

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	I
SOMMAIRE	II
Liste des tableaux :	VI
Liste des figures :	VI
Liste des abréviations :	VII
INTRODUCTION.....	1
1. CONTEXTE GENERALE :	3
2. CADRE JURIDIQUE ET REGLEMENTAIRE DE L'ETUDE :	3
2.1. Au niveau international :	3
2.1.1. Erosion du sol et éboulement :	3
2.1.2. Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP) :	3
2.1.3. Convention cadre des nations unies sur les changements climatiques :	4
2.2. Au niveau national :	5
2.2.1. Textes relatifs à l'environnement :	5
2.2.2. Charte de l'Environnement :	5
2.2.3. Décret MECIE :	6
2.2.4. Textes relatifs à l'Eau :	6
2.2.5. Textes relatifs au secteur électricité et à l'utilisation hydroélectrique :	8
2.2.6. Textes juridiques relatifs à la sécurité, l'hygiène et l'environnement :	8
3. DEMARCHE METHODOLOGIQUE :	9
3.1. Etude bibliographique :	9
3.2. Etude sur terrain :	10
3.3. Analyse des données :	10
3.4. Zone d'étude :	10
3.5. Objectifs et résultats attendus de l'étude :	10

4.	DESCRIPTION DU PROJET :	11
4.1.	Présentation du Promoteur :	11
4.1.1.	Département environnement :	13
4.1.2.	Profil environnemental de la JIRAMA :	13
4.2.	Description du complexe hydroélectrique de la Mandraka :	14
4.2.1.	Localisation géographique du site :	14
4.2.2.	Généralités :	16
4.2.3.	Présentation du complexe:	16
4.2.4.	Bref historique du complexe hydroélectrique de Mandraka :	16
4.2.5.	Ressources hydrauliques :	17
4.2.6.	Infrastructures :	17
4.2.7.	Autres infrastructures :	21
4.3.	Les activités du complexe :	22
4.3.1.	Gestion des déchets dans le complexe :	22
4.3.2.	Processus de production d'électricité :	23
4.3.3.	Transport d'énergie :	24
4.3.4.	Entretien des installations :	24
4.3.5.	Traitements des eaux d'alimentation :	24
4.3.6.	Disposition aux urgences et sécurité contre l'incendie :	25
4.3.7.	Suivi sanitaire des employés et formation en secourisme :	27
5.	DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT :	28
5.1.	Environnement physique :	28
5.1.1.	Climat :	28
5.1.2.	Relief et topographie :	28
5.1.3.	Pédologie :	29
5.1.4.	Hydrographie :	29
5.1.5.	Qualité de l'air :	30

5.1.6.	Sensibilités de l'environnement physique du projet :	30
5.2.	Environnement naturel :	30
5.2.1.	Flore et végétation :	30
5.2.2.	Faune :	32
5.2.3.	Sensibilités de l'environnement naturel du projet :	33
5.3.	Environnement humain :	33
5.3.1.	Commune rurale d'Ambatoloana :	33
5.3.2.	Commune rurale de Sabotsy Anjira :	35
6.	IDENTIFICATION DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX :	38
6.1.	Sur l'environnement naturel :	38
6.2.	Sur le foncier :	38
6.3.	Sur les aspects socio-économiques et la lutte contre la pauvreté :	39
6.4.	Sur l'Electrification rurale :	39
7.	ANALYSE DES IMPACTS :	41
7.1.	La durée :	41
7.2.	L'effet :	41
7.3.	L'intensité :	41
7.4.	L'étendue :	42
7.5.	Cas de l'exploitation du complexe :	42
7.5.1.	Impacts positifs :	43
7.5.2.	Impacts négatifs :	45
7.6.	Mesures d'atténuation :	51
8.	ANALYSE DES RISQUES, MESURES DE PREVENTION ET PLAN D'URGENCE : ..	57
8.1.	Identification des risques :	57
8.2.	Mesures déjà initiées :	58
8.3.	Mesures de prévention :	58
8.4.	Plan d'urgence :	59

8.4.1. Plan d'urgence sur site : (Plan d'Opération Interne).....	59
8.4.2. Plan d'urgence hors site (externe) :.....	60
9. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE :	61
9.1. La surveillance et le suivi environnemental :.....	61
9.2. Programme de surveillance :	61
9.3. Programme de suivi environnemental :.....	68
9.4. Budget estimatif de la mise en œuvre du PGE :.....	73
CONCLUSION	74
BIBLIOGRAPHIE :	75
ANNEXES	i

Liste des tableaux :

Tableau 1: Liste des principales espèces de chaque type de forêt naturelle.....	31
Tableau 2: Composition floristique selon les niveaux de strates (IEFN ,1996).....	31
Tableau 3: Impacts positifs sur le milieu récepteur.....	43
Tableau 4: Impacts négatifs sur le milieu récepteur.....	45
Tableau 5: Mesures d'atténuation des impacts	52
Tableau 6: Outils de surveillance et de suivi environnemental du projet	61
Tableau 7: Programme de surveillance	62
Tableau 8: Programme de suivi.....	69
Tableau 9: Budget estimatif de la mise en œuvre du PGE.....	73
Tableau 10: Différentes classes de feux	v

Liste des figures :

Figure 1:Organigramme de la JIRAMA.....	12
Figure 2: Localisation du site	15
Figure 3:Barrage de retenue	20
Figure 4: Conduite forcée.....	20
Figure 5 : voie d'accès du barrage de retenue	20
Figure 6 : Salle de machine de la centrale.....	20
Figure 7 : Eau de restitution	20
Figure 8 : Station de traitement d'eau	20
Figure 9 : Processus de production d'électricité	23
Figure 10: Production d'électricité de la centrale hydroélectrique de Mandraka	23
Figure 11: Plan synoptique du système de traitement d'eau potable du complexe hydroélectrique de Mandraka.....	26
Figure 12 : Profil topographique Antananarivo - Toamasina	29

Liste des abréviations :

CHE	Centrales Hydro-Electriques
CEG	Collège d'enseignement général
CSB I	Centre de santé de base niveau I
CSB II	Centre de santé de base niveau II
CMS	Centre Médico-Social
DPHSQE	Direction Principale - Hygiène, Sécurité, Qualité et Environnement
EIE	Etude d'Impact Environnemental
EPP	Ecole Primaire Publique
GES	Gaz à effet de serre
JIRAMA	Jiro sy Rano Malagasy
MECIE	Mise En Compatibilité des Investissements avec l'Environnement
MES	Matières En Suspension
PCB	Polychlorobiphényles
PGE	Plan de Gestion Environnementale
POP	Polluants Organiques Persistants
PREE	Programme d'Engagement Environnemental
RI	Réseau Interconnecté
RN2	Route Nationale N°2

INTRODUCTION

Bien que l'ensemble des secteurs d'activités dans un pays ait besoin d'Energie pour fonctionner, Madagascar doit importer la quasi-totalité de ses produits pétroliers et utiliser du bois comme source d'énergie domestique. En effet, en tant que secteur clé du développement, l'Energie contribue dans une très large mesure à la croissance économique et au développement social. Or selon le Ministère chargé de l'Energie, Madagascar dispose d'un potentiel important en matière d'énergie hydraulique. La consommation énergétique figure parmi les indicateurs pertinents de la vitalité économique. C'est dans ce sens que sont élaborées les politiques et les stratégies énergétiques aux fins de satisfaire les besoins de la population et de l'économie dont la priorisation de l'énergie hydroélectrique.

Le potentiel hydroélectrique malgache est estimé à 7800 MW (dont 3% seulement sont exploités) et réparti sur environ 300 sites. Par ailleurs, le « boom » des investissements dans la prospection de nouveau gisement de gaz, de pétrole et de charbon en Arctique et en Antarctique trouve ici ses justifications. Des techniques qui ne font pas l'unanimité et des ressources autrefois négligées sont aujourd'hui valorisées pour se soustraire de la dépendance énergétique et de l'augmentation de la facture pétrolière.

Pour Madagascar, il est opportun dans ce contexte d'exploiter ce potentiel qui recouvre les possibilités de développement en identifiant les zones propices et en y créant de nouveaux ouvrages. Pour ce faire, il convient de concilier l'optimisation énergétique du site et les enjeux environnementaux de la portion de cours d'eau concerné.

Dans cette optique, le complexe hydroélectrique de la Mandraka a été soumis à une Etude de mise en conformité environnementale qui tente d'éclaircir la problématique suivante : les activités du site sont-elles suffisamment encadrées pour satisfaire aux exigences environnementales actuelles ? L'étude qui suit porte sur l'analyse en phase d'exploitation et de la gestion environnementale de la centrale hydroélectrique de la Mandraka.

Cette Etude de mise en conformité sur l'environnement a été conduite selon les standards national et en tenant compte du cahier des charges établi par le promoteur. L'évaluation des impacts a été faite en se référant aux recommandations de l'Office Nationale pour l'Environnement (ONE) et aux normes malgaches existantes. Dans certains cas particuliers, il a été fait appel aux normes européennes.

Le mémoire se divise en trois parties principales. La première partie décrit la base de l'étude (contexte de l'étude, cadre réglementaire et juridique, description du projet). La deuxième partie traite de tous les aspects de l'environnement pouvant être affectés par le projet (milieu physique, milieu biologique, milieu humain et enjeux environnementaux). La troisième partie donne une vue synthétique des impacts et des mesures à prendre, le Plan de Gestion Environnementale et la conclusion de l'étude.

1. CONTEXTE GENERALE :

Les préoccupations environnementales récentes ont conduit Madagascar à mettre en place des outils pour encadrer les activités ayant des impacts potentiels sur l'environnement. Le complexe hydroélectrique de Mandraka ayant existé depuis plus de 60 ans, la réglementation actuelle était loin d'être un facteur d'influence pour sa construction et son exploitation. Malgré tout, le site exploite une énergie renouvelable pour produire. Bien qu'il n'ait jamais été soumis à une étude d'impact environnemental ni une mise en conformité, le site respecte relativement les exigences environnementales, en ce sens les réclamations et recours contre le projet n'ont jamais eu lieu. Pourtant, les risques sont nombreux par rapport aux contaminations du milieu récepteur.

Il s'agit alors de faire le point sur les réalités concernant les activités et les performances environnementales du site.

2. CADRE JURIDIQUE ET REGLEMENTAIRE DE L'ETUDE :

2.1. Au niveau international :

2.1.1. Erosion du sol et éboulement :

En matière de conservation des sols, la loi 70.004 portant ratification de la convention d'Alger sur la conservation de la nature du 15/09/68 a pour effet de prescrire certaines mesures tendant à conserver et améliorer les sols : établissement des plans d'utilisation des terres fondés sur des études scientifiques (pédologique, écologique, économique et sociologique) et en particulier classification des terres basées sur leurs capacités physiques (article IV : lutte contre l'érosion et contrôle de l'utilisation des terres).

2.1.2. Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP) :

Cette convention a pour objectif de protéger la santé humaine et l'environnement contre les polluants organiques persistants. Pour ce faire, la convention a classifié les produits chimiques suivant leur degré de nocivité :

Annexe A :

- Aldrine N° de CAS : 309-00-2,
- Chlordane N° de CAS : 57-74-9,
- Dieldrine N° de CAS : 60-57-1, E
- Endrine N° de CAS : 72-20-8,
- Hexachlorobenzène N° de CAS : 118-74-1,

- Mirex N° de CAS : 2385-85-5,
- Toxaphène N° de CAS : 8001-35-2,
- Polychlorobiphényles (PCB) ;

Annexe B :

- DDT N° de CAS : 50-29-3 ;
- Annexe C : Polychlorodibenzole –
- p – dioxies et dibenzofuranes (PCDD/PCDF),
- Hexachlorobenzène (HCB) N° de CAS : 118-74-1,
- Polychlorobiphényles (PCB).

Face aux produits inscrits, la convention préconise des mesures relatives à: l'importation, l'exportation, l'utilisation, la dérogation spécifique sur l'utilisation et l'exportation, la protection de la santé, la réduction et l'élimination des rejets résultants d'une utilisation intentionnelle et non intentionnelle.

Pour mettre en œuvre ces dispositions de la convention, les Etats Parties ont pour obligation de mener une campagne d'information, de sensibilisation et d'éducation du public sur les produits organiques persistants, et d'établir un plan d'action pour sa mise en œuvre.

2.1.3. Convention cadre des nations unies sur les changements climatiques :

La Convention a été signée par Madagascar le 10 juin 1992 et ratifiée en juin 1999. Elle se propose comme objectif de stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. En outre, il est impératif d'atteindre ce niveau dans un délai suffisant pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements climatiques, que la production alimentaire ne soit pas menacée et que le développement économique puisse se poursuivre d'une manière durable

Cette convention découle de la prise de conscience que :

- les changements du climat de la planète et leurs effets néfastes sont un sujet de préoccupations pour l'humanité toute entière;
- les puits et réservoirs de gaz à effet de serre dans les écosystèmes terrestres et marins jouent un rôle important
- le caractère planétaire des changements climatiques requiert de tous les pays qu'ils coopèrent le plus possible et participent à une action internationale, efficace et appropriée, selon leurs responsabilités communes mais différenciées, leurs capacités respectives et leur situation sociale et économique

L'article 4 de la convention incite à l'engagement de toutes les parties à encourager et soutenir par leur coopération la mise au point, l'application et la diffusion, notamment par voie de transfert de technologies, pratique et procédés qui permettent de maîtriser, de réduire ou de prévenir les émissions anthropiques de gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal dans tous les secteurs pertinents y compris ceux de l'énergie, des transports, de l'industrie, de l'agriculture, des forêts et de la gestion des déchets.

2.2. Au niveau national :

Cette partie a pour objectif de définir le cadre législatif régissant la mise en œuvre environnementale du projet au niveau national .

2.2.1. Textes relatifs à l'environnement :

Deux textes principaux fondent la base de la gestion environnementale à Madagascar : la loi 2015-003 du 20 janvier 2015 portant Charte de l'Environnement et les décrets relatifs aux études d'impact dont la première version a été publiée en 1992.

2.2.2. Charte de l'Environnement :

La loi n° 2015-003 du 20 janvier 2015 portant la charte de l'environnement Malagasy présente la politique nationale de l'environnement, notamment les principes généraux et les dispositions opérationnelles. La charte décrit les règles fondamentales dont devront s'inspirer toutes les actions nationales ou régionales, collectives ou individuelles, dont l'objectif est de protéger l'environnement ou de promouvoir une activité économique ou sociale pouvant avoir pour conséquence une atteinte préjudiciable à l'environnement. Cette Charte définit les principes généraux de la Politique Nationale d'Action Environnementale (PNAE) de l'Etat Malagasy. La PNAE détermine l'ensemble des orientations à donner à notre environnement ainsi que les principes qui doivent être respectés pour sa mise en œuvre. La PNAE est une politique tenant compte de la globalité des problèmes environnementaux, sociaux, économiques et culturels, et elle vise à rétablir l'harmonie entre l'homme et son environnement.

La PNAE s'articule autour de 5 objectifs qui sont les suivants :

1. Développer les ressources humaines ;
2. Promouvoir un développement durable, équitable et bien réparti sur le territoire national en gérant mieux les ressources naturelles ;
3. Réhabiliter, gérer, conserver le patrimoine naturel Malagasy en créant de nouvelles aires protégées, et en gérant efficacement celles déjà en place ;
4. Améliorer le cadre de vie de la population rurale et urbaine ;

5. Veiller à ce que l'équilibre entre la croissance de la population et celle des ressources soit maintenue.

2.2.3. Décret MECIE :

En application de cet article 10 de la Charte de l'Environnement, le Décret MECIE n°99-954 du 15 Décembre 1999, modifié par le décret n° 2004-167 du 03 Février 2004, fixe les règles et les procédures à suivre par les promoteurs pour la mise en œuvre d'une EIE.

En ce qui concerne le secteur électricité, on y trouve notamment toute installation hydroélectrique de plus de 150 MW, tout projet de centrale thermique ayant une capacité de plus de 50 MW, tout projet d'installation de ligne électrique d'une tension supérieure ou égale à 138 KV, tout projet de barrage hydroélectrique d'une superficie de rétention de plus de 500 ha et tout déplacement de population de plus de 500 personnes.

2.2.4. Textes relatifs à l'Eau :

2.2.4.1. Code de l'eau :

Afin d'assurer la protection de l'environnement, l'article 23 de ce code stipule que la réalisation d'aménagements, d'ouvrages ou de travaux, exécutés par des personnes publiques ou privées, est précédée d'une enquête publique et d'une étude d'impact environnemental soumises aux dispositions du présent code ainsi qu'à celles prévues en ce sens par la loi N° 90.003 du 21 Décembre 1990 portant charte de l'environnement, lorsqu'en raison de leur nature, de leur consistance ou du caractère des zones concernées, ces opérations sont susceptibles d'affecter l'environnement et devraient occasionner des troubles à l'écosystème aquatique.

L'article 36 de cette loi dit que des dispositions réglementaires définiront les conditions techniques d'aménagement des centrales hydroélectriques, lesquelles feront préalablement l'objet d'étude d'impact conformément à la loi N° 90.003 sus citée.

Le secteur eau est géré par le Ministère de l'Eau, le décret N° 2008-829 fixe les attributions du Ministère ainsi que son organisation générale.

L'article premier de ce décret stipule que le Ministère est chargé de la conception, de la gestion et de la mise en œuvre de la politique de Gouvernement visant un développement durable, en matière d'eau potable et d'assainissement avec comme finalité d'assurer les conditions de croissance économique et de bien-être de la population

Dans le cadre de ses attributions, le Ministère de l'Eau est chargé de :

- Mobiliser les citoyens et les partenaires financiers pour une meilleure gestion des ressources en eau ;

- Renforcer l'efficacité de l'administration ;
- Effectuer des sensibilisations pour le changement des mentalités, des comportements et des habitudes en matière d'assainissement ;
- Développer la synergie avec les autres Ministères et secteurs concernés (Ministère chargé de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche, Ministère chargé de l'Energie, Ministère chargé de l'Environnement, des Eaux et Forêts et du Tourisme, Ministère chargé de la Santé, Ministère chargé de la réforme foncière, des Domaines et de l'Aménagement du territoire...) pour une meilleure santé de la population afin de soutenir le processus de développement rapide et durable

Le secteur eau est régi par la loi n° 98-029 du 20 janvier 1999 portant Code de l'Eau.

Le présent Code a pour objet :

- la domanialité publique de l'eau ;
- la gestion, la conservation, et la mise en valeur des ressources en eaux ;
- l'organisation du service public de l'eau potable et de l'assainissement collectifs des eaux usées domestiques ;
- la police des eaux;
- l'organisation et le financement du secteur de l'eau et de l'assainissement.

Le Code de l'eau place sous la surveillance régulière de l'administration les installations, ouvrages, travaux et activités réalisés par toute personne physique ou morale, publique ou privée, entraînant des prélèvements sur les eaux superficielles ou souterraines, restituées ou non et pouvant avoir une incidence sur le niveau, la qualité, et le mode d'écoulement des eaux. Il en est de même des déversements chroniques ou épisodiques même non polluants.

2.2.4.2. Pollution de l'eau : (Loi n° 98-029 du 20 janvier 1999) :

Selon le décret N° 2003 – 943 relatif aux déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects dans les eaux superficielles ou souterraines, toute personne physique ou morale, publique ou privée exerçant une activité source de pollution ou pouvant présenter des dangers pour la ressource en eau et l'hygiène du milieu doit envisager toute mesure propre à enrayer ou prévenir le danger constaté ou présumé.

En cas de non-respect des prescriptions du paragraphe précédent, l'auteur de la pollution est astreint au paiement, conformément au principe du pollueur payeur, d'une somme dont le montant est déterminé par voie réglementaire, en rapport avec le degré de pollution causée.

Pour l'application du présent code, la "pollution" s'entend de tous déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature et plus généralement de tout fait

susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux, en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques et radioactives, qu'il s'agisse d'eaux de surface ou souterraines.

2.2.5. Textes relatifs au secteur électricité et à l'utilisation hydroélectrique :

La loi n°2017-021 du 22 novembre 2017 stipule dans son article 18 que toute personne souhaitant exercer des activités de production électrique doit obtenir au préalable, selon le niveau de puissance installée envisagée, soit une autorisation, soit une concession, soit une déclaration.

Le décret n°2003-942 relatif à l'utilisation hydroélectrique de l'eau précise dans ses articles 5 et 7 que les dispositions générales auxquelles une concession et une autorisation sont préalablement soumises : soit une étude d'impact environnemental (EIE) soit un Programme d'Engagement Environnemental (PREE) conformément aux lois portant Code de l'Eau et Charte de l'environnement et que l'installation d'une centrale hydroélectrique par un concessionnaire ou permissionnaire devra se conformer aux stipulations de la loi portant réforme du secteur de l'électricité et de ses textes d'application.

2.2.6. Textes juridiques relatifs à la sécurité, l'hygiène et l'environnement :

➤ **Code d'hygiène, de sécurité et d'environnement du travail :**

En référence à la loi n°94-027 JORM 04.12.94 portant code d'hygiène, de sécurité et d'environnement du travail, le titre III sur la protection contre certains risques liés au travail stipule dans son article 8 que pour prévenir les risques d'accidents, les installations, les matériels et matériaux de travail sont soumis à des normes de sécurité obligatoire. Ils doivent faire l'objet de surveillance, d'entretien et de vérifications systématiques.

3. DEMARCHE METHODOLOGIQUE :

La démarche méthodologique adoptée pour l'étude est une démarche s'appuyant sur les critères énoncés par la réglementation nationale et la pratique internationale, basés sur l'examen des interactions probables entre le projet (source d'impacts) et l'environnement (récepteur des impacts) dans un contexte dynamique.

Les différents points étudiés sont :

- Cadrage juridique de l'étude
- Délimitation de la zone d'étude
- Etude du projet
- Etude de l'environnement
- Identification et évaluation des impacts
- Proposition des mesures environnementales
- Analyse des risques et dangers
- Proposition de plan d'urgence
- Etablissement du Plan de Gestion Environnemental (PGE)
- Surveillance et suivi

A cet effet, la démarche comporte les étapes suivantes :

- Etude bibliographique
- Etude sur terrain
- Analyse des données

3.1. Etude bibliographique :

L'étude bibliographique consiste principalement en l'exploitation des documents disponibles, notamment :

- Les documents de projets similaires
- les données techniques du projet fournis par le promoteur
- les monographies et Plans Communaux de Développement de la commune touchée.

Pour l'aspect technique du projet, l'étude a été réalisée sur la base des données techniques qui nous ont été transmises par le promoteur du projet, pour les travaux de construction et d'exploitation du projet.

Quant à l'environnement physique et naturel, l'étude a été réalisée essentiellement à partir des données bibliographiques disponibles, associées au constat sur terrain.

3.2. Etude sur terrain :

L'étude sur terrain a surtout été consacrée aux relevés de données et à la collecte d'informations :

- Pour le volet technique, il s'agissait de : (1) délimiter la zone d'étude; (2) recueillir les opinions de la population affectée et les autorités locales quant à leurs réactions relatives à l'installation du projet.
- Pour les volets physique et naturel, les données recueillies concernent principalement l'état actuel de l'environnement.
- Pour le volet social et économique, l'analyse de la situation actuelle met en évidence les caractéristiques socio - démographiques de la zone d'étude. L'étude sur terrain a aussi porté sur les différentes entrevues auprès des fokontany et Communes touchés et la population environnante du site du projet

3.3. Analyse des données :

Une fois recueillies, les données sont analysées en vue d'identifier les impacts probables du projet sur l'environnement, d'élaborer les mesures environnementales correspondantes aux impacts identifiés et d'établir le Plan de Gestion Environnemental du site (PGE).

3.4. Zone d'étude :

La zone d'étude correspond à la zone géographique à l'intérieur de laquelle les impacts probables du projet sur l'environnement seront, à priori, perçus. De même, la délimitation de la zone prend également en compte les impacts de l'environnement sur le site.

Pour ce projet, la zone d'étude (l'accès au site, le barrage et le lieu d'implantation de la centrale hydroélectrique et ses activités connexes) est placée dans une zone, dominée par des collines et forêt.

3.5. Objectifs et résultats attendus de l'étude :

Cette étude se propose donc comme objectif global d'évaluer et améliorer les performances environnementales du complexe hydroélectrique de Mandraka.

Les objectifs spécifiques consistent à :

- identifier les sources d'impacts importants au niveau de la zone d'étude,
- analyser les impacts réels du site sur l'environnement et les mesures déjà prises,
- établir un plan de gestion environnemental.

Les résultats attendus sont que :

- les activités sources d'impacts sont identifiées,
- les impacts réels sont évalués et un plan de gestion environnemental est mis en place.

4. DESCRIPTION DU PROJET :

4.1. Présentation du Promoteur :

La JIRAMA, est la compagnie nationale d'eau et d'électricité de Madagascar. Créée le 17 octobre 1975, elle résulte de la fusion de deux sociétés qui exerçaient des activités similaires alors : la Société Malagasy des Eaux et Electricité (SMEE) et la Société des Energies de Madagascar (SEM). Elle est dirigée par un Conseil d'administration auquel répond le Directeur Général. Il est nommé par le Ministère chargé de l'Energie.

Le Conseil d'administration est composé des représentants de l'Etat - notamment des Ministères de tutelle - et des représentants des employés. L'organisation de la JIRAMA reflète ses deux activités principales que sont l'eau et l'électricité. L'entreprise déploie aussi parallèlement une organisation géographique faite de directions interrégionales dans chacune des vingt-deux régions de Madagascar.

Depuis 1999 et la libéralisation du secteur de l'électricité, la JIRAMA n'est plus seule dans la production électrique. Elle conserve toutefois le monopole du transport et de la distribution d'électricité ainsi que de l'alimentation en eau potable et industrielle sur tout le territoire national. Elle est appelée à rester le relais de l'Etat malgache dans la mise en place des infrastructures électriques du pays.

Elle œuvre pour la réalisation des objectifs gouvernementaux en matière d'alimentation en eau potable et d'électrification dans tout Madagascar. Ses principales activités sont donc la production, le transport et la distribution d'énergie électrique ainsi que la production, le traitement et la distribution d'eau potable.

Elle assure la quasi-totalité du service public d'eau et d'électricité, avec près de 468 031 abonnés dans 126 localités pour l'électricité et près de 164 403 abonnés dans 66 centres pour l'eau. (Données JIRAMA 2013)

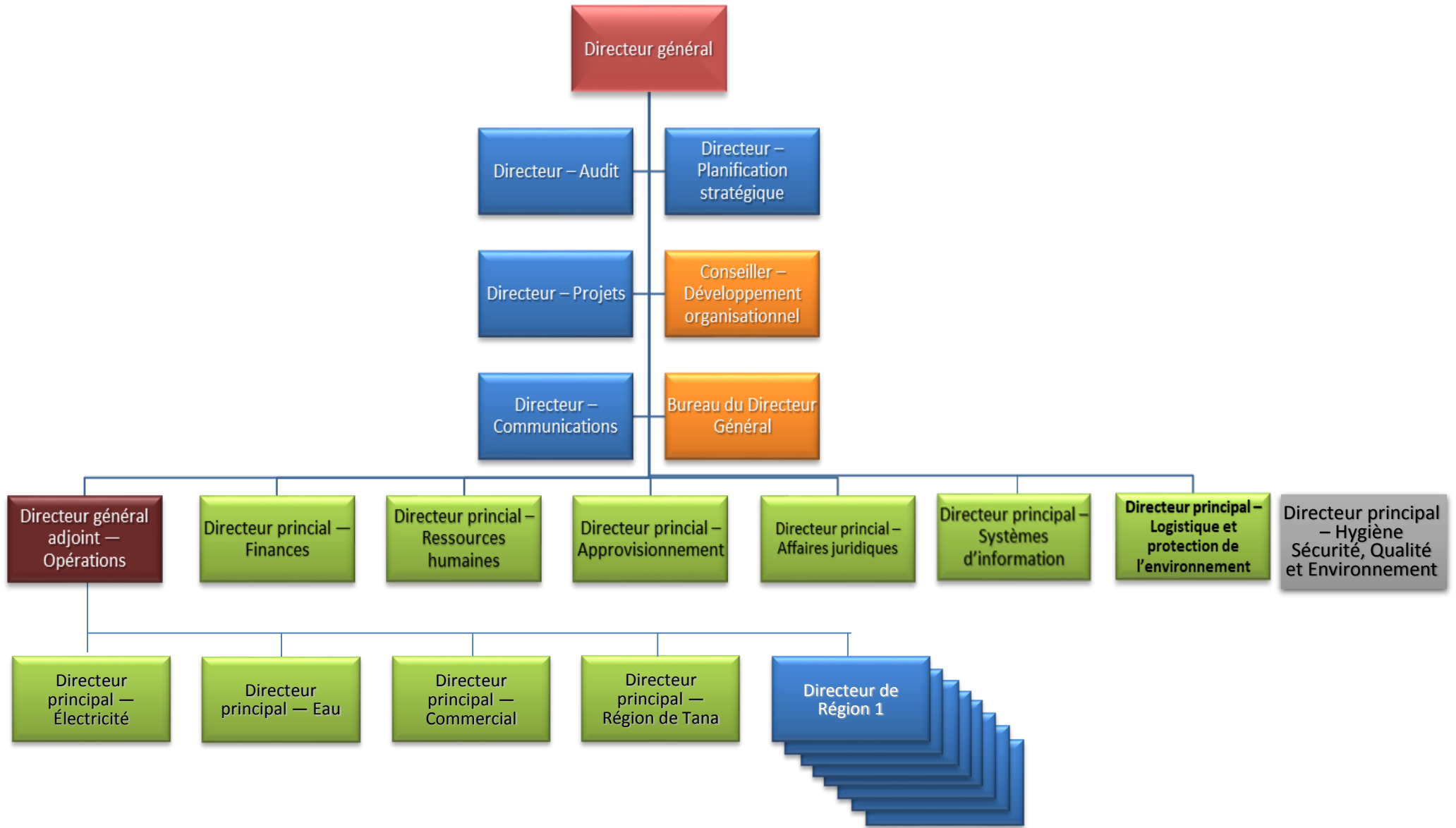


Figure 1: Organigramme de la JIRAMA

4.1.1. Département environnement :

La JIRAMA dispose d'un Département environnement qui est rattaché à la Direction Principale Hygiène, Sécurité, Qualité, Environnement (DPHSQE).

Le département environnement a pour objectifs :

- le rehaussement de la qualité de l'environnement des centres d'exploitation d'électricité et eau de la JIRAMA.
- La planification des actions de diagnostic environnementale et de mise en conformité des sites
- Les propositions d'actions de redressement ou de régulation le cas échéant
- La contribution à l'élaboration de la politique environnementale de la JIRAMA
- La publication d'informations sur l'environnement
- La mise en compatibilité avec l'environnement de tous les projets d'investissement
- L'établissement de rapports de suivi environnemental des projets d'investissement

Le Département base ses actions sur la sensibilisation et ensuite, sur le contrôle et le suivi au niveau de chaque site. L'application revient donc aux responsables des différents sites et le contrôle périodique est effectué par le département.

4.1.2. Profil environnemental de la JIRAMA :

Depuis ces dernières années, la JIRAMA a affiché sa volonté de préserver l'environnement basé sur l'optique « PRODUCTION PROPRE ».

Les engagements de la société pour la préservation environnementale sont transcrits dans le document synthétique politique environnemental de la JIRAMA. Ces engagements se résument à ces quelques lignes :

- Promouvoir l'amélioration continue de ses procédés pour optimiser leurs performances environnementales ;
- Poursuivre ses efforts pour réduire ses rejets liquides et ses émissions atmosphériques ;
- Collaborer avec les organismes gouvernementaux et publics à préserver nos précieuses ressources ;
- Promouvoir la gestion éclairée des déchets grâce à ses programmes de réduction, récupération et valorisation ;
- Former et informer le personnel des lois, politiques et règlements environnementaux pour qu'il les comprenne et s'y conforme ;
- Informer le public de ses activités sur l'environnement.

4.2. Description du complexe hydroélectrique de la Mandraka :

4.2.1. Localisation géographique du site :

Le site est situé dans le District d'Antananarivo Manjakandriana, Région Analamanga et le District de Toamasina Moramanga, région Alaotra Mangoro.

Les 2 communes ci-après sont concernées par le projet de complexe hydroélectrique géré par la JIRAMA : la commune d'Ambatoloana et la commune de Sabotsy Anjiro. Le barrage de retenue se trouve dans le fokontany de Mandraka de la commune d'Ambatoloana avec les coordonnées géographiques latitude 18°55'16.43", longitude 47°55'45.98" tandis que la centrale se situe dans le fokontany de Mahasoa de la commune de Sabotsy Anjiro de coordonnées géographiques latitude 18°55'36.13", longitude 47°56'48.9". Du point de vue accès, les Communes d'Ambatoloana et de Sabotsy Anjiro sont traversées par la Route Nationale N°2 reliant la capitale et les parties Est de Madagascar. Le site se trouve à environ 75 Km d'Antananarivo.



Figure 2: Localisation du site

4.2.2. Généralités :

Deuxième en termes de puissance installée des centrales hydroélectriques à Madagascar, après celle d'Andekaleka, la centrale de la Mandraka fournit les 15 à 25 % (en fonction de la pluviométrie) du besoin en énergie électrique du réseau interconnecté de Tana (RI). Aussi, de par sa fiabilité, elle est l'une des centrales de base du RI, assurant en même temps le rôle de régulateur de fréquence et de tension du réseau ; en fin elle assure l'approvisionnement en énergie électrique de la ville de Moramanga et des communes rurales d'Andasibe, Asabotsy Anjiro,....

4.2.3. Présentation du complexe:

Identification de l'entreprise	Jiro sy Rano Malagasy – Complexe hydroélectrique de la Mandraka
Année de service	1956
Réhabilitation	2004
Localisation géographique	Barrage de retenue : S 18°55'16.43" E 47°55'45.98" Centrale : S 18°55'36.13" E 47°56'48.9"
Nombre d'emplois	55 employés dont 41 employés permanent et 14 employés temporaires
Activités	Production d'électricité par l'énergie hydraulique.
Fonctionnement	Toute l'année, mais le rythme de production dépend de la disponibilité en eau.

4.2.4. Bref historique du complexe hydroélectrique de Mandraka :

1954	Début de travaux de construction barrage, canal d'amenée, conduite forcée, centrale et lignes de transport
1956	Mise en service des groupes N°1 et N°2
1967	Mise en service du groupe N°3
1971	Mise en service du groupe N°4
De 1990 à 2005	Réhabilitation de la centrale : reconditionnement des enroulements alternateurs, remplacement arbres et turbines, remplacement des transformateurs, contrôle commande et unités de protection électrique

4.2.5. Ressources hydrauliques :

Les eaux utilisées pour le fonctionnement de la centrale de la Mandraka proviennent de 2 sources :

<i>RESSOURCES EN EAUX</i>	<i>CARACTERISTIQUES</i>
Le lac de Mantasoa (réservoir)	Altitude : 1385,10 m Capacité : 122.000.000 m ³
La rivière de la Mandraka	Apport d'eaux sauvage naturel Débit variant de 0,5 à 2,5 m ³ /s

4.2.6. Infrastructures :

Les détails des infrastructures sont résumés dans les tableaux suivants.

4.2.6.1. Barrages et rétention d'eau :

Les infrastructures de rétention d'eau sont listées dans le tableau suivant, avec leurs états général.

<i>INFRASTRUCTURES</i>	<i>CARACTERISTIQUES</i>	<i>ETAT GENERAL/ OBSERVATION</i>
Barrage de Mandraka	Type : voûte en béton Longueur totale : 96 m Altitude : 1152 m Bassin versant : 57 Km ² Capacité : 360.000 m ³	Bon état
Galerie d'amenée	Section moyenne : 7 m ² Longueur : 1500 m	Bon état
Conduite forcée	Type : télescopique-aérienne Nombre : 02 Diamètre : 1,35m-1,25m Longueur : 735 m Hauteur de chute : 250 m	Bon état

4.2.6.2. Barrage de Mandraka :

L'ouvrage de rétention d'eau est constitué par un barrage poids de type voûte en béton. Sa longueur totale est de 96 m avec une altitude de 1152 m. Sa capacité est de 360.000 m³ la prise d'eau est aménagée en amont immédiat du barrage. Son rôle est la régulation journalière.

4.2.6.3. Galerie d'amenée :

La galerie d'amenée se trouve sous la colline avec une section moyenne de 7m² et une longueur totale de 1500 m.

4.2.6.4. Conduite forcée :

L'eau traverse 2 conduites forcées en acier avec une longueur de 735 m et de 1,35 m de diamètre chacune. Ces conduites sont en pente avec une hauteur de chute de 250 m. Ces équipements assureront la mise en charge de l'eau brute qui sera transmise aux turbines, ils seront encastrés dans le corps du barrage.

4.2.6.5. Centrale :

Le tableau suivant résume les caractéristiques des infrastructures de la centrale et leurs états généraux.

<i>INFRASTRUCTURES</i>	<i>CARACTERISTIQUES</i>	<i>ETAT GENERAL/ OBSERVATION</i>
Centrale	Puissance nominale : 24 MW (4 groupes de 6 MW)	Bon état. Renouvelé entièrement avec gestion automatisée.
Turbine	Nombre : 04 Type : Pelton double – 4 jets à axe horizontale Puissance : 8050 CV Vitesse : 600 tr/mn Constructeur: Hydro-VEVEY (Suisse)	Bon état
Alternateur	Nombre : 04 Type : triphasé Puissance : 7500 KVA Tension de sortie : 3,2 KV Constructeur : ALSTHOM	Bon état
Poste de transformation	04 transformateurs élévateurs 3,2/63KV 02 transformateurs abaisseurs 63/30KV 01 transformateur 30/0,4 KV	Bon état

Dispositifs anti-incendie	Extincteurs à poudre	Dispositif anti-incendie non entretenu
Canal de restitution	Longueur : ~100m	
Lignes de transport	Mandraka – Tana Tension : 63KV Longueur : 60Km Nombre de pylône : 138 Section câble : 228mm ² Type câble : Alu/Acier Mandraka – Moramanga Tension : 30KV Longueur : 30 Km Section câble : 117mm ²	

L'usine est implantée sur une terrasse alluvionnaire d'environ 910 m d'altitude.

Elle est construite en dur et comprend 2 niveaux: le sous-sol contenant les turbines cercle de vannage, le deuxième niveau correspond à l'usine contenant les 4 groupes à axes horizontaux, et la salle de commande ainsi que les cellules.

Le niveau 2 de la centrale est aménagé en salle des machines et contrôle-commande dotée de 4 groupes turbine-alternateur d'une puissance de 4 x 6MW. Ces groupes peuvent turbiner un débit d'équipement de 4 x 2,60 m³/s.

4.2.6.6. Poste de transformation :

La poste de transformation se trouve à l'extérieure de la centrale en plein air. Elle contient 04 transformateurs élévateurs de 3,2/63KV, 02 transformateurs abaisseurs de 63/30KV et 01 transformateur de 30/0,4 KV chacun avec les auxiliaires (disjoncteurs, sectionneurs...). Le périmètre de la poste de transformation est protégé par une grille de protection verrouillée avec des pictogrammes assez lisible interdiction d'entrée et dangers.



Figure 3: Barrage de retenue



Figure 4: Conduite forcée



Figure 5 : voie d'accès du barrage de retenue



Figure 6 : Salle de machine de la centrale



Figure 7 : Eau de restitution



Figure 8 : Station de traitement d'eau

4.2.7. Autres infrastructures :

Les autres infrastructures sont constituées par les différents ateliers et les logements du personnel.

INFRASTRUCTURES	CARACTERISTIQUES	ETAT GENERAL/ OBSERVATION
Atelier mécanique	- Poste à soudure - Compresseur à air - Perceuse à tour fixe - Meule	Matériels vétustes, certains sont inutilisables
Atelier bois	- Perceuse à tour fixe - Meule	Bon état
Atelier électrique	Equipement électrique complet	Matériels vétustes
Atelier génie civil	Equipement complet	Bon état Bac à ordure en mauvais état
Magasin	03 Magasiniers	Approvisionnement non régulier et sur demande
Poste médico-social	01 sage-femme 01 dispensaire	Vieillessement et Mauvais état du bâtiment Approvisionnement en médicament régulier
Cité ouvrière	27 logements pour ouvrier	Mauvais état des équipements sanitaires Mauvais état des évacuations d'eaux usées
Logements	02 maisons pour cadre 05 logements pour visiteurs et personnel en cas de travaux	Bon état. Entretien Régulier par la section génie civil
Station de pompage et d'épuration d'eau, réservoir	Produit d'épuration : hypochlorite de calcium capacité réservoir : 82,5 m ³	Matériel vétuste. Présence de fuites.
Voie d'accès routière	Route nationale N°2	Entretien occasionnel

4.3. Les activités du complexe :

Les activités importantes consistent généralement en :

- Gestion hydraulique : ceci consiste en l'ouverture ou la fermeture des vannes selon les besoins. Quand le niveau d'eau augmente, une certaine quantité d'eau est relâchée depuis le barrage de Mandraka, les vannes sont ouvertes et les turbines fonctionnent.
- Exploitation de la centrale et des ouvrages régulateurs ;
- Entretien des barrages et des ouvrages connexes : bâtiments, routes, lignes de transport d'énergie.
- Déplacements en véhicule : les déplacements consomment environ 100 litres de carburant par mois.

Les déchets et rejets de ces activités sont constitués par les éléments suivants :

- Déchets solides de matières organiques et non organiques retenues par le barrage lors de la saison des pluies
- Tissus utilisés pour l'entretien et le nettoyage des machines : ce sont les tissus enduits d'huiles qui ont servi à nettoyer les machines.
- Huiles de vidange des transformateurs, des groupes et des véhicules. Les huiles sont récupérées par les employés de l'atelier bois pour traiter le bois utilisé comme charpente des maisons, ce qui protège le bois contre les insectes.

4.3.1. Gestion des déchets dans le complexe :

Force est de constater que le système de tri ainsi que la valorisation des déchets existent, bien que cela ne soit pas instauré, ni organisé de manière réglementaire ou officielle. Par contre, on dénote l'absence de système de recyclage des déchets (cela concerne également les eaux usées et les eaux pluviales). Les huiles de vidange et huiles usées sont placés dans des barriques. Seuls les déchets banals et ceux non récupérables vont dans les bacs à ordures.

➤ Emplacement des déchets :

Quelques bâtiments sont équipés de bacs de collecte des déchets. Ces derniers sont collectés de manière irrégulière de chaque établissement ou de chaque service par le service de l'entretien.

Les déchets non récupérables sont incinérés dans le Complexe, tandis que les déchets recyclables sont utilisés par les employés dans la cité ouvrière. Il existe un point de décharge dans le Complexe. En l'absence d'incinérateur, l'incinération se fait à l'air libre.

4.3.2. Processus de production d'électricité :

Le complexe hydroélectrique de la Mandraka étant une centrale hydroélectrique de haute chute, d'une manière simplifiée, le processus de la production d'électricité est illustré dans le schéma ci-dessous.

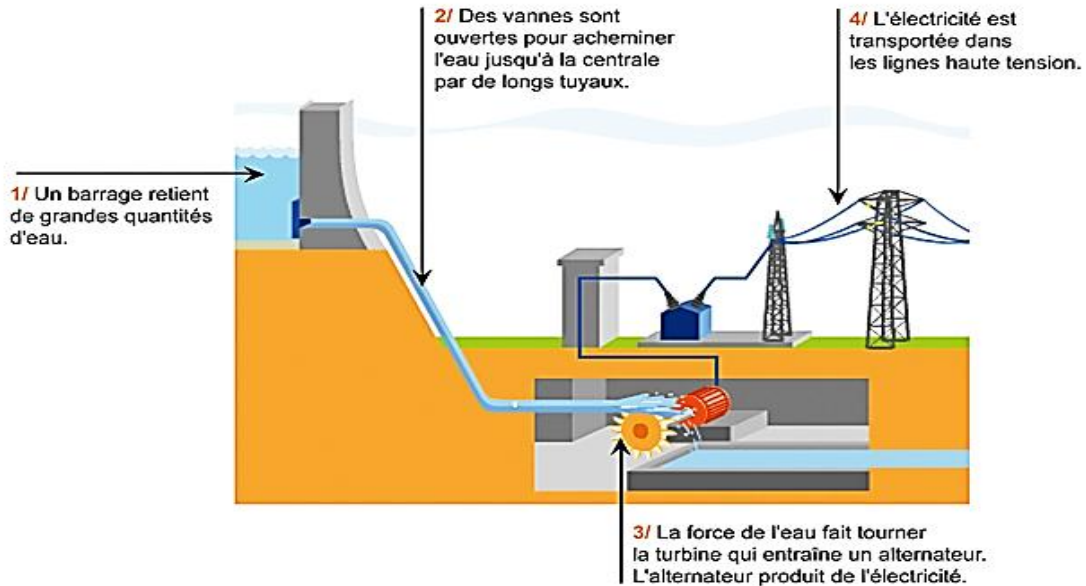
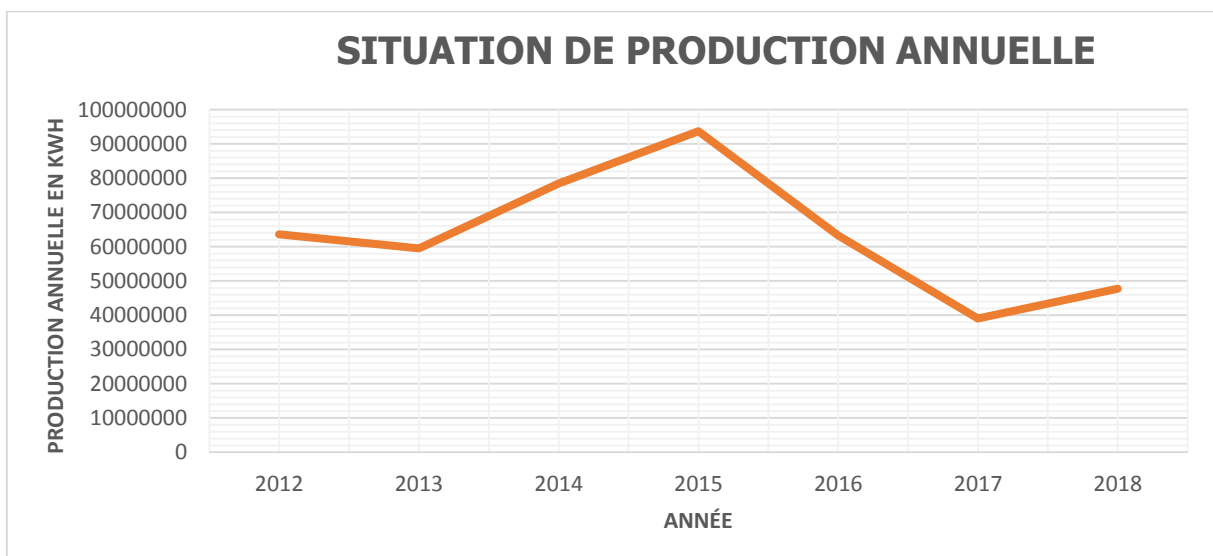


Figure 9 : Processus de production d'électricité

L'eau brute de la rivière sera stockée dans un barrage d'accumulation d'eau et ensuite suivra les conduites forcées par gravitaire. L'eau prendra une charge dans ses conduites forcées pour faire tourner les turbines, ces dernières transforment l'énergie hydraulique en énergie électrique qui va passer dans des différents équipements avant de passer aux lignes de transport du courant électrique.

Figure 10: Production d'électricité de la centrale hydroélectrique de Mandraka



La production d'électricité durant les cinq dernières années est représentée sur le graphique ci-dessus. L'énergie productible par le site peut atteindre 93.697.440 KWh et descendre jusqu'à 39.050.840 KWh. Plusieurs facteurs peuvent influencer le rythme de production :

- La fréquence des entretiens et de réhabilitations, qui nécessite un arrêt complet de la centrale, comme le cas en 2004 ;
- Les périodes cycloniques et les fortes demandes du réseau interconnecté d'Antananarivo engendrent des pics de production. Les pannes au niveau des autres centrales de la JIRAMA créent aussi une hausse de la demande pour combler le déficit et éviter les délestages.
- La sécheresse diminuant ainsi le niveau de l'eau comme le cas en 2017.

4.3.3. Transport d'énergie :

L'énergie produite va rejoindre la ligne de transport à moyenne tension 63 KV pour renforcer le réseau interconnecté Ambonanambola et rallier Moramanga avec la ligne de transport à moyenne tension 30 KV.

4.3.4. Entretien des installations :

L'entretien des installations de production d'énergie touche tous les maillons de la filière, dont :

- l'ouvrage d'accumulation d'eau
- l'ouvrage de décharge des sables et des crues
- les conduites forcées
- le bâtiment de transformation d'énergie et d'exploitation
- l'ouvrage de protection des installations
- les équipements et matériels assurant le bon fonctionnement du complexe.

4.3.5. Traitements des eaux d'alimentation :

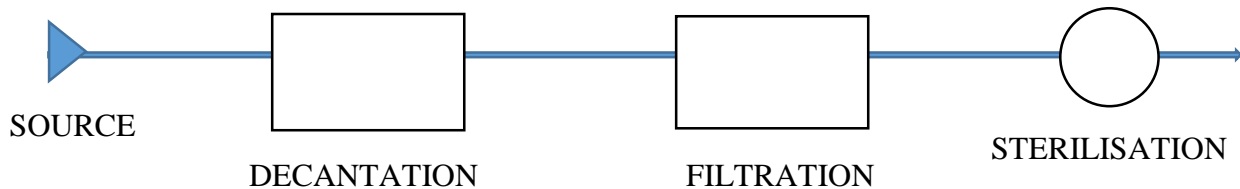
L'eau traitée c'est l'eau traitée physico - chimiquement et bactériologiquement, destinée pour les besoins ménagers : douche, toilette, robinet... L'eau doit être dépourvue d'impuretés et de microbes pathogènes.

Le processus de traitement d'eau du complexe est le suivant: La charge de la conduite forcée fait remonter l'eau dans un réservoir après lequel sera introduit les produits de traitement : sulfate d'alumine ($Al_2(SO_4)_3$) à 5g/l et de chaux ($Ca(OH)_2$) à 2g/l. Ces produits favorisent la floculation de MES, de fines particules permettant ainsi la décantation dans le décanteur et la filtration dans les deux filtres.

Ensuite, l'eau est acheminée dans une bache de 82,50 m³, avant lequel on introduit l'hypochlorite de sodium (NaClO) pour la stérilisation. Les injections de produits sont effectuées et dosées manuellement (cf. figure 11).

La production totale d'eau traitée est estimée à 179 239 104 m³/An.

➤ **Schéma synoptique du traitement d'eau brute:**

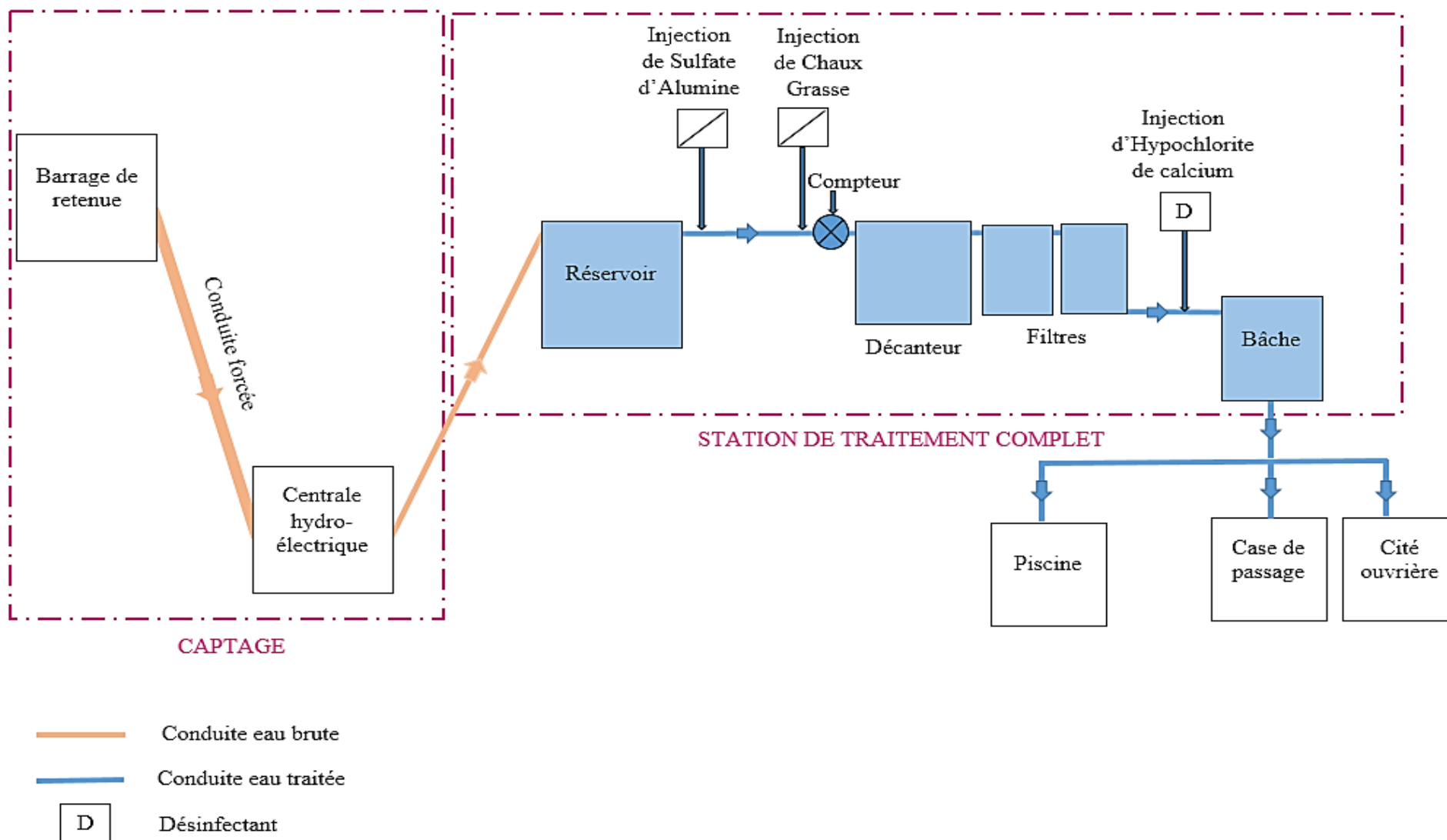


4.3.6. Disposition aux urgences et sécurité contre l'incendie :

Au sein du Complexe de la Mandraka, la JIRAMA ne dispose pas encore d'un plan d'urgence. Toutefois, des équipements de prévention d'accidents sont installés dans certains bâtiments. Il s'agit surtout des extincteurs dont le type varie suivant le bâtiment d'emplacement. Ces équipements sont surtout de types : P9 (Extincteur Poudre 9K).

Malgré la présence de quelques indications dans certains bâtiments au sein de la centrale, les indications de danger ou pictogramme se trouvent insuffisantes vu les risques par les équipements utilisés ainsi que les produits chimiques stockés et manipulés pour les travaux.

Figure 11: Plan synoptique du système de traitement d'eau potable du complexe hydroélectrique de Mandraka



4.3.7. Suivi sanitaire des employés et formation en secourisme :

Sous la tutelle directe de la Direction Générale, le Centre Médico-Social (CMS) de la JIRAMA à Antananarivo est dirigé par un Médecin Chef.

Le CMS a pour mission d'aboutir, d'une part, à un état de santé des travailleurs compatible avec le niveau de productivité requis, et d'autre part, à un environnement socio-sanitