriques, sur l'ensemble de Madagascar, via son application développées en interne "SiteFinder". SiteFinder a besoin d'un Modèle Numérique de terrain et d'information sur les précipitations annuelles moyennes pour identifier, par calcul, les tronçons de rivières à fort potentiel pour l'hydro-électricité.

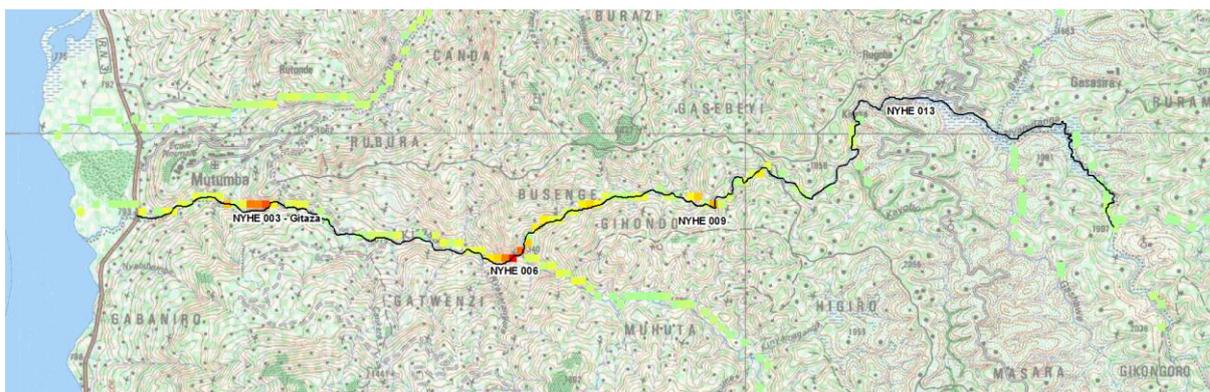


Figure 7 Exemple de résultat donné par SiteFinder (les pixels rouges localisent les tronçons à fort potentiel)

SiteFinder sera calibré pour correspondre au mieux à la gamme de puissance visée par l'étude (1 MW - 20 MW).

À la fin de cette étape, le produit sera une base de données géo-référencées incluant l'ensemble des sites existants et potentiels dans la gamme de puissance de l'ordre de 50 kW jusqu'au aux projets les plus gros. L'étude ne prend donc pas en compte la pico électricité inférieure à 50 kW. En effet, les projets de pico-électricité de quelque kW peuvent être installés à peu près partout où il y a un cours d'eau comprenant une faible chute naturelle ou artificielle par implantation d'un seuil.

3.2 ANALYSE DES SITES DE PETITE HYDRAULIQUE (1-20 MW)

Suite à une analyse préliminaire des documents et listes de sites collectés durant la phase de démarrage, nous pouvons penser que nous allons obtenir une liste finale de sites géo-référencés d'environ 600-800 sites de toute capacité. Au sein de cette liste, il devrait résulter environ 150 à 200 sites de petite hydraulique compris entre 1 MW et 20 MW.

Pour cette liste de sites, étudiés à des niveaux très différents, notre proposition méthodologique est d'analyser ou calculer les paramètres suivants :

- Localisation : nom du site, Province, Région, District, Commune, Fokontany, (Village, Hameau),
- Nom du cours d'eau,
- Coordonnées géographiques de l'ouvrage qui barre le cours d'eau,
- Bassins versants délimités à partir du MNT,
- Type d'ouvrage (au fil de l'eau, avec réservoir),
- Hauteur de chute brute (vérifiées sur base des cartes topographiques et/ou du MNT),
- Débit moyen interannuel,

- Débit d'équipement,
- Puissance d'équipement,
- Productible annuel moyen,
- Destination de la production : centres de consommation susceptibles d'être alimentés (réseau, villes, villages et hameaux),
- Etudes réalisées : niveaux d'études, nom du Bureau d'Etudes et années de réalisation,
- Autres renseignements.

Et de sélectionner les sites avec les 11 critères hiérarchisés suivants (Etape 1) :

- 1. Politique Energétique et Pôles de Développement,
- 2. Débit moyen interannuel (estimé par le modèle hydrologique),
- 3. Puissance potentielle (basée sur un fonctionnement standard au fil de l'eau),
- 4. Productible moyen annuel,
- 5. Débit d'étiage (garanti à 70 %),
- 6. Longueur approximative de la (des) piste(s) d'accès,
- 7. Longueur approximative de la ligne électrique vers des centres de consommation les plus proches,
- 8. Raccordement à des réseaux interconnectés existants (où existent déjà une ou plusieurs centrales hydroélectriques),
- 9. Raccordement à un centre isolé alimenté par du thermique,
- 10. Coût indicatif du projet,
- 11. Impacts environnementaux.

Ces informations seront consignées dans la base de données des sites potentiels.

3.3 MÉTHODOLOGIE DE SÉLECTION DES 30 SITES PROMETTEURS

En fin de phase 1 et 2, le Consultant proposera une classification des sites pour sélectionner les 30 sites prometteurs qui feront l'objet de visites de site lors de la phase 3 - Priorisation des petits sites hydro et séminaire.

Les critères de classification que nous proposons de mettre en œuvre sont les suivants :

- Hors zones protégées ou sensible (carte ONE),

- Sites non étudiés au niveau APS – APD,
- Etiage soutenu (pour les sites à raccorder aux Centres isolés),
- Coût indicatif attractif de kW installé (comparaison entre sites hydroélectriques),
- Coût de revient du kWh produit (doit être inférieur à celui du thermique).

Les visites de sites pourront se faire sur les sites qui auront obtenus les meilleurs scores.

3.4 SÉLECTION DES 20 SITES PRIORITAIRES

Les visites de sites vont permettre de vérifier à un stade préliminaire les hypothèses établies lors de la phase d'étude bibliographique, notamment via une reconnaissance préliminaire lors de laquelle le Consultant établira un schéma préliminaire des ouvrages (emplacement du barrage, des ouvrages linéaires de transport d'eau, de la centrale et ouvrage), estimera les risques possibles et à prévoir dans des phases ultérieures d'études tels les risques géologiques, hydrologiques et environnementaux. Le consultant sera particulièrement attentif à ce que les conclusions à ce stade très préliminaire et les recommandations soit en accord avec les WB's Safeguards policies, notamment : Operational Policy 4.01: Environmental Assessment; Operational Policy 4.04: Natural Habitats; Operational Policy 4.12: Involuntary Resettlement; Operational Policy 4.10: Indigenous Peoples; Operational Policies 4.37: Safety of Dams. Le consultant réalisera également une classification des sites suivants leur sensibilité au transport solide induit par l'érosion du bassin versant. Une estimation de la perte de production liée au transport solide ainsi que le coût des ouvrages de dessablage sera prise en compte.

Le consultant collationnera les données sur les 30 sites dans une base de données et réalisera pour chacun d'entre eux une estimation des coûts et des productions attendues. Le LCOE (*Levelized Cost Of Electricity* ou en français : *Coût moyen actualisé de l'électricité*) sera calculé pour chacun des sites avec des durées de projets et taux d'actualisation (discount rate) comparables. Pourront être aussi sélectionnés des sites déjà considérés comme prioritaires comme ceux du PIC.

Le choix des 20 sites prioritaires sera fait parmi ceux qui obtiendront les meilleurs LCOE (Levelized Cost of Electricity) par région, pour autant que les autres critères :

- Risques hydrologiques,
- Productible moyen annuel,
- Problématique géologique,
- Risques environnementaux,
- Respect des critères « World Bank's Safeguards policies » (socio-environnementaux),
- Sensibilité aux transports solides (en termes de perte de production et en termes de coûts supplémentaires),

- Coût moyen indicatif actualisé de l'électricité (LCOE) par rapport au placement de l'énergie,
- Délais d'exécution (administratif, foncier, études techniques, financement, appels d'offres, construction et autres).

soient au moins satisfaisants. La priorisation sera proposée et validée en atelier participatif.

3.5 RÉSUMÉ DU PROCESSUS D'ANALYSE ET DE PRIORISATION

Le schéma suivant résume le processus d'analyse et de priorisation à travers les phases d'étude :

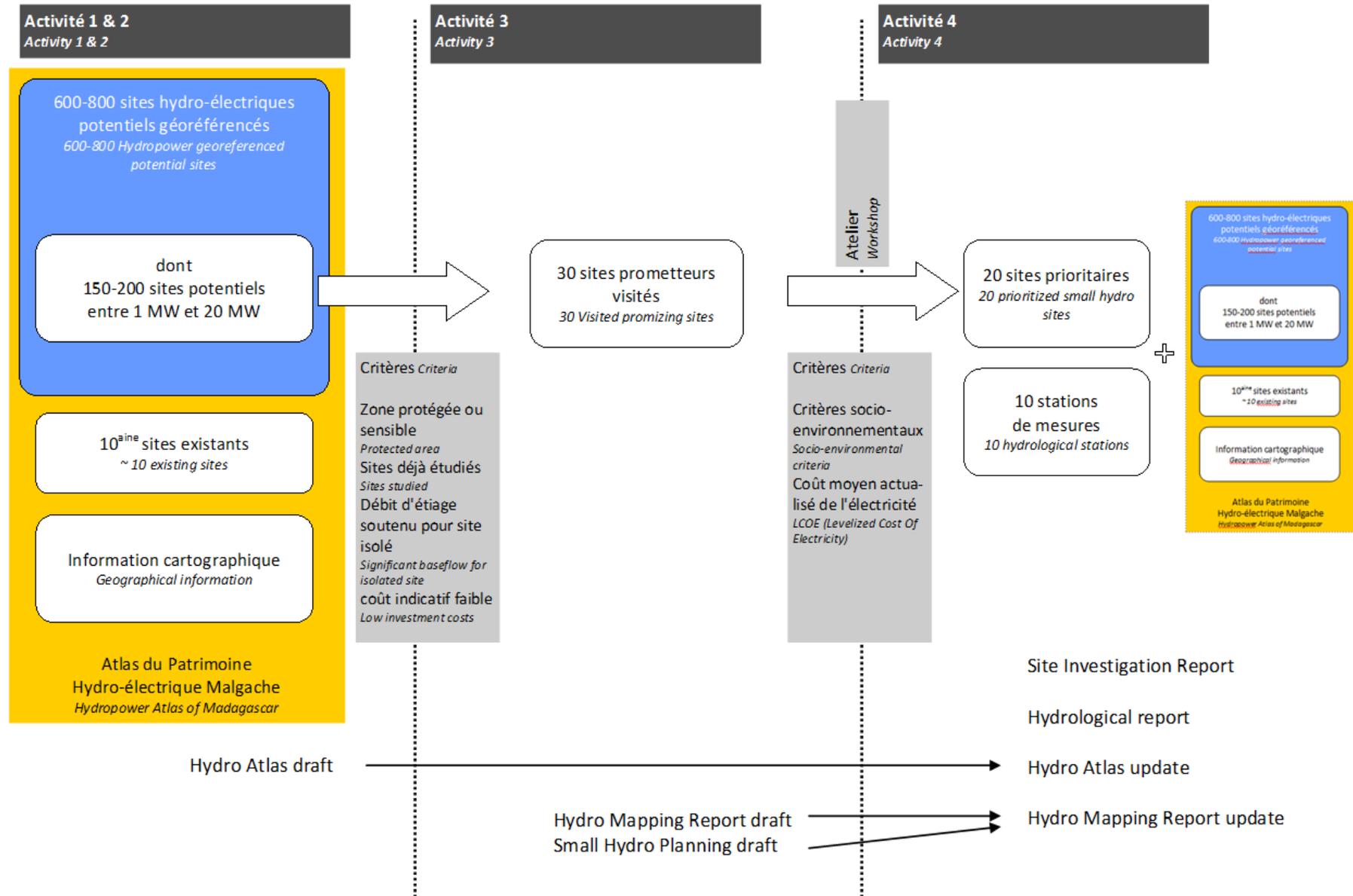


Figure 8 Processus d'analyse et de priorisation

4 Chronogramme actualisé

Ci-dessous est présenté le chronogramme actualisé suivant les conclusions de la mission de pré-diagnostic. Les saisons des pluies ont été renseignées de manière indicative.

Années	2014												2015												2016				
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5				
Mois																													
Saison des pluies																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				
ACTIVITÉ 1 : COLLECTE DE DONNÉES ET PRODUCTION DE L' ATLAS HYDRO , EXAMEN ET VALIDATION DU PETIT POTENTIEL HYDROELECTRIQUE																													
DEMARRAGE : PRE-DIAGNOSTIC DU POTENTIEL HYDROELECTRIQUE DE MADAGASCAR																													
1 Réunions des parties prenantes à Antananarivo, collecte de données et compilation																													
2 Analyse pré-diagnostic , y compris l'évaluation institutionnelle																													
3 Définition des besoins des utilisateurs et spécifications techniques pour la SIG / BD																													
Rapport-de démarrage et de collecte des données																													
Réunion de la décision de présenter la discussion et de décision sur la méthodologie finale																													
CREATION D'UNE BASE SIG POUR LES INFORMATIONS NATIONALES SUR LE DEVELOPPEMENT HYDROELECTRIQUE																													
RECHERCHE DE SITES HYDRO NON IDENTIFIES																													
ANALYSE ET PRIORISATION DES SITES HYDRO LES PLUS PROMETTEURS																													
CONCEPTION DE L'ATLAS HYDRO																													
Hydro Atlas																													
ACTIVITÉ 2 : PLANIFICATION DES SITES DE PETITE HYDRAULIQUE																													
REVUE DETAILLEE DES PROGRAMMES D'ELECTRIFICATION POUR LA PETITE HYDROELECTRICITE A MADAGASCAR																													
IDENTIFICATION ET LOCALISATION DES SITES DE PETITE HYDRAULIQUE A PLANIFIER																													
PRIORITISATION DES SITES LES PLUS PROMETTEURS																													
ACTIVITÉ 3 : PRIORISATION DES PETITS SITES HYDRO ET SEMINAIRE																													
INVESTIGATIONS SUR LES 30 SITES PROMETTEURS																													
Rapport draft de planification petite hydro et Rapport draft cartographie hydro																													
Atelier																													
PLANNING DETAILLE DE L'ACTIVITE 4																													
ACTIVITÉ 4 : COLLECTÉ DE DONNÉES ET VALIDATION FINALE																													
INVESTIGATION SUR LES 20 SITES PRIORITAIRES																													
Rapport des investigations des sites																													
SUIVI HYDROLOGIQUE																													
Rapport hydrologique																													
Atelier																													
MISE A JOUR DES DELIVRABLES DE L'ACTIVITE 3																													
Mise à jour de l'Atlas Hydro, du Rapport de planification petite hydro et du Rapport cartographie hydro																													

Legend	
	Intervention
	Approbation WB/Client
	Workshop/Réunion
x	Rapport contractuel

5 Conclusions préliminaires

Cette étape de lancement du projet ESMAP a permis dans un premier temps de collecter et d'avoir une bonne vue d'ensemble sur le secteur de la petite hydroélectricité et son évolution dans le temps au travers d'une centaine de documents techniques et institutionnels recueillis.

Pour entreprendre les étapes suivantes de l'étude, l'équipe de projet peut disposer d'un ensemble complet de données cartographiques, topographiques, climatiques, hydrologiques et géographiques.

Avec le SIG (Système d'Information Géographique), nous pouvons fusionner les différentes listes de sites en évitant les doublons et clarifier ainsi toutes confusions entre les sites, tels que la toponymie, l'emplacement et la superposition. L'analyse de planification vérifiera les avantages cumulatifs des sites en cascades.

Cette première clarification permet de distinguer plus de 600 sites qui constituent l'épine dorsale du potentiel non exploité de l'hydroélectricité à Madagascar.

L'utilisation de l'outil « SiteFinder » permettra la détection d'un certain nombre de sites potentiels nouveaux. La nouvelle base de données ainsi créée offrira un aperçu complet de l'hydroélectricité du Pays. Le consultant prendra également en compte la cartographie des sites existants, ce qui n'était pas prévu initialement dans les termes de référence.

Cette base de données associée au SIG s'en trouvera renforcée, développée et ré-analysée dans la suite de l'étude. Elle pourra être utilisée par toutes les entités du Secteur Electrique notamment l'ORE à laquelle elle pourra accéder.

A ce stade, disposant de données suffisantes, nous considérons que nous pouvons entreprendre confortablement les objectifs des activités 1 à 4 : Identification des sites de petites hydraulique à planifier, priorisation des sites les plus prometteurs et collecte des données de terrain de ces derniers.

La sélection des trente sites prometteurs, sera guidée par des critères factuels validés lors des ateliers tels que la capacité et la régularité de la production d'énergie, les aspects environnementaux, les incertitudes relatives à la topographie et la géologie, les sites dont les études techniques et économiques sont à un stade plus avancé, etc.

Les visites de terrain des sites retenus apporteront pour chacun des sites visités, les éléments de topographie, d'hydrologie, de géologie et d'environnement ; éléments nouveaux pour certains sites et complémentaires pour d'autres.

Une attention particulière portera à ce moment sur l'emplacement et le choix des équipements de mesures hydrologiques.

Une campagne de suivi de jaugeage sera mise en place pour période minimale de douze mois. L'organisme local chargé de l'accompagnement, de la mise en œuvre et du suivi hydrologique sera désigné par le Ministère de l'Energie.

6 Annexes

6.1 BIBLIOGRAPHIE

Date de publication	Titre	Auteur
2014	SITES AYANT FAIT L'OBJET AU MOINS D'ETUDE DE RECONNAISSANCE POUVANT ETRE AMENAGES EN SITES HYDROELECTRIQUES	
2014	Centres d'exploitation de la JIRAMA	JIRAMA
2014	Sites JIRAMA	JIRAMA
2014	ETUDE SUR L'ENERGIE A MADAGASCAR	CENTRE DE RECHERCHES, D'ETUDES ET D'APPUI A L'ANALYSE ECONOMIQUE À MADAGASCAR
2014	DIAGNOSTIC INSTITUTIONNEL ET JURIDIQUE DU DOMAINE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT TOME III : DIAGNOSTIC ET PISTES D'ORIENTATION	TONTOLO MAHARITRA
2014	DE L'ÉLECTRICITÉ VERTE POUR UN MILLION DE RURAUX À MADAGASCAR	Fondation Énergies pour le Monde
2013?	Projet d'électrification rurale sur la côte Est de Madagascar, village d'Ambodirafia	Solidarité Entraide Madagascar
2013	Carte de localisation des sites potentiels à Madagascar	JIRAMA
2013	Etude de préfaisabilité du grand aménagement hydroélectrique pour les réseaux interconnectés à Madagascar - Phase 2 : Présaisabilité de l'aménagement d'Antetetzambato	Artélia
2013	PLAN DIRECTEUR POUR L'ÉLECTRIFICATION RURALE DE LA REGION ALAOTRA MANGORO	ADER
2013	ENERGIES DURABLES POUR TOUS / les ménages, les collectivités et les entreprises	Amédée Mamy Tiana Randrianarisoa
2012	Aménagement hydroélectrique de Talaviana sur la rivière Manandona	Artelia
2012	APPUI A L'ADER POUR L'ETABLISSEMENT D'UN PLAN REGIONAL D'ÉLECTRIFICATION RURALE DANS 6 REGIONS DE MADAGASCAR Activités réalisées et activités à poursuivre	IED
2012	Diagnostic du secteur énergie à Madagascar	WWF
2012	PLAN DIRECTEUR POUR L'ÉLECTRIFICATION RURALE DE LA REGION ITASY	ADER
2012	BASELINE RENEWABLE ENERGY DATABASE FOR THE COMESA REGION	COMESA Secretariat
2011	Elaboration de plans directeurs pour électrification rurale Boeny, Sava, Sofia - Rapport n°4: Plans régionaux d'électrification	IED
2011	PLANS REGIONAUX D'ÉLECTRIFICATION RURALE - Régions BOENY, SAVA & SOFIA	IED / GTZ
2011	BASE DES DONNÉES DE RÉFÉRENCE SUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES POUR LA RÉGION COMESA	Secrétariat du COMESA,
2011	PROJET D'AMENAGEMENT DU SITE HYDROELECTRIQUE DE MANDIALAZA RIVIERE NANANGAINA - APS	B.E.T.C Nanala SARL Unip
2011	PROJET D'AMENAGEMENT DU SITE HYDROELECTRIQUE D'ANDRIANA - ANKARINARIVO - Rivière IMADY - APD	B.E.T.C Nanala SARL Unip
2011	PROJET D'AMENAGEMENT DU SITE HYDROELECTRIQUE DE MAHERIARA - Rivière DE MAHERIARA - APD	B.E.T.C Nanala SARL Unip
2011	PROJET D'AMENAGEMENT DU SITE HYDROELECTRIQUE DE MANDIALAZA RIVIERE NANANGAINA - APS	B.E.T.C Nanala SARL Unip
2011	PROJET D'AMENAGEMENT DU SITE HYDROELECTRIQUE DE SAHATONA - RIVIERE FANINDRONA - APD	B.E.T.C Nanala SARL Unip

Date de publication	Titre	Auteur
2010	ETAT D'INVENTAIRE DES SITES SUSCEPTIBLES D'ALIMENTER LA PROVINCE DE FIANARANTSOA	JIRAMA
2010	ETAT D'INVENTAIRE DES SITES SUSCEPTIBLES D'ALIMENTER LA PROVINCE DE MAJUNGA	JIRAMA
2010	PROJET D'AMENAGEMENT D'UNE CENTRALE HYDROELECTRIQUE SUR LA RIVIERE DE IHAZAFOTSY-RANOHIRA-IHOROMBE - Site ANGONDONGODO - APD	B.E.T.C Nanala SARL Unip
2010	PROJET D'AMENAGEMENT D'UNE CENTRALE HYDROELECTRIQUE SUR LA RIVIERE DE MANDALO-CR MARITAMPONA-TSIROANOMANDIDY - Site MANDALOBÉ - APS	AIDER
2010	ETUDE A.P.D Site MANDALOBÉ	B.E.T.C Nanala SARL Unip
2010	PROJET D'AMENAGEMENT D'UNE CENTRALE HYDROELECTRIQUE SUR LA RIVIERE D'ANDRIAMIHAVANA-AMBINANINDRANOATSINANANA - Site ANDRIAMIHAVANA - APS	B.E.T.C Nanala SARL Unip
2010	PROJET D'AMENAGEMENT D'UNE CENTRALE HYDROELECTRIQUE SUR LA RIVIERE D'ANDRIAMBOLA-ANTOBY EST-MIARINARIVO II - Site ANTOBY EST - APS	B.E.T.C Nanala SARL Unip
2010	ETUDE HYDROLOGIQUE D'ANDRIAMIHAVANA à MAHANORO en vue d'un Aménagement hydroélectrique	?
2010	AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE D'ANDRIAMIHAVANA a MAHANORO	?
2010	Mission hydrologique dans la région de Sofia	Razafindrabe Simon
2010	Des potentiels naturels à exploiter	Expansion Madagascar
2010	PROGRAMME RÉGIONAL DE DÉVELOPPEMENT RURAL (PRDR) Région ITASY	Groupe de Travail pour le Développement Rural (GTDR)
2009	Preliminary study for expansion of Manandona Hydroelectric power plant in M/car	newjec inc.
2009	PROJET D'AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE DU SITE D'ANGODONGODO SUR LA RIVIERE D'IHAZOFOTSY - APS	B.E.T.C Nanala SARL Unip
2009	ETUDE DE PREFAISABILITE D'UN GRAND AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE POUR LES RESEAUX INTERCONNECTES A MADAGASCAR DANS LE CADRE DU PLAN DE RESTRUCTURATION ET DE RENOVATION DU SECTEUR DE L'ENERGIE ET DE L'ELECTRICITE - Phase 1 : COMPARATIF DES AMENAGEMENTS ET PROPOSITION DU SITE POUR LA PREFAISABILITE DE PHASE 2	SOGREAH
2009	MICP Programme National de Renforcement de la Compétitivité des Industries de Madagascar	Ministère de l'économie, du commerce et de l'industrie
2009	Erosion Rates and Sediment Sources in Madagascar Inferred from Be Analysis of Lavaka, Slope, and River Sediment	Cox et al.
2009	Madagascar Industrial Competitiveness Plan (MICP)	Ministère de l'économie, du commerce et de l'industrie
2008	Valorisation des Potentiels hydroélectriques pour l'Electrification rurale à Madagascar	ITECO Ingénieurs SA
2008	Électrification de 7 communes rurales par énergies renouvelables dans la région de ANDROY	Fondation Energies pour le Monde
2008	Tableau de bord environnemental - Région Atsinanana	Ministère de l'environnement, des forêts et du tourisme
2008	PROGRAMME D'ENGAGEMENT ENVIRONNEMENTAL (PREE) AUDIT D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DU P R O J E T „RIANAN'I LEMANA" OU LEMENA, POUR L'ELECTRIFICATION D'UNE ZONE RURALE A PARTIR D'UNE RESSOURCE HYDRO-ELECTRIQUE REGION DU VAKINANKARATRA	ADER
2008	DIAGNOSTICS DES INFRASTRUCTURES NATIONALES EN AFRIQUE	WB SSATP
2007	Etat d'inventaire des sites susceptibles d'alimenter la région de Tuléar	ORE
2007	Forest Management in Madagascar Logging within Marojejy National Park Mining & Conservation – Contested Spatial Coincidence Velondriake Community Project	Madagascar Conservation and Development

Date de publication	Titre	Auteur
2006	Potential de développement de Micro/mini centrales hydroélectriques (max 200 KW)- Etude régionale, district d'Andapa	INTEGRATION Environnement & Energie
2006	Country energy information MADAGASCAR	Developing Renewables
2006	PNAT Politique Nationale de l'aménagement du territoire	UNDP Madagascar
2006	LES ENERGIES RENOUVELABLES A MADAGASCAR	MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES
2006	PROGRAMME DE DEVELOPPEMENT REGIONAL POUR LA REGION VAKINANKARATRA	DSRP
2006	PROGRAMME RÉGIONAL DE DÉVELOPPEMENT RURAL (PRDR) Région ATSINANANA	Groupe de Travail pour le Développement Rural (GTDR)
2006	POWER/WATER SECTORS RECOVERY AND RESTRUCTURING PROJECT	WB
2005	Étude énergétique des sites du Plan d'expansion au moindre coût	Hydro Québec
2005	Plan d'expansion au moindre coûts des réseaux Plan de développement du parc de production	Hydro Québec International
2003	ETUDE D'AVANT PROJET SOMMAIRE DE L'AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE DU SITE DE BEANDRAREZONA SUR LA RIVIERE BEANDRAREZONA	?
2003	MONOGRAPHIE DE LA REGION DE SOFIA	Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche
2002	Etat d'inventaire des sites susceptibles d'alimenter la région de Toamasina	JIRAMA
2002	Etat d'inventaire des sites susceptibles d'alimenter le réseau interconnecté TANA et la province d'Antananarivo	JIRAMA
2001	Aménagement hydroélectrique d'Antafofo	EDF
2001	Aménagement hydroélectrique d'Antetazambato	EDF
2001	Aménagement hydroélectrique de Lohavanana	EDF
2001	Aménagement hydroélectrique de Volobe	EDF
2001	PLAN D'EXPANSION AU MOINDRE COUT DU RESEAU INTERCONNECTE D'ANTANANARIVO RAPPORT R3-0 ETUDE PRELIMINAIRE DES CANDIDATS HYDROELECTRIQUES	EDF Sogreah
2001	PLAN D'EXPANSION AU MOINDRE COUT DU RESEAU INTERCONNECTE D'ANTANANARIVO RAPPORT R3-1 PEMC du Parc de Production	EDF Sogreah
2001	PLAN D'EXPANSION AU MOINDRE COUT DU RESEAU INTERCONNECTE D'ANTANANARIVO RAPPORT R3-2A ETUDE DU RESEAU CIBLE 2015	EDF Sogreah
2001	PLAN D'EXPANSION AU MOINDRE COUT DU RESEAU INTERCONNECTE D'ANTANANARIVO RAPPORT R3-2B PEMC DU RESEAU	EDF Sogreah
2001	PLAN D'EXPANSION AU MOINDRE COUT DU RESEAU INTERCONNECTE D'ANTANANARIVO RAPPORT R4 PLAN D'INVESTISSEMENT A COURT TERME	EDF Sogreah
2001	PLAN D'EXPANSION AU MOINDRE COUT DU RESEAU INTERCONNECTE D'ANTANANARIVO RAPPORT R5 ELABORATION DES COUTS DE FOURNITURES	EDF Sogreah
2001	PLAN D'EXPANSION AU MOINDRE COUT DU RESEAU INTERCONNECTE D'ANTANANARIVO RAPPORT R6 SYNTHESE GENERALE	EDF Sogreah
2000	PLAN D'EXPANSION AU MOINDRE COUT DU RESEAU INTERCONNECTE D'ANTANANARIVO RAPPORT R1 ETUDE DU MARCHE	EDF Sogreah

Date de publication	Titre	Auteur
2000	PLAN D'EXPANSION AU MOINDRE COUT DU RESEAU INTERCONNECTE D'ANTANANARIVO RAPPORT R2-1 IDENTIFICATION DES CANDIDATS HYDRAULIQUES	EDF Sogreah
2000	PLAN D'EXPANSION AU MOINDRE COUT DU RESEAU INTERCONNECTE D'ANTANANARIVO RAPPORT R2-2 IDENTIFICATION DES CANDIDATS THERMIQUES	EDF Sogreah
2000	Mini centrale hydroélectrique de la "Lokoho aval" à Andapa - étude de faisabilité	Tractebel Engineering
2000	La dynamique du secteur privé à Madagascar	AFD
1999	PLAN D'EXPANSION AU MOINDRE COUT DU RESEAU INTERCONNECTE D'ANTANANARIVO RAPPORT RM Mesures d'urgence	EDF Sogreah
1999	PLAN D'EXPANSION AU MOINDRE COUT DU RESEAU INTERCONNECTE D'ANTANANARIVO RAPPORT R0 DONNEES D'ENTREES DU PROJET	EDF Sogreah
1998	Données hydrologiques de la rivière Vohitra	JIRAMA
1993	Inventaire de la ressource en eau et mini-centrales	ORSTOM
1993	Fleuves et rivières de Madagascar	ORSTOM Pierre Chaperon, Joël Danloux, Luc Ferry
1992	Actes des Journées de l'Eau Gestion des ressources en eau	ANDRIAMBOAVONJY et al.
1991	Etude des crues: Les données d'observations et estimation des débits maximums	ORSTOM
1989	Etude d'inventaire de sites pour aménagements hydroélectriques - Recensement des sites	Someah
1988	Mini et microcentrales hydroélectrique à Madagascar TOME 2	COYNE et BELLIER
1988	Etudes de mini et micro centrales hydroélectriques à Madagascar	Coyne&Bellier
1986	Aménagements connexes à la construction du barrage réservoir d'Ankarahotra	APD - Note hydrologique
1986	Réhabilitation de l'aménagement Hydroélectrique du Grand Volobe	Coyne&Bellier
1984	Etude d'hydrologie à usage agricole	ORSTOM
1982	Etude hydrologique de la Vohitra supérieure : Ankorahotra	Direction de la Météorologie
1981	Aménagement Hydroélectrique du Grand Volobe	Etude Préliminaire - Annexes
1981	Plan d'Equipement de la Zone Interconnectée Volume 1 - Tome 1 - Eléments de base	Coyne&Bellier
1981	Plan d'Equipement de la Zone Interconnectée - Vol 2 Aménagement hydroélectrique de Sahofika sur l'Onive	Coyne&Bellier
1981	Plan d'Equipement de la Zone Interconnectée - Vol 3 Aménagement hydroélectrique de Mahavola sur l'Ikopa	Coyne&Bellier

Date de publication	Titre	Auteur
1981	Etude d'hydrologie à usage agricole Rapport d'installation et premières mesures	ORSTOM
1980	Barrage réservoir d'Ankorahotra - Rapport de factibilité	DAFECO
1978	Cyclones intéressant Madagascar (puis Saison cyclonique)	Direction de la Météorologie
1976	Etudes hydrologiques dans l'Ankaizina 1974-1976	ORSTOM
1972	Aménagement de la Vohitra - Chute d'Andekaleka	DAFECO
1972	ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE MADAGASCAR ANNEE 1968 -1969	ORSTOM
1971	Annuaire hydrologiques	ORSTOM
1971	BIOLOGIE COMPARÉE DE TILAPIA RENDALLI (BOULENGER) (Pisc. Cichl.) AU LAC ITASY ET AU LAC DE MANTASOA	ORSTOM, J. Moreau
1971	Propriété des Andosols de l'Itasy et de l'Ankaratra	ORSTOM
1970	Annuaire hydrologique de Madagascar	ORSTOM - Ministère des Mines et de l'Industrie de Madagascar
1969	Annales de Géologie Contribution à l'étude des surfaces d'aplanissement sur les Hautes Terres centrales malgaches	ORSTOM (Bourgeat et Petit)
1969	Application de la méthode de dilution (Jaugeages chimiques) sur les rivières de Madagascar	ORSTOM
1968	CARACTÈRES DES SURFACES D'APLANISSEMENT SUR LES HAUTES TERRES MALGACHES	ORSTOM (Bourgeat et Petit)
1967	Données hydrologiques de base	ORSTOM
1966	Données hydrologiques préliminaires pour 3 aménagements de Madagascar (Rogez/VOHITRA, Ranomafana/IKOPA, Volobe/Ivondro)	ORSTOM
1965	Etudes hydrologiques et programme de la décennie	UNESCO
1965	Bassins versants expérimentaux de l'Ankaboka	ORSTOM
1965	Etude des étiages des rivières Onilahy, Linta, Ménarandra et Manambovo en 1963 et 1964	ORSTOM
1965	NOTE HYDROLOGIQUE sur les RIVIERES des HAUTS-PLATEAUX de MADAGASCAR	ORSTOM
1965	L'Efaho à Fanjahira - Note Hydrologique	ORSTOM
1964	Monographie Hydrologique de l'Ikopa et de la Betsiboka	ORSTOM
1964	TENDANCES ACTUELLES DES I' ETUDES HYDROLOGIQUES DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER	ORSTOM
1962	Annales de Géographie Le massif volcanique de l'Itasy (Madagascar)	René Battistini
1959	Annuaire hydrologique de la France d'Outre-Mer	ORSTOM
1954	Mémoires de l'Institut Scientifique de Madagascar ETUDE SUR LES "LAVAKA"	Riquier
?	Aménagement hydroélectrique au site d'Ampandriambazaha sur le Mahavavy nord	Hydelec SA
?	Inventaire des sites	JIRAMA

Date de publication	Titre	Auteur
?	ASSESSING THE IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON MADAGASCAR'S BIODIVERSITY AND LIVELIHOODS	Conservation International & WWF
?	Chute de l'Onibe à Andriamamovoka	EDF
?	Etude d'inventaire de sites pour aménagements hydroélectriques - Etude de reconnaissance de sites - rapport définitif	Someah
?	Listing de sites potentiels (hydro)	ADER
?	Sites hydroélectriques potentiels ORE	ORE

Liste des documents archivés à EDF-CIH - 73370 Le Bourget du lac - France

Objet	Etude	Auteur	Disponibilité
Ankorahotra (Vohitra)	Rapport de factibilité 2 dossiers	EDF Août 1980	Archives CNEH
Ankorahotra	Etude d'impact 1 dossier	SOGREAH - SOMEAH Mars 1983	Photocopie document JIRAMA - Archives CNEH
Ankorahotra	APD barrage 1 dossier (2 volumes) 1 cahier de plans	COB 1982	Photocopie document JIRAMA - Archives CNEH
Ankorahotra : Aménagements connexes à la construction du barrage réservoir	APD 4 documents 3 dossiers de plans	EEDR MAMOKATRA Novembre 1986	Document consultable à JIRAMA (ex. unique) - Sommaire en archive au CNEH
Aménagement hydro- électrique de la Vohitra à Andekaleka (Rogez)	Rapport d'ingénierie 1 volume	SNC Juillet 1977	Photocopie document JIRAMA - Archives CNEH
Aménagement hydroélectrique de la Vohitra à Andekakeka	Plans d'exécution pour les principaux ouvrages	Cartier 1979-1980	Photocopie document JIRAMA - Archives CNEH
Aménagement hydroélectrique de la Vohitra à Andekakeka	Détail estimatif (génie civil et électro-mécanique) pour la réalisation des groupes 3 et 4		Photocopie document JIRAMA - Archives CNEH
Aménagement hydroélectrique de la Vohitra à Andekakeka	Rapport de visite		Photocopie document JIRAMA - Archives CNEH
PEZI Sites de Sahofika (Onivé) et Mahavola (Ikopa)	3 volumes 2 cahiers de plans	COB Mars 1981	Photocopie document JIRAMA - Archives CNEH
Grand Volobe (Ivondro)	Etude préliminaire 4 volumes	UNEFICO Mars 1982	Photocopie document JIRAMA - Archives CNEH
Etude de reconnaissance de sites hydroélectriques : - Ampano (Mania) autre nom :	Rapport d'étude 1 dossier	JIRAMA Novembre 1983	Photocopie document JIRAMA - Archives CNEH

Objet	Etude	Auteur	Disponibilite
Antetезambato / Antatatsanahari - Ankotrofotsy (Mania) Amboetsi (Mandrare) - Dangoro (Maitinandry)			
Etude de l'alimentation en électricité de la ville de Toamasina	Rapport d'étude 2 volumes	IED Juin 1997	Photocopie document JIRAMA - Archives CNEH
Inventaire EDF : Possibilités hydroélectriques des hauts plateaux malgaches	Inventaire 3 tomes	EDF 1964	Archives CNEH
Mini et microcentrales hydro. à MADAGASCAR	1 volume	COB Octobre 1988	Photocopie document JIRAMA - Archives CNEH
Aménagement d'ANTARALAVA (mini)	Rapport d'étude 1 note	MAGRAMA Mars 1993	Photocopie document JIRAMA - Archives CNEH
Aménagement de MAROANTSETRA (mini)	Actualisation de l'étude économique (1 note)	TR-ENGINEERING Septembre 1997	Photocopie document JIRAMA - Archives CNEH
Aménagement d'AMBODIROKA	Fiche signalétique	COB Décembre 1990	Archives EDF
Fiches d'inventaire de la JIRAMA Sites de 1 MW à 50 MW	Plans et fichier informatique (invent.xls)	JIRAMA	Plans récupérés à la Direction de l'Équipement Electricité (JIRAMA) - Archives CNEH

6.2 CENTRALES THERMIQUES ET HYDRO-ÉLECTRIQUES EN EXPLOITATION PAR LA JIRAMA

Source : JIRAMA

REGIONS	CENTRALES	GROUPES Numéro	Marque	Type	Date de mise en service	PUISSANCE KW	
						HYDRO Existant	Thermique Existant
RI TANA ANTSIRABE	ANDEKALEKA	5505	VEVEY:JEUMONT	Francis	1982	29000	
		5506	VEVEY:JEUMONT	Francis	1982	29000	
		5507	HEC	Francis	2012	34000	
	MANDRAKA	5501	VEVEY/ALSTHOM	Pelton		6000	
		5502	VEVEY/ALSTHOM	Pelton		6000	
		5503	VEVEY/ALSTHOM	Pelton		6000	
		5504	VEVEY/ALSTHOM	Pelton		6000	
	ANTELOMITA	5206	ESCHER WYSS/ALSTHOM	Francis		1516	
		5207	ESCHER WYSS/ALSTHOM	Francis		1516	
		5208	ESCHER WYSS/ALSTHOM	Francis		1516	
		5209	ESCHER WYSS/ALSTHOM	Francis		500	
		5210	ESCHER WYSS/ALSTHOM	Francis		1516	
		5211	ESCHER WYSS/ALSTHOM	Francis		1516	
		5212	ESCHER WYSS/ALSTHOM	Francis		1516	
	MANANDONA	5213	ESCHER WYSS/SEM BBC	Francis		480	
		5214	ESCHER WYSS/ALSTHOM	Francis		480	
	Sahanivotry	HYDELEC		Francis	2008	15000	
	Tsiazompaniry	HFF		Francis	2010	5200	
	Ambohim/mbola	1306	PIELSTICK	18PC2 2V	1972		6000
		1307	PIELSTICK	18PC2 2V	1973		6000
		1308	PIELSTICK	18PC2 2V	1981		6000
		CT.IPP.1	CATER		2004		10000
		CT.IPP.2	CATER		2004		9200
		CT.IPP.3	CATER		2004		800
	Ambohim/mbola 2	0581	DEUTZ	BV16M640	2009		6250
		0582	DEUTZ	BV16M640	2009		6250
		0583	DEUTZ	BV16M640	2009		6250
		0584	DEUTZ	BV16M640	2009		6250
	Ambohim/mbola AGGREKO	Am.AGGR			2012		28000
	Tana Nord AGGREKO	Tn.AGGR			2012		0
Ambohim/mbola HYDELEC	CTHD			2012		8000	
Mandroseza						40000	
PIA						25000	
1B-DIR TANA 1	Ambatondrazaka	445	CATER	3408DITA	1992		200
		04122	CATER	3412STA	2009		640
		1428	POYAUD	6SCPZlr	1979		180
		2205	VOLVO	TAD1630G	1998		360
		2315	MITSUBISHI	S6R-PTA	2008		500
		24169	OLYMPIAN	2306	2006		320
	Amparafaravola	2289	VOLVO	TAD 733 GE	2009		160
		2431	PERKINS	1004	1996		56
	2265	VOLVO	TAD 733 GE	2008		160	

REGIONS	CENTRALES	GROUPES Numéro	Marque	Type	Date de mise en service	PUISSANCE KW	
						HYDRO Existant	Thermique Existant
	Andilamena	2232	VOLVO	TAD 733 GE	2008		160
		2264	VOLVO	TAD 733 GE	2008		160
		2470	PERKINS	P70	1997		56
		2504	JOHN DEERE		2006		100
	Anjozorobe	2483	PERKINS	P70	1998		56
		2484	PERKINS	P70	1998		56
		24129	OLYMPIAN	1306	2000		128
		24179	PERKINS	2428/1800	2009		80
	Anosibe An'Ala	0575	DEUTZ	BF 4L 914	2010		50
		2260	VOLVO	TD 520 GE	2008		50
		2490	PERKINS	1004.4TG	1998		50
		2499	PERKINS	1004-4TG	1998		50
		24204	PERKINS		2012		80
	Manakambahiny	0558	DEUTZ	BF 6L 914C	2009		82
		2432	PERKINS	1004	1996		56
		24168	PERKINS	P90	2004		72
	Tanambe	2235	VOLVO	TAD 731 GE	2008		120
		2248	VOLVO	TAD 731 GE	2008		120
		2503	JOHN DEERE		2006		80
		2293	VOLVO	TAD 941 GE	2010		250
1C-DIR TANA 2	Ampefy HYDRAULIQUE	5801	CIMELTA		1987		30
	Ankazobe Thermique	0576	DEUTZ	BF 6L 914	2010		82
		0585	DEUTZ	BF 4L 914	2010		50
		2492	CUMMINS	6CTA83G	1998		120
		24132	OLYMPIAN	1306	2000		128
	Fitososona HYDRAULIQUE	5702	BOUSSANT	FAH (B250)	1959		50
	Fenoarivo Centre	318	BERLIET	LE 520	1978		50
		2473	PERKINS	1004	1997		56
		2474	PERKINS	1004	1997		56
	Tsiazompaniry Thermique	0363	BERLIET	LE 520	1979		50
	Tsiazompaniry HYDRAULIQUE	5701	BOUSSANT	FAH (B250)	1956		50
	Tsiroanomandidy	446	CATER	3408DITA	1998		200
	0486	CATER	3306B	2000		200	
	2316	MITSUBISHI	S6R-PTA	2008		500	
R2-DIR TOAMASINA	Toamasina IV	0571	DEUTZ		2009		6.000
		0572	DEUTZ		2009		6.000
		0573	DEUTZ		2009		6.000
	Volobe HYDRAULIQUE	5201	ESCHERWYSS	T800FAV	1931	1.520	
		5202	ESCHERWYSS	T800FAV	1931	1.520	
		5203	ESCHERWYSS	T800FAV	1955	1.520	
		5401	NEYRPIC	FAV	1977	2.200	
	Toamasina	Tm.EN1.1	WARTSILA	9L20	2008		1.500
		Tm.EN1.2	WARTSILA	9L20	2008		1.500
		Tm.EN1.3	WARTSILA	9L20	2008		1.500
		Tm.EN1.4	WARTSILA	9L20	2008		1.500
		Tm.EN1.5	WARTSILA	9L20	2008		1.500
		Tm.EN2.6	AVK	9L20	2009		1.400
		Tm.EN2.7	AVK	18V32	2009		5.114
		Tm.EN2.8	AVK	18V32	2009		6.300
	Ambodiatafana	0464	CATER	3304	1993		50
		0465	CATER	3304	1993		50
	Antanambao Manampotsy	0594	DEUTZ	BF 4L 914	2011		50
		0595	DEUTZ	BF 4L 914	2011		50
		2489	OLYMPIAN	4236	1998		32
Brickaville	4112	CATER	3304	2003		90	

REGIONS	CENTRALES	GROUPES Numéro	Marque	Type	Date de mise en service	PUISSANCE KW	
						HYDRO Existant	Thermique Existant
		2259	VOLVO	TAD 734 GE	2008		200
		2462	PERKINS	P160	1997		128
		2274	VOLVO	TAD734GE	2009		200
	Fenerive Est	2225	VOLVO	TAD1241GE	2008		300
		2286	VOLVO	TAD1241GE	2009		300
		04118	CATER	3412	2007		640
		1219	MGO	V12	2012		480
		Fe.HFF.1	CATER		2012		364
	Foulpointe	2285	VOLVO	TAD 941 GE	2009		250
		2279	VOLVO	TAD 733 GE	2009		160
		24135	OLYMPIAN	GEP200	2000		160
		24197	CUMMINS		2011		160
	Mahanoro	2273	VOLVO	TAD731GE	2009		120
		2290	VOLVO	TAD 941 GE	2009		250
			CATER	3306	2012		200
		0473	CATER	3306	1994		145
	Mananara Nord	04111	CATER	3306	2001		200
		0549	DEUTZ	BF 6L 914	2009		117
		2475	PERKINS	1006	1997		80
		24104	PERKINS	1006-6TG	1999		80
		24102	CUMMINS	6CTA83G	1998		120
		24205	CUMMINS		2012		160
		24148	OLYMPIAN	GEP110	2000		80
	Maroantsetra HYDRAULIQUE	CH.HD.1		FAH	2010		1.288
		CH.HD.2		FAH	2010		1.288
	Marolambo	0506	DEUTZ	F5L912ICXN	1990		36
		0592	DEUTZ	BF 4L 914	2010		50
		0593	DEUTZ	BF 4L 914	2010		50
	Sainte Marie	2213	VOLVO	TAD 740 GE	2004		200
		2222	VOLVO	TAD1241GE	2008		300
		2223	VOLVO	TAD1241GE	2008		300
		2224	VOLVO	TAD1241GE	2008		300
		2287	VOLVO	TAD 1241 GE	2009		300
	Soanieran'Ivongo	0514	DEUTZ	F6L912	2008		50
		0515	DEUTZ	F6L912	2008		50
		2282	VOLVO	TAD 733 GE	2009		160
		0574	DEUTZ	BF 4L 914	2010		50
	Vatomandry	2266	VOLVO	TAD 941 GE	2008		260
		24122	OLYMPIAN	1306-9TG2	2000		128
		24180	PERKINS	2330/1500	2009		80
	Ambodiriana HYDRAULIQUE	5301	MAGNAT'S	FAH	1953	90	
		5402	NEYRPIC	FAH	1953	40	
		5403	NEYRPIC	FAH	1953	40	
	Vavatenina	2249	VOLVO	TD 520 GE	2008		50
		2250	VOLVO	TD 520 GE	2008		50
		2251	VOLVO	TD 520 GE	2008		50
		2252	VOLVO	TD 520 GE	2008		50
	2256	VOLVO	TD 520 GE	2008		50	
	24134	OLYMPIAN	GEP200	2000		160	
		CUMMINS		2012		200	
R3-DIR MAHAJANGA	Mahajanga city	2318	mitsubishi	S12R-PTA	2008		1.000
		2319	mitsubishi	S12R-PTA	2008		1.000
		ALCO	WARTSILA	18V32	2008		6.500
		BARBOSSA	WARTSILA	18V32	2009		6.500
		Mu.HFF.G1	CATER	3606TA	2003		1.800
		Mu.HFF.G2	CATER	3516TA	2008		1.400
		Mu.HFF.G3	CATER	3512	2010		1.200
		Mu.HFF.G4	CATER	3516TA	2006		1.400
		Mu.HFF.G5	CATER	3508B	2008		1.400

REGIONS	CENTRALES	GROUPES Numéro	Marque	Type	Date de mise en service	PUISSANCE KW	
						HYDRO Existant	Thermique Existant
		Mu.HFF.G6	CATER	3512	2010		1.280
	Ambato-Boéni	0537	DEUTZ	BF 6L 914	2009		82
		0538	DEUTZ	BF6L914C	2009		117
		2275	VOLVO	TAD733GE	2009		160
	Ambatomainty	0541	DEUTZ	BF 6L 914	2009		82
		0590	DEUTZ	F4 L 914	2010		34
		0591	DEUTZ	F4 L 914	2010		34
		2478	PERKINS	4236	1997		32
	Anahidrano	0544	DEUTZ	F4 L 914	2009		34
	Analalava	0438	CATER	D3304-4B	1991		85
		0472	CATER	3304-4B	1994		85
		0524	DEUTZ	F6L912	2008		50
		0560	DEUTZ	F6 L 914	2009		58
	Antsalova	0543	DEUTZ	F4 L 914	2009		34
		24114	PERKINS	NS40 IIM	1998		32
		24113	PERKINS	NS40 IIM	1998		32
	Antsohihy	0488	CATER	3306B	2000		200
		04105	CATER	3306-ATAAC	2002		200
		0512	DEUTZ	BF8M1015CP	2008		360
		0513	DEUTZ	BF8M1015CP	2008		360
		0526	DEUTZ	BF6L914C	2009		117
		0527	DEUTZ	BF6L914C	2009		117
		1433	POYAUD	B6L85	2011		442
		1434	POYAUD		2011		320
		Me.EN.1	CUMMINS		2008		160
	Bealanana	2244	VOLVO	TAD 731 GE	2008		120
		2245	VOLVO	TAD 731 GE	2008		120
		2440	PERKINS	P70	1996		56
	Befandriana Nord	436	CATER	D3306DI	1991		136
		546	DEUTZ	BF 6L 914C	2009		106
		0547	DEUTZ	BF 6L 914C	2009		106
		2414	PERKINS	T430.122	1992		50
		24136	OLYMPIAN	1006	2000		80
		24137	OLYMPIAN	1006	2000		80
	Besalampy	0518	DEUTZ	F6L912	2008		50
		0559	DEUTZ	F4 L 914	2009		34
		2465	PERKINS	4236	1997		48
		24139	OLYMPIAN	1006	2000		80
	Kandreho	0564	DEUTZ	F4 L 912	2009		26
		2438	PERKINS	4236	1996		32
		2439	PERKINS	4236	1996		32
	Maevatanana	437	CATER	D3304-4B	1991		85
		04103	CATER	3306-ATAAC	2002		200
		2228	VOLVO	TAD 941 GE	2008		260
		1079	CATER	3406DI			200
	Maintirano	435	CATER	D3306DI	1991		136
		516	DEUTZ	BF6L913	2008		86
		0517	DEUTZ	F6L912	2008		50
		1420	POYAUD	6PZI	1982		80
		2277	VOLVO	TAD 731 GE	2009		120
		2278	VOLVO	TD 520 GE	2009		50
		24128	OLYMPIAN	1306	2000		128
		24206	CUMMINS		2012		135
	Mampikony	0439	CATER	3304-2B	1991		50
		0441	CATER	D3304-2B	1991		50
		2253	VOLVO	TAD 733 GE	2008		160
		2254	VOLVO	TAD 733 GE	2008		160
		0440	CATER	D3304-4B	1991		85
	Mandritsara	2246	VOLVO	TAD 733 GE	2008		160
		2247	VOLVO	TAD 733 GE	2008		160
		2421	CUMMINS	6CT836	1992		100

REGIONS	CENTRALES	GROUPES Numéro	Marque	Type	Date de mise en service	PUISSANCE KW	
						HYDRO Existant	Thermique Existant
		24105	CUMMINS	6CTA83G	1998		120
		24208	CUMMINS		2012		160
			CUMMINS		2012		200
	Marovoay	457	CATER	3408B	1992		200
		04104	CATER	3306-ATAAC	2002		200
		2219	VOLVO	TAD1241GE	2008		300
		2280	VOLVO	TAD 733 GE	2009		160
		24196	PERKINS	GCB 330A	2009		200
	Mitsinjo	0577	DEUTZ	F4 L 914	2010		34
		0578	DEUTZ	BF 4L 914	2010		50
		2241	VOLVO	TD 520 GE	2008		50
		2479	PERKINS	4236	1997		32
		2480	PERKINS	4236	1998		32
	Morafenobe	2443	PERKINS	4236	1997		32
		2444	PERKINS	4236	1997		32
		24158	PERKINS		2000		50
		24195	PERKINS	2502/1500	2009		30
	Port-Bergé	0561	DEUTZ	BF 6L 914C	2009		106
		2255	VOLVO	TAD 731 GE	2008		120
		2281	VOLVO	TAD 733 GE	2009		300
	Soalala	2239	VOLVO	TD 520 GE	2008		50
		2240	VOLVO	TD 520 GE	2008		50
		2481	PERKINS	4236	1997		32
		2482	PERKINS	4236	1998		32
	Tsaratana	2229	VOLVO	TD 520 GE	2008		50
		2230	VOLVO	TD 520 GE	2008		50
		2420	PERKINS	T6 354 4	1992		63
	24159	PERKINS		2002		52	
R4-DIR FIANARANTSOA	RI Fianarantsoa	0103	AGO	V16VSDL240	1972		1400
		0511	DEUTZ	BV08M628	2002		1600
		2329	MITSUBISHI	S12H PTA	2009		850
	Namorona (Ambodikimba)	5101	EBARRA	JEC151FAV	1980	2800	
		5102	EBARRA	JEC151FAV	1980	2800	
	Manandray	5204	ESCHERWYSS	FAH en PF aux	1932		140
		5205	ESCHERWYSS	FAH en PF aux	1932		140
		5404	NEYRPIC	FAH	1963		170
	Befotaka	0589	DEUTZ	ADG 22	2010		17
		2447	PERKINS	3 152.4	1997		17
		2448	PERKINS	3 152.4	1997		17
	Betroka	0550	DEUTZ	BF 6L 914	2009		117
		2231	VOLVO	TD 733 GE	2008		160
		2491	PERKINS	1006-6TG	1998		80
		24182	PERKINS	1104C-44TAA	2009		80
		24207	CUMMINS		2012		160
	Farafangana	0434	CATER	D3406BDI	1991		150
		0467	CATER	3406BDI	1993		150
		2276	VOLVO	TAD731GE	2009		120
		2283	VOLVO	TAD 733 GE	2009		160
		24191	PERKINS	GCB 330A	2009		200
		24198	CUMMINS		2011		240
		2429	PERKINS	2006-TAG	1996		260
		24209	CUMMINS		2012		280
	Iakora	24107	PERKINS	NS40 IIM	1998		33,6
		24108	PERKINS	NS40 IIM	1998		33,6
		24189	PERKINS	2502/1500	2009		30
Ihosy	466	CATER	3406BDI	1993		150	
	2217	VOLVO	TAD1241GE	2008		300	
	2218	VOLVO	TAD1241GE	2008		300	
	24187	PERKINS	GCB 330A	2009		200	
	24202	CUMMINS	NT-855-G2	2012		196	

REGIONS	CENTRALES	GROUPES Numéro	Marque	Type	Date de mise en service	PUISSANCE KW		
						HYDRO Existant	Thermique Existant	
	Ikalamavony	0551	DEUTZ	BF 6L 914C	2009		82	
		2450	PERKINS	T4236	1997		48	
		2459	PERKINS	1006TG1/2	1997		80	
	Ikongo	0562	DEUTZ	F4 L 914	2009		34	
		24115	PERKINS	NS40 IIM	1999		33,6	
		24116	PERKINS	NS40 IIM	1999		33,6	
	Ivohibe	0565	DEUTZ	F4 L 912	2009		26	
		0588	DEUTZ	BF 4L 914	2010		50	
		2467	PERKINS	P60	1997		48	
		2468	PERKINS	P60	1997		48	
		Manakara	04106	CATER	3406	2002		300
			2288	VOLVO	TAD 1241 GE	2009		300
	2305		MINISUBISHI	S6R-PTA	2007		500	
	24192		PERKINS	GCB 330A	2009		200	
	Mk.HFF.1		CATER	3406	2010		220	
	Mananjary	0487	CATER	3306B	2000		200	
		2215	VOLVO	TAD1241GE	2008		300	
		2216	VOLVO	TAD1241GE	2008		300	
		24188	PERKINS	GCB 330A	2009		200	
	Midongy Sud	24203	CUMMINS		2012		120	
		0507	DEUTZ	F4L912	1992		30	
		0523	DEUTZ	F4L912	2008		30	
	Nosy Varika	2446	PERKINS	4236	1997		32	
		0519	DEUTZ	F4L912	2008		30	
		0520	DEUTZ	F4L912	2008		30	
	Ranohira	2449	PERKINS	T4236	1997		48	
		0461	CATER	3304BDI	1992		90	
		0480	CATER	3304BDI	1997		85	
	Vangaindrano	0552	DEUTZ	BF 6L 914C	2009		82	
		0587	DEUTZ	BF 4L 914	2010		50	
		2904	IVECO	8061I0605A500	2000		50	
		0460	CATER	3304	1992		50	
	Vohipeno	2242	VOLVO	TAD 731 GE	2008		120	
		2243	VOLVO	TAD 731 GE	2008		120	
		2407	CUMMINS	CMS 55/2	1990		40	
		24201	PERKINS		2012		100	
	Vondrozo	2445	PERKINS	4236	1997		32	
		2496	PERKINS	1004-4TG	1998		50	
		24175	OLYMPIAN	GEP110	2008		80	
	Antsiranana	24176	OLYMPIAN	GEP110	2008		80	
		0580	DEUTZ	F4 L 914	2010		34	
		24117	PERKINS	P44E	1999		35,2	
	R5-DIR ANTSIRANANA	24164	PERKINS	P30E	2002		24	
		04121	CATER	C32	2008		800	
		1008	MAN	16V 30/45	1974		1600	
		1009	MAN	16V 30/45	1971		1600	
		2801	ABC	8DZC-1000-166A	1999		1600	
		Ds.EDM	CUMMINS	V16	2004		2000	
		Ds.EN.1	WARTSILA	9WL20	2007		1500	
		Ds.EN.2	WARTSILA	9WL20	2007		1500	
		Ds.EN.3	WARTSILA	9WL20	2007		1500	
		Ds.EN.4	WARTSILA	9WL20	2007		1500	
		ENELEC/AGGREKO	Ds.EN.5	WARTSILA	9WL20	2007+2012		13500
Ambanja		0453	CATER	3406BDI	1992		150	
		04110	CATER	3408	2003		400	
	2291	VOLVO	TAD 1241 GE	2009		300		
	2311	MINISUBISHI	S6R-PTA	2007		500		
	2326	MINISUBISHI	S12A2-PTA	2008		640		
	24200	PERKINS	3008/CSL	2011		440		
	Aj.HFF.C	CATER	3406	2012		220		

REGIONS	CENTRALES	GROUPES Numéro	Marque	Type	Date de mise en service	PUISSANCE KW		
						HYDRO Existant	Thermique Existant	
		Aj.HFF.O	CATER	3406	2012		220	
	Ambilobe	04127	CATER	3412STA	2009		640	
		2309	MITSUBISHI	S6R-PTA	2007		500	
		2310	MITSUBISHI	S6R-PTA	2007		500	
	Ampanefena	0478	CATER	3304BDI	1997		50	
		0553	DEUTZ	BF 6L 914C	2009		106	
		0570	DEUTZ	BF 4L 914	2010		50	
		2458	PERKINS	2006	1997		280	
	Andapa	2210	VOLVO		2004		200	
		2221	VOLVO	TAD1241GE	2008		300	
		2267	VOLVO	TAD 941 GE	2008		260	
	Anivorano Nord	0443	CATER	D3304-4B	1991		85	
		0476	CATER	3304BDI	1996		50	
		0477	CATER	3304BDI	1996		50	
		0528	DEUTZ	F6 L 914	2009		58	
		0569	DEUTZ	BF 6L 914	2010		82	
	Antalaha	0490	CATER	3406DITA	2000		300	
		2207	VOLVO	TWD1630G-400	1998		300	
		2313	MITSUBISHI	S6R-PTA	2008		500	
		2314	MITSUBISHI	S6R-PTA	2008		500	
		2327	MITSUBISHI	S12H PTA	2009		850	
		2330	MITSUBISHI	S12H PTA	2009		850	
		1218	MGO	V16	2012		1200	
	Antsirabe Nord	0554	DEUTZ	F6 L 914	2009		58	
	Nosy Be	04115	CATER	3516B	2004		1600	
		04120	CATER	C32	2008		800	
		04123	CATER	C32	2009		800	
		24170	CUMMINS	QST30	2007		800	
		24171	CUMMINS	QST30	2007		800	
		1103	MERCEDES		2011		550	
		1104	MERCEDES		2011		550	
		1105	MERCEDES		2011		550	
		04128	CATER		2011		400	
		Nb/HFF+HFF PIC	CATER/	3412 / 3512B	2011+2012		1840	
	Sambava	04109	CATER	3406C	2002		300	
		04113	CATER	3406	2003		292	
		04124	CATER	C18	2009		500	
		04125	CATER	3412STA	2009		640	
		2320	MITSUBISHI	S12R-PTA	2008		1000	
	Vohemar	447	CATER	3406B	1992		150	
		0498	CATER	3306B	2000		200	
		04108	CATER	3406C	2002		300	
		2220	VOLVO	TAD1241GE	2008		300	
		2270	VOLVO	TAD 941 GE	2008		260	
	R6-DIR ANTSIRABE	Morondava	0499	CATER	3508B	2000		590
			04102	CATER	3406C	2002		300
			04126	CATER	3412STA	2009		640
		2203	VOLVO	TAD1630G	1998		360	
		2226	VOLVO	TAD 941 GE	2008		260	
		2261	VOLVO	TAD1641GE	2008		400	
		2262	VOLVO	TAD 1242 GE	2008		320	
		2263	VOLVO	TAD 1242 GE	2008		320	
		Mr/HFF	CATER	3456	2012		364	
Ambatofinandrahana		0545	DEUTZ	F6 L 914	2009		58	
		0546	DEUTZ	F6 L 914	2009		58	
		2271	VOLVO	TD 520 GE	2008		50	
		24146	OLYMPIAN	1306-9TG2	2000		128	
Ambositra		429	CATER	3406B	1990		200	
		0433	CATER	D3412DITA	1992		280	

REGIONS	CENTRALES	GROUPES Numéro	Marque	Type	Date de mise en service	PUISSANCE KW	
						HYDRO Existant	Thermique Existant
		0509	DEUTZ	BF12M716V12	1996		350
		2209	VOLVO	TAD1630GE	2003		360
		2321	MITSUBISHI	S6R-PTA	2008		500
	Belotsiribihina	0423	CATER	D3304-DI	1985		85
		2257	VOLVO	TAD 731 GE	2008		120
		2258	VOLVO	TAD 731 GE	2008		120
		24145	OLYMPIAN	1306-9TG2	2000		128
		24181	PERKINS	1104C-44TAA	2009		80
	Mahabo	0414	CATER	D3304-2B	1976		50
		0521	DEUTZ	F6L912	2008		50
		0567	DEUTZ	F6 L 914	2009		58
		2202	VOLVO	TD71AG	1993		100
		2227	VOLVO	TD 520 GE	2008		50
		2451	PERKINS	T 4236	1997		48
		24194	PERKINS	1104C-44TAA	2009		80
	Manandriana	0555	DEUTZ	F4 L 914	2009		34
		0556	DEUTZ	BF 4L 914	2009		50
		0557	DEUTZ	BF 4L 914	2009		50
	Miandrivazo	0531	DEUTZ	F6 L 914	2009		58
		0532	DEUTZ	F6 L 914	2009		58
		0533	DEUTZ	BF 6L 914	2009		82
		0534	DEUTZ	BF 6L 914	2009		82
		24123	OLYMPIAN	1306-9TG2	2000		128
	24133	OLYMPIAN	1306	2000		128	
R8-DIR TOLIARY	Toliary	0482	CATER	3516-AITA	1999		1000
		2307	MITSUBISHI	S12R-PTA	2007		1000
		2308	MITSUBISHI	S12R-PTA	2007		1000
		2324	MITSUBISHI	S12R-PTA	2008		1000
		2325	MITSUBISHI	S12A2-PTA	2008		640
		2328	MITSUBISHI	S12H PTA	2009		850
		Tu.HFF.G2	CATER	3516B	2009		1600
		Tu.HFF.G1 & G3	CATER		2012		2600
		Tu.HFF.G8	CATER	3516B	2008		1600
	Amboasary Sud	24177	OLYMPIAN	GEP110	2008		80
		24178	OLYMPIAN	GEP110	2008		80
		04129	CATER		2011		200
	Ambovombe	0529	DEUTZ	BF6L914C	2009		117
		0530	DEUTZ	BF6L914C	2009		106
		0566	DEUTZ	BF6L914C	2009		117
		24127	OLYMPIAN	1306	2000		128
	Ampanihy Ouest	535	DEUTZ	F6 L 914	2009		58
		536	DEUTZ	F6 L 914	2009		58
		0596	DEUTZ	BF 4L 914	2010		50
	Ankazoabo Sud	0540	DEUTZ	F6 L 914	2009		58
		0542	DEUTZ	F6 L 914	2009		58
		0474	CATER	3304	1996		50
		2456	PERKINS	4236	1997		48
	Bekily	2236	VOLVO	TD 520 GE	2008		50
		2237	VOLVO	TD 520 GE	2008		50
		2437	PERKINS	P70	1996		56
		24112	PERKINS	NS40 IIM	1999		34
	Beloha	0563	DEUTZ	F4 L 914	2009		34
		0586	DEUTZ	F4 L 914	2010		34
		2488	OLYMPIAN	4236	1998		32
	Benenitra	Gr.solaire		TGK 160m	2001		7,2
		0568	DEUTZ	F4 L 914	2009		34
		2410	PERKINS	4236	1992		32
Beroroaha	0579	DEUTZ	F4 L 912	2010		26	
	24183	PERKINS	2502/1500	2009		30	
	Br.ADER	PRAMAC		2007		32	

REGIONS	CENTRALES	GROUPES Numéro	Marque	Type	Date de mise en service	PUISSANCE KW		
						HYDRO Existant	Thermique Existant	
	Betioky Sud	458	CATER	3304	1992		50	
		539	DEUTZ	F4 L 914	2009		34	
		2268	VOLVO	TAD 731 GE	2008		120	
	Bezaha	0471	CATER	3304	1993		50	
		2233	VOLVO	TD 520 GE	2008		50	
		2234	VOLVO	TD 520 GE	2008		50	
		24144	OLYMPIAN	1006	2000		80	
	Manja	24150	OLYMPIAN	1006	2000		80	
		24173	OLYMPIAN	GEP110	2008		80	
		24174	OLYMPIAN	GEP110	2008		80	
	Morombe	459	CATER	3304	1992		50	
		2238	VOLVO	TAD 731 GE	2008		120	
		24147	OLYMPIAN	GEP110	2000		80	
		24160	OLYMPIAN	GEH 175	2001		128	
		24149	OLYMPIAN	1006	2000		80	
		24161	OLYMPIAN	GEP 175	2002		128	
	Sakaraha	2269	VOLVO	TAD 734 GE	2008		200	
		2272	VOLVO	TAD734GE	2009		200	
		2284	VOLVO	TAD 1241 GE	2009		300	
	Taolagnaro	Fd.QMM				2011		3800
	Tsihombe	0468	CATER	3304	1992		50	
		0522	DEUTZ	F6L912	2008		50	
		2455	PERKINS	4236	1997		48	

6.3 PERSONNES PRÉSENTES À LA RÉUNION DE DÉMARRAGE

Mission d'inception du Consultant sectionné dans le cadre de la mise en cartographie stratégique
des mini hydro à Madagascar (P145350)
Atelier du 21 mai 2014

FICHE DE PRESENCE

N.	Nom/Prénom	Organisation	Titre	Adresse Email	Téléphone	Emargement
1	NIEL Maïte	ONUDI	chargée de projet	m.niel@unido.org	0320552751	
2	SMITS PIERRE	SHER	chef mission régional	SMITS@SHER.BE	+32 473 23 21 57	
3	CHASSARD Gérard	SHER	chef mission	g.chassard@orange.fr	+33 680 21 52 86	
4	CHASSARD Annette	SHER	Assistante régionale	g.chassard@orange.fr	+33 68 0 25 52 86	
5	Loïc Roberton Serge	Artelia Madagascar	Co-traitant	serge.lalamberton@arteliagroup.com	032 02 67 0 82	
6	DUBOIS THOMAS	SHER	INGENIEUR CIVIL	DUBOIS@SHER.BE	+257 79 031 631	
7	MALENGÉ GÉRARD	ARTE LIA	INGENIEUR-ECO	gmalenge@yahoofz	33 6 80 78 539	

Mission d'inception du Consultant sectionné dans le cadre de la mise en cartographie stratégique
des mini hydro à Madagascar (P145350)
Atelier du 21 mai 2014

FICHE DE PRESENCE

N.	Nom/Prénom	Organisation	Titre	Adresse Email	Téléphone	Emplacement
8	RALOTOCANONAN Nominor	ADER	DT	amamisa moov.mg	0330853795	
9	RAHANI ALALALA Fony	Agence de suivi projet de financement (ADER)	chef de service opérations	fanjo.ader@moov.mg	0332353705	
10	LIBRATHIM ABOALAH	M.C.E.	sepi/AB	branim-adj@ frcema.mg	0398341013	
11	RAISOBOBOUY Domicile	SIRAMA	Centre de formation Général	del-dma@jirama.mg	0348330697	
12	RAHASELEMANANTAN Mina	SIRAMA	chef de dépense	del-dma@jirama.mg	0348389415	
13	RAHESOSON Henri Kiane	SIRAMA	chef de service Bonnefoin (SIRAMA)	del-dma@jirama.mg	0348334391	

**Mission d'inception du Consultant sectionné dans le cadre de la mise en cartographie stratégique
des mini hydro à Madagascar (P145350)
Atelier du 21 mai 2014**

FICHE DE PRESENCE

N.	Nom/Prénom	Organisation	Titre	Adresse Email	Téléphone	Emargement
1						
2	JORGES LEGRÉS	D.U.E.	Chargé de Programmes	jorges.legres@ecp.eu	26.22.24216	
3	RASAITIFANANA Olga	Ministère de l'Énergie	Conseiller Technique	rasaitifanana@mev.mg	034 83 410 06	
4	RAMBELORISON RAO	JIRARA	Administratif	rambelorison@jirara.mg	032.07.05330	
5	RABENANDRASANA Henri Jean Laë.	SIRAMA/DSE	chef de Département	rabenandrasana@sirama.mg	034 83 807 00	
6	RAKOTOMANOA Andriamifohary	KRAMA/DPS	chef de département	dps-dee@kramamg	034 85 206 96	
7	ANDRIANANASOLO Aimée	Office de Régulation de l'Électricité (ORE)	Présidente Exécutive	ore@ore.mg	32 11 785 00	

Mission d'inception du Consultant sectionné dans le cadre de la mise en cartographie stratégique
 des mini hydro à Madagascar (P145350)
 Atelier du 21 mai 2014

FICHE DE PRESENCE

N.	Nom/Prénom	Organisation	Titre	Adresse Email	Téléphone	Emargement
8	RASOLOJATONA Rivoherizala	ORE	Secrétaire Exécutif	ore@ore.mg	032 04 81 539	
9	RANZANIC ANDREA	GIZ	CONSULTANT	andrea.eco-giz @mook.mg	032 11 42 57 7	
10	RAZAFINANDRANJAN Jules	VIRADA	Directeur	dr@virada.mg	034 83 00 69 0	

6.4 CADRE RÉGLEMENTAIRE APPLICABLE AUX PROJETS HYDROÉLECTRIQUES

- Les textes réglementaires applicables aux projets de construction de barrage, de centrale hydro-électrique de ligne électrique et de route sont :
- Loi N°98-032 du 20 Janvier 1999 portant réforme du Secteur de l'Électricité
- Décret N°2001-173 fixant les conditions et modalités d'application de la Loi n°98-032 du 20 janvier 1999 portant réforme du secteur de l'électricité
- Décret N°2001-803 du 19 Septembre 2001 précisant l'organisation et le fonctionnement de l'Organisme Régulateur des Secteur de l'Électricité
- Décret N°2003-194 modifiant le décret N° 2001-803 du 19 septembre 2001 précisant l'organisation et le fonctionnement de l'Organisme Régulateur du Secteur de l'Electricité (ORE)
- Loi N°2002-1550 du 07 Octobre 2002 instituant l'Agence de Développement de l'Électrification Rurale (ADER)
- Décret N°2003-510 modifiant le Décret N°2002-1550 du 03 Décembre 2002 instituant l'ADER
- Loi N° 2002-001 du 07 octobre 2002 portant création du Fonds National de l'Electricité (FNE)
- Arrêté N° 6678-2001 du 19 Juin 2001 relatif aux déclarations et autorisations d'auto production d'énergie et électrique
- Arrêté N°4634-2001 du 13 Avril 2001 fixant La composition de la commission d'Appel d'Offres, la procédure de dépouillement et les modalités d'évaluation des offres pour la production et la distribution d'énergie électrique
- Arrêté N°12592 / 2001 fixant les montants et les modalités de paiement des frais d'instruction de demande d'Autorisation et des frais d'inscription de Concession et d'Autorisation
- Décret N° 2001-849 Portant conditions et modalités de fixation des prix de l'électricité
- Code de l'Eau: loi n° 98-029 du 20/01/99 (gestion, consommation et mise en valeur des ressources en eaux)
- Décret n°2003/192 fixant l'organisation, les attributions et le fonctionnement de l'Autorité Nationale de l'Eau et de l'Assainissement (ANDEA)

- Décret n°2003-793 fixant la procédure d'octroi des autorisations de prélèvement d'eau.
- (JO N°2885 du 26 janvier 2004, p.804)
- Décret N° 2003-942 relatif à l'utilisation hydroélectrique de l'eau
- Décret N° 2003-939 portant organisations, attribution, fonctionnement et financement de l'Organisme Régulateur du Service Public de l'Eau et de l'assainissement (SOREA)
- Décret N° 2003-944 relatif au déclassement des cours d'eau, d'une section de ce cours d'eau ou d'un lac du domaine public
- La CONSTITUTION du 18 Septembre 1992, révisée le 08 Avril 1998.
- MECIE : décret n°99-954 du 15/12/99 modifié par le décret n° 2004-167 du 03/04/2004
- CHARTE DE L'ENVIRONNEMENT : Lois n°90-033 du 21/12/90 modifié par la loi n°97-012 du 06/06/97 (politique environnementale)
- POLLUTIONS INDUSTRIELLES : loi 99-021 du 19/08/99 (gestion et contrôle des pollutions industrielles)
- Ordonnance n°62-023 du 19/09/62 relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique du Journal Officiel n°244 du 28/09/62 p.1951
- Arrêté Provincial n°292/PRO/DS/F du 30/09/1958 (périmètre de reboisement et de restauration)
- La loi n°2001-005 du 11 février 2003 portant Code de Gestion des Aires Protégées (COAP)
- Loi n°2005-019 du 17 octobre 2005 fixant les principes régissant les statuts des terres
- Loi n°2006-031 fixant le régime juridique de la propriété foncière privée non titrée
- Décret n°2003/464 de la 15/04/03 portant classification des eaux de surface et réglementations des rejets d'effluents liquides
- Décret n°2003/191 portant création des Agences de Bassin et fixant leur organisation attributions et fonctionnement
- Loi n° 94-007 du 26 Avril 1995 relative aux pouvoirs, compétences et ressources des Collectivités décentralisées.

- Loi 99.021 du 19 août 1999 portant politique de gestion et de contrôle des pollutions d'origine industrielle.
- Décret N° 2003-943 relatif aux déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects dans les eaux superficielles ou souterraines
- Loi n° 93-005 du 28 Janvier 1994 portant orientation générale de la politique de la décentralisation
- Décret N° 2003-945 relatif à l'organisation administrative de l'eau et au transfert de compétences entre les différentes collectivités décentralisées
- Décret n° 96.248 du 27 Mars 1996 déterminant le titre des Représentants de l'Etat auprès des collectivités territoriales décentralisées
- Loi n° 94-001 du 26 Avril 1995 fixant le nombre, la délimitation, la dénomination et les chefs-lieux des collectivités décentralisées
- Loi n° 94-007 du 26 Avril 1995 relative aux pouvoirs, compétences et ressources des collectivités territoriales décentralisées
- Loi n° 94-008 du 26 Avril 1995 fixant les règles relatives à l'organisation, au fonctionnement et aux attributions des collectivités territoriales décentralisées,
- Arrêté n° 6830/2001 fixant les modalités et les procédures de participation du public à l'évaluation environnementale
- Décret n° 95-607 du 10 septembre 1995 portant création et organisation de l'Office National pour l'Environnement, et ses modificatifs
- Ordonnance 90-007 du 20 Août 1990, portant orientation de la politique de l'eau et de l'électricité modifiée
- Arrêté N°12592 / 2001 fixant les montants et les modalités de paiement des frais d'instruction de demande d'Autorisation et des frais d'inscription de Concession et d'Autorisation
- Loi n° 96-025 du 30 Septembre 1996 relative à la gestion locale des ressources naturelles renouvelables,
- Décret n° 2000-027 du 13 janvier 2000 relatif aux communautés de base chargées de la gestion locale des ressources naturelles renouvelables
- Loi N° 60-004 du 15 Février 1960 relative au domaine privé de l'Etat, ensemble les textes qui l'ont modifiée et complétée ; (Décret N° 64-205 du 21 mai 1964, 'ordonnance n° 62-047 du 20 septembre 1962 (*J.O. n°356, du 30.5.64, p. 1036*), modifié par décret n°76-165 du 21 avril 1976 (*J.O n° 1125 du 8.5.76, p. 1140*)).

- Loi N°60-146 du 3 octobre 1960 relative au régime foncier de l'immatriculation, ensemble les textes qui l'ont modifiée et complétée ;
- Décret n°2000-028 du 14 février 2000 relatif aux médiateurs environnementaux (*J.O. n° 2627 du 14.02. 2000, p. 1439*)
- Ordonnance N°82-029 du 6 novembre 1982 relative à la protection, la sauvegarde et la conservation du patrimoine national (*J.O. n° 1525 du 6.11.82, p. 2513*)
- Décret N°83-116 du 3 mars 1983 fixant les modalités d'application de l'ordonnance n° 82-029 du 6 novembre 1982 sur la sauvegarde, la protection et la conservation du patrimoine national (J. O.N° 1557 du 23.4.83, p. 946), modifié et complété par le décret n° 91-017 du 15 juin 1991 (J.O. n° 205)
- Ordonnance N°83-030 du 27 décembre 1983 tendant à renforcer la protection, la sauvegarde et la conservation du domaine privé national et du domaine public (J.O. n°1606 du 7.1.84, p. 8)
- Ordonnance N°60-099 du 21 septembre 1960 réglementant le domaine public (J.O. n°122, du 24.9.60, p.1909), modifiée par ordonnance n° 62-035 du 19 septembre 1962 (J.O. n° 244, du 28.9.62, p. 1975) TITRE PREMIER : DEFINITION, CONSISTANCE, CONSTITUTION ET CONDITION JURIDIQUE DU DOMAINE PUBLIC.
- Décret N° 64-291 du 22 juillet 1964 fixant les règles relatives à la délimitation, l'utilisation, la conservation et la police du domaine public (J.O. n° 368 du 1.8.64, p.1493)
- Loi no 97.017 du 08 Août 1997 portant révision de la législation forestière
- Décret No 98-781 fixant les conditions générales d'application de la loi no 97.017 du 08 Août 1997 portant révision de la législation forestière.
- Décret no 97.1200 du 02 Octobre 1997 portant adoption de la Politique Forestière Malagasy.
- Ordonnance modifié le N° 060-127 du 03 octobre 1960 fixant le régime des défrichements et des feux de végétation
- Loi n° 94-027 portant code d'hygiène, de sécurité et d'environnement du travail (Jorn N° 2337 du 04.12.94 - p. 3670-3671)
- Loi N°98-026 portant refonte de la charte routière
- Instruction interministérielle de 1998 réglementant les modalités de fixation et de gestion des taxes communales et surtaxes sur l'eau et l'électricité
- Ordonnance N°74-002 du 04 Février 1974 portant orientation de la politique de l'eau et de l'électricité

- Ordonnance N°74-003 du 09 Février 1974 portant réorganisation des secteurs de l'eau et de l'électricité
- Ordonnance N°75-024 du 17 Octobre 1975 créant la Jiro sy Rano Malagasy
- Ordonnance N°75-032 du 31 Octobre 1975 portant la dissolution de SMEE et confiant à la JIRAMA ses anciennes attributions

6.5 DÉCOUPAGE ADMINISTRATIF

Madagascar (587040km²) est découpé en 6 provinces (Antananarivo, Antsiranana, Tomasina, Toliara, Fianarantsoa et Mahajunga) et 22 régions pour une population de 22,5Millions d'habitants ce qui donne une densité moyenne de 26hab/km² qui varie de 166 pour région d'Amalanga à 7 pour la région d'Ihorombe.



Région N°	Nom	Capitale	Population	Superficie km ²	Densité
1	Diana	Diégo Suarez	485 800	19 266	25,2
2	Sava	Sambava	805 300	25 518	31,6
3	Itasy	Miarinarivo	643 000	6 993	91,9
4	Analamanga	Antananarivo-Renivohitra	2 811 500	16 911	166,3
5	Vakinankaratra	Antsirabe	1 589 800	16 599	95,8
6	Bongolava	Tsiraonamandidy	326 600	16 688	19,6
7	Sofia	Antsohihy	940 800	50 100	18,8
8	Boeny	Mahajanga	543 200	31 046	17,5
9	Betsiboka	Maevatanana	236 500	30 025	7,9
10	Melaky	Maintirano	175 500	38 852	4,5
11	Alaotra-Mangoro	Ambatondrazaka	877 700	31 948	27,5
12	Atsinanana	Taomasina	1 117 100	21 934	50,9
13	Analanjirifo	Fenerive est	860 800	21 930	39,3
14	Amoron'i Mania	Ambositra	693 200	16 141	42,9
15	Haute Matsiatra	Fianarantsoa	1 128 900	21 080	53,5
16	Vatovavy -Fitovinany	Manakara	1 097 700	19 605	56,0
17	Atsimo-Atsinanana	Farafangana	621 200	18 863	32,9
18	Ihorombe	Ihosy	189 200	26 391	7,2
19	Ménabe	Morondava	390 800	46 121	8,5
20	Atsimo-Andrefana	Toliara	1 018 500	66 236	15,4
21	Androy	Ambovombe Androy	476 600	19 317	24,7
22	Anosy	Toalagnaro	544 200	25 731	21,1



Population globale	Régions	Villes	Habitants
4 638 000 hab.	Analamanga	Antananarivo	1 391 500 hab.
	Bongolava	Antsinabe	182 800 hab.
	Itasy	Antanyfotsy	70 625 hab.
	Vakinankaratra	Soavinandriana	40 450 hab.
		Faratsiho	37 560 hab.
		Manjakandriana	31 850 hab.

Province d' Antsiranana

Population globale	Régions	Villes	Habitants
1 188 500 hab.	Diana	Antsiranana	82 950 hab.
	Sava	Antalaha	34 150 hab.
		Sambava	31 550 hab.
		Ambanja	30 350 hab.

Province de Taomasina			
Population globale	Régions	Villes	Habitants
2 593 000 hab.	Alaotra	Taomasina	206 400 hab.
	Analanjirano	Amparafanavala	51 550 hab.
	Mangoro	Ambatondrazaka	43 150 hab.
	Atsinanana	Mananara Avaratra	41 250 hab.
		Mahanoro	39 900 hab.
		Soanierana Ivongo	39 300 hab.
		Vavatenina	37 000 hab.

Province de Toiara			
Population globale	Régions	Villes	Habitants
2 229 550 hab.	Androy	Toiara	115 400 hab.
	Anosy	Ambovombe	66 900 hab.
	Atsimo Andrefana	Tolagnaro	45 150 hab.
	Ménabé	Morondava	36 800 hab.
		Amboasary	36 100 hab.
		Betioky	31 150 hab.

Province de Fianarantsoa			
Population globale	Régions	Villes	Habitants
3 366 000 hab.	Amaron'i Mania	Fianarantsoa	167 250 hab.
	Atsimo Atsinanana	Nosy Varika	37 150 hab.
	Haute Matsiatra	Manakara	35 500 hab.
	Vatovavy-Fitovinany	Ikonga	32 400 hab.
	Ihorombe	Fandriana	31 450 hab.
		Ambositra	30 350 hab.

Province de Mahajanga			
Population globale	Régions	Villes	Habitants
1 734 000 hab.	Betsiboka	Mahajanga	154 670 hab.
	Boeny	Marovoay	31 250 hab.
	Melaky		
	Sofia		

6.6 LISTE DE SITES IDENTIFIÉS LORS DE LA PHASE DE PRÉ-DIAGNOSTIC



MADAGASCAR HYDROELECTRIC SITES (less than 60 MW) SITES HYDROELECTRIQUES (SITES < 60 MW)

REGION	SITE	River	Ref. études existantes	Débit équip m ³ /s	Head (m)	Installed Capacity (MW)	Study Level
DIANA	Andranomamofona	Mahavavy Nord / Run of river	INV JIRAMA	20	103	15	on map
	Ampandriambazaha	Mahavavy Nord / Run of river	INV JIRAMA	50	150	53	on map
	Bevory	Ramena / Run of river	Mini-micro COB	10	89	6,5	Preliminary (1987)
MENABE	Ankaramainty	Landratsay / Run of river	PEMC-RI TANA	50	140	55	on map
	Ankotrofotsy	Mania / Run of river	INV JIRAMA	115	56	47	Reconnaissance
BETSIBOKA	Ambodiroka	Betsiboka / Run of river	INV JIRAMA	90	56	40	Feasibility (1982)
VAKINAKARATRA	Tsinjoarivo	Onive / Run of river	PEMC-RI TANA	50	54	22	Preliminary (1959)
	Talaviana	Manandona/with Storage capacity	PEMC-RI TANA	15	121	15	Preliminary (1959)
VATOVAVY FITOVINANY	Namorona II	Namorona/Run of river	INV JIRAMA	16	92	12	Reconnaissance
AMORONT MANIA	Tazonana	Mainnandry/Run of river	PEMC-RI TANA	10	100	8	Preliminary (1987)

March 2008

CENTRALES HYDROELECTRIQUES EXISTANTES A MADAGASCAR EXPLOITEES PAR JIRAMA										
REGIONS	Nom	Groupes			Date mise en service	Puissance (MW)	Localisation			
		Numéro	Marque	Type						
RITANA ANTIRABE	ANDE KALEKA	3 305	VEVEY/EUMONT	Francis	1982	29,00	Rivière VOHITRA au PK 206 sur la ferré cote ouest de madagascar			
						29,00				
		3 306	VEVEY/EUMONT	Francis	1982					
		3 307	HEC	Francis	2012	34,00				
	MANDRAKA		3 301	VEVEY/ALSTHOM	Pelton		6,00	Mandrake se situe près du Village de Marozevo sur la RN2 PK 75km de la capital Antananarivo		
			3 302	VEVEY/ALSTHOM	Pelton		6,00			
			3 303	VEVEY/ALSTHOM	Pelton		6,00			
			3 304	VEVEY/ALSTHOM	Pelton		6,00			
	ANTELOMITA		3 206	ESCHER WYSS/ALSTHOM	Francis		1,32	Commune Ambetomanga district Manjakandriana 33 km de la capital		
			3 207	ESCHER WYSS/ALSTHOM	Francis		1,32			
			3 208	ESCHER WYSS/ALSTHOM	Francis		1,32			
			3 209	ESCHER WYSS/ALSTHOM	Francis		0,30			
			3 210	ESCHER WYSS/ALSTHOM	Francis		1,32			
			3 211	ESCHER WYSS/ALSTHOM	Francis		1,32			
			3 212	ESCHER WYSS/ALSTHOM	Francis		1,32			
		MANANDONIA		3 213	ESCHER WYSS/SEM BBC	Francis			0,48	Region Vakinankaratra à 11 km Ville d'Antsirabe sur la route RN7 vers le sud puis 7km de route en terre à l'est
				3 214	ESCHER WYSS/ALSTHOM	Francis			0,48	
			Sahanivotry							Region Vakinankaratra à 27 km Ville d'Antsirabe sur la route RN7 vers le sud
			Tsiazompaniry	HYDELEC		Francis	2008		13,00	
R2-DIR TO AMASINA	Volobe HYDRAULIQUE	3 201	ESCHERWYSS	T800 FAV	1931	1,32	Se situe à 335 km de la capital Antananarivo sur la m 2, près du pont de Ranandrahana puis par route secondaire de 35 km en remontant la Rivière			
		3 202	ESCHERWYSS	T800 FAV	1931	1,32				
		3 203	ESCHERWYSS	T800 FAV	1933	1,32				
	3 401	NE YRPC	FAH	1977	2,20					
	Ambodiriana HYDRAULIQUE	3 301	MAGNAT'S	FAH	1933	0,09		Ambodiriana à 32 km d'Antsepanana sur la m2 vers la route pour VATOMANDRY puis 8 km route en terre		
		3 402	NE YRPC	FAH	1933	0,04				
3 403		NE YRPC	FAH	1933	0,04					
R4-DIR FIANARANTSOA	Nemorona (Ambodikimba)	3 101	EBARRA	JEC151FAV	1980	2,80	Route vers Menakara à 374 km de la capital sur la m 7 puis à 40km sur la			
		3 102	EBARRA	JEC151FAV	1980	2,80				
Puissance totale hydrologique installée						159,29				
Sites de puissance inférieure à 20 MW										

ETAT D'INVENTAIRE DES SITES SUSCEPTIBLES D'ALIMENTER LA REGION DE MAHAJANGA

Site	Rivière	B.V. (km ²)	Module m3/s	Hauteur de chute (m)	Débit équipé (m3/s)	Puissance installée (MW)	Product (GWh/an)	Réf. études existantes	Niveau d'étude	Aglomérations alimentées
Antafofo	Ikopa	18 650	443	195	370	579	4 350	SETHEM-EDF	Préliminaires (59)	RIA+Mahajanga
Antafofo	Ikopa	18 650	458	130	100	105	4 173	PEMC-RI TANA	Préliminaires 2000	RIA+Mahajanga
Ambodiroka	Betsiboka	-	271	134	279	300	2 090	SETHEM-EDF	Préliminaire	Mahajanga
Ambodiroka	Betsiboka	-	271	70,5	72	42	280	JIRAMA COB CAMCE Chine	APD FAISABILITE	Mahajanga
Ambodiroka	Betsiboka	-	271	56,4	45	19,5	157	JIRAMA COB	Faisabilité	Mahajanga
Andriabe	Demoka	1356	12	8,6	10	0,6	5	Inventaire JIRAMA	Reconnaissance	Maintirano
Marobakoly	Anjingo	1500	7,2	20,7	5	0,8	6,5	Inventaire JIRAMA	Reconnaissance	Antsohy
Beandrarezona	Beandrarezona	-	-	35,8	1,6	0,43	3	SAEE	Préliminaire	Bealanana

Source JIRAMA 2002 - Mise à jour ORE 2007

Sites de puissance inférieure ou égale à 20 MW

ETAT D'INVENTAIRE DES SITES SUSCEPTIBLES D'ALIMENTER LA
REGION DE TOLIARA

Site	Rivière	B.V. (km ²)	Module m ³ /s	Hauteur de chute (m)	Débit crues (m ³ /s)	Débit équipé (m ³ /s)	Puissance installée (MW)	Product (GWh/an)	Réf. études existantes	Niveau d'étude	Agglomérations alimentées
Isaka Ivondro	Efaho	21	1,49	157	600	1	1,2	2,1	JCI	Preliminaire	Amboasary Taolagnaro
Anosy Ambositra	Mangoky	55000	490	15		160	20	158	Inventaire JIRAMA	Inventaire sur carte	Morombe - Manja - Tuléar- Morondava - Industrie minier

Source JIRAMA 2002 - Mise à jour ORE
2007

Sites de puissance inférieure ou égale à
20 MW



Annexe 5

Liste des sites hydroélectriques à Madagascar

	FARITANY	FIVONDRONANA	SITES	FLEUVES RIVIÈRES	PUISSANCE	SITUATION
1	Antsiranana	Antsiranana II	Lac Mahery	Besokatra-Sakaramy-Riv. Des Makis	4,75 MW	Et. prélim.
2	Antsiranana	Andapa	Lokoho Aval	Lokoho	2,08 MW	Avant proj.
3	Antsiranana	Ambilobe	Anjalazata	Mahavavy	505 kW	Reconn. s.t.
4	Toamasina	Mananara-Avaratra	Vohibato	Mananara	18,7 MW	Reconn. s.t.
5	Antsiranana	Ambilobe	Tsaradohany	Mahavavy	1638 kW	Reconn. s.t.
6	Toamasina	Soanierana-Ivongo	Bevory – Anosibe	Marimbona	30 MW	Reconn. s.t.
7	Antsiranana	Ambilobe	Ambilobekely	Mahavavy	1638 kW	Reconn. s.t.
8	Toamasina	Fenoarivo-Est	Ambodisatrana - Ambatobe	Lazafo	(350) kW	Et. prélim.
9	Antsiranana	Ambilobe	Andranomamofona	Mahavavy	1944 kW	Reconn. s.t.
10	Toamasina	Vavatenina	Andramamovoka	Onibe	22 MW	Et. préfaï.
11	Antsiranana	Ambanja	Bevory (Andriamanjavona)	Ramena	6,35 MW	Avant proj.
12	Toamasina	Moramanga	Ambohimanatrika	Mangoro	6 MW	Reconn. aérienne
13	Mahajanga	Befandriana-Avaratra	Andavatsobeha	Somboana	54 kW	Reconn. s.t.
14	Toamasina	Moramanga	Ankorahotra	Vohitra	>50 MW	Avant proj.
15	Mahajanga	Befandriana-Avaratra	Tsaralalana	Antsahamaloto	19 kW	Reconn. s.t.
16	Toamasina	Moramanga	Fanovana	Sahatandra	3,2 MW	Reconn. s.t.
17	Mahajanga	Mahajanga II	Androka	Mahajamba	5 MW	Et. prélim.
18	Toamasina	Moramanga	Ambatolaona	Mandraka	18 MW	Et. prélim.
19	Mahajanga	Mitsinjo	Sitampiky	Mahavavy	12 MW	Et. prélim.
20	Toamasina	Moramanga	Est-Beparasy	Mangoro		Reconn. aérienne
21	Mahajanga	Maevatanana	Ambodiroka	Betsiboka	297 MW	Et. préfaï.
22	Toamasina	Anosibe An'ala	Andramarolasy	Mahamavo	236 kW	Reconn. s.t.
23	Mahajanga	Maevatanana	Antanandava	Ikopa	410 MW	Et. prélim.
24	Toamasina	Anosibe An'ala	Ambatomaro	Mangoro		Reconn. aérienne
25	Mahajanga	Maevatanana	Antafofo	Ikopa	772 MW	Et. prélim.
27	Mahajanga	Tsaratana	Vohombohitra	Betsiboka	150 MW	Et. prélim.

28	Toamasina	Anosibe An'ala	Andranotsara	Mangoro	15 MW	Et. prélim.
29	Mahajanga	Maevatanana	Isandrano	Ikopa	126 MW	Et. prélim.
31	Antananarivo	Ankazobe	Vohitsara	Ikopa	252 MW	Et. prélim.
32	Toamasina	Marolambo	Antena-Sahofika	Onive	245 MW	Reconn. s.t.
33	Antananarivo	Anjzorobe	Angadanoro	Mananara	(55) kW	Avant proj.
34	Toamasina	Anosibe An'ala	Andasirotsaka	Onive	16 MW	Reconn. s.t.
35	Mahajanga	Morafenobe	Ambonarabe	Kimanambolo	11 MW	Reconn. s.t.
36	Antananarivo	Antanifotsy	Tsinjoarivo	Onive	5,5 MW	Et. préfaï.
37	Antananarivo	Ankazobe	Mahavola	Ikopa	520 MW	Et. préfaï.
38	Fianarantsoa	Ambositra	Tazonana-Dangoro	Maintinandry	510 kW	Avant proj.
39	Mahajanga	Maintirano	Andriabe	Demoka		Reconn. s.t.
40	Fianarantsoa	Ifanadiana	Rangoatra	Mananjary	26,5 MW	Et. prélim.
41	Antananarivo	Arivonimamo	Farahantsana	Ikopa	5,2 MW	Et. prélim.
42	Fianarantsoa	Mananjary	Andrianahomby	Mananjary	32,5 MW	Et. prélim.
43	Antananarivo	Ankazobe	Manjakony	Kotoratsy (Ikopa)	5 MW	Reconn. aérienne
44	Fianarantsoa	Ifanadiana	Fatihita	Ivoanana (Mananary)	16,7 MW	Et. préfaï.
45	Antananarivo	Fenerive-Centre	Ranomafana	Ikopa	51 MW	Et. prélim.
46	Fianarantsoa	Ifanadiana	Tsaratango	Namorona	0,5 MW	Reconn. s.t.
47	Mahajanga	Antsalova	Antsalova	Soahany	120 kW	Reconn. s.t.
48	Fianarantsoa	Ifanadiana	Anosy	Namorona	1,6 MW	Reconn. s.t.
49	Antananarivo	Tsiroanomandidy	Ampitabepoaky I	Manambolo	765 kW	Et. préfaï.
50	Fianarantsoa	Ifanadiana	Ambohimiarina	Namorona	1,66 MW	Reconn. s.t.
51	Antananarivo	Andramasina	Tsiazompaniry	Varahina (Ikopa)	2,3 MW	Et. préfaï.
52	Fianarantsoa	Ifanadiana	Mangalahenatra	Namorona	1,25 MW	Et. prélim.
53	Antananarivo	Andramasina	Andramasina	Sisaony	5 MW	Reconn. aérienne
54	Fianarantsoa	Manakara	Asakatody	Faraony	4 MW	Reconn. s.t.
55	Antananarivo	Andramasina	Tsinjony	Andromba		Reconn. aérienne
56	Fianarantsoa	Manakara	Sahasinaka	Faraony	2,2 MW	Reconn. s.t.
57	Antananarivo	Faratsiho	Ampanobe	Kitsamby	5 MW	Reconn. aérienne
58	Fianarantsoa	Manakara	Marofototra	Faraony	11,7 MW	Et. prélim.

59	Antananarivo	Faratsiho	Ambohiboto	kitsamby	10 MW	Reconn. aérienne
60	Fianarantsoa	Manakara	Fenomby	Faraony	13,5 MW	Reconn. s.t.
61	Toliara	Miandrivazo	Antafofo	Mahajilo	50 MW	Reconn. s.t.
62	Fianarantsoa	Manakara	Manera	Faraony		Et. prélim.
63	Antananarivo	Betafo	Andriantsemboka	landratsay	(1,5) MW	Et. préfaï.
64	Fianarantsoa	Ikongo	Tantamaly	Faraony		Reconn. s.t.
65	Toliara	Miandrivazo	Ankotrofotsy	Mania	47 MW	Reconn. s.t.
66	Fianarantsoa	Ikongo	Ikongo	Ikongo		Reconn. s.t.
67	Antananarivo	Betafo	Ikankana-Ampohobe	Ipongy (Mania)	8 MW	Reconn. aérienne
68	Fianarantsoa	Ikongo	Ambohitsara	Faraony	2 MW	Reconn. s.t.
69	Fianarantsoa	Fandriana	Miadana	Sahanivotry (Mania)	5 MW	Et. prélim.
70	Fianarantsoa	Ifanadiana	Ambatolahy	Namorona	2,8 MW	Et. prélim.
71	Fianarantsoa	Ambatofinandrahana	Antetezambato	Mania	89 MW	Reconn. s.t.
72	Fianarantsoa	Ambohimahasoa	Namorona, Projet Andriamamovoka (I,II,I)	Namorona	1,2 - 0,88 - 1,0	Et. prélim.
73	Toliara	Mahabo	Tambazo	Tambazo (Sakeny)	83 kW	Reconn. s.t.
74	Fianarantsoa	Farafangana	Rianambo	Manantsimba	68 MW (415) kW	Avant proj.
75	Fianarantsoa	Ambatofinandrahana	Tsinjorano – Aval	Mania	36,8 MW	Et. prélim.
76	Toliara	Amboasary-Sud	Mahafaly	Mandrare	6,5 MW	Et. prélim.
77	Fianarantsoa	Ambatofinandrahana	Tsinjorano - Amont	Mania	17 MW	Reconn. s.t.
78	Toliara	Amboasary-Sud	Andetsa	Mandrare	10,8 MW	Et. prélim.
79	Fianarantsoa	Ambatofinandrahana	Andrapeto	Mania	40 MW	Reconn. s.t.
80	Toliara	Amboasary-Sud	Amboetsy	Mandrare		Reconn. s.t.
81	Fianarantsoa	Ambatofinandrahana	Antaralava	Imorona	(640) kW	Avant proj.
83	Fianarantsoa	Ambositra	Talaviana	Manandona (Mania)	7,31 MW	Et. prélim.
85	Fianarantsoa	Ikalamavony	Tsitongampiana	Manambovona	505 kW	Reconn. s.t.
87	Fianarantsoa	Ihosy	Ambatomalama	Ianaboro	(165) kW	Avant proj.
89	Mahajanga	Antsohihy	Marobakoly	Anjingo	420 kW	Reconn. s.t.

Légende: Recon. aérienne = Reconnaissance aérienne + étude sur document
 Recon. s.t = reconnaissance sur terrain
 Et. prélim. = étude préliminaire
 Avant proj. = avant projet

Source: ADER

rapport_mada_ite_mission_pch_2007__fin-22mai08.doc



Annexe 6

Liste des sites ayant fait l'objet d'étude de reconnaissance (REC�) pour aménagement hydroélectrique P < 5 MW

NOM DU SITE	RIVIÈRE	LOCALITÉS SUSCEPTIBLES D'ÊTRE DESSERVIS	ANNÉE D'ÉTUDE	STADE ACTUEL	PUISSANCE ESTIMÉE (MW)
Faritany d'Antsiranana					
Analalava	Antsahatopy	Vohémar	1988	Reconnaissance	
Irodo	Irodo	Antsiranana	1981	Reconnaissance	
Lokoho	Lokoho	Andapa	1999	Faisabilité	2,08
Tsiafampiana	Ramena	Ambanja	1983	Reconnaissance	
Faritany de Fianarantsoa					
Ambalamarina	Manambovona	Ikalamavony	1984	Reconnaissance	
Ambatomalama	Ianaboro	Ihosal	1985	APS	0,165
Andriamamovoka	Isandra/Mania	Ambositra	1979	Reconnaissance	0,85
Andriamamovokakely	Mananano	Manakara	1985	Reconnaissance	
Andriana	Andriana	Imerina Imady	1988	Reconnaissance	
Antaralava	Imorona	A/tofinandrahana	1979	APS	
Befanaova	Sahambano	Ihosal	1987	Reconnaissance	
Iritsoka	Iritsoka	Betroka	1982	Reconnaissance	
Kitra	Maintinandry	Ambositra	1987	Reconnaissance	
Rianambo	Manatsimba	Farafangana	1980	APS	
Riampotsy	Sahavorona	Ambositra	1987	Reconnaissance	
Tazonana	Maintinandry	Ambositra	1982	Préliminaire	1,5
Tsitongapiana	Manambovona	Ikalamavony	1984	Reconnaissance	
Itete	Itete	Vagaingrano	1993	Reconnaissance	2,74
Faritany de Toliara					
Chute R2D	Canal DABARA	Mahabo	1981	APS	
Dongalahy	Canal Taheza	Bezaha	1979	Réalisé	
Fanjahira	Efaho	Taolanaro	1987	APS	1,05
Isaka-Ivondro	Efaho	Taolanaro	1988	APS	1,2

Beandrarezona	Beandrarezona	Bealanana	1982	APS	0,21
Ambihinora	Namela	Maintirano	1984	Reconnaissance	
Ambonarabe	Kimanambolo	Maintirano	1984	Reconnaissance	
Ampasimbe	Kimanambolo	Maintirano	1984	Reconnaissance	
Andriabe	Demoka	Maintirano	1984	Reconnaissance	
Antsalova	Soahany	Antsalova	1984	Reconnaissance	
Andavatsobeha	Somboano	Befandriana-N	1987	Reconnaissance	
Marontandrano	Marotandrano	Marotandrano	1987	Réalisé	0,012
Tsaralalana	Antsahamaloto	Mandritsara	1987	Reconnaissance	
Andohariana	Bemarivo	Mampikony	1988	Reconnaissance	1,09
Marobakoly	Anjingo	Antsohihy	1988	Reconnaissance	0,377

Faritany de Toamasina

Ambatobe	Iazafo	Fenerive-Est	1980	APS	
Ambodiriana	Voloïna	Maroantsetra	1996	APD-DAO	0,47
Ambodisatrana	Iazafo	Fenerive-Est	1980	Reconnaissance	
Andramarolasy	Mangoro	Anosibe An'Ala	1984	Reconnaissance	
Andriamanjavona	Marimbona	Soanierana Ivongo	1984	Reconnaissance	
Andriampotsy	Fotsialanana	Soanierana Ivongo	1984	Reconnaissance	
Androkabe	Lovoka	Imerimandroso	1985	Reconnaissance	
Vodiriana	Maningory	Ambatondrazaka		Reconnaissance	5
Andramaramby	Lovoka	Ambatondrazaka		Reconnaissance	0,924

Faritany d'Antananarivo

Ambodiriana	Ambodiriana	Anjozorobe	1980	Reconnaissance	
Ampitabepoaky I	Manambolo	Tsiroanomandidy	1984	APS	0,765
Ampitabepoaky II	Manambolo	Tsiroanomandidy	1984	Reconnaissance	
Andriantsemboka	Iandratsay	Ankazomiriotra	1989	APS	
Angadanoro	Mananara	Anjozorobe	1986	APS	0,055
Antafofokely	Mazy	Analavory	1988	Reconnaissance	
Antsavily	Mazy	Analavory	1988	Reconnaissance	
Fenoarivo-be	Masiaka	Fenoarivo-be	1986	Reconnaissance	
Fiadanana	Jangoany	Fenoarivo-be	1986	Reconnaissance	
Kavita	Lily	Ampefy	1985	Réalisé	0,42
Manankazo	Manankazo	Ankazobe	1988	Reconnaissance	

Source: ADER

rapport_mada_ite_mission_pch_2007__fin-22mai08.doc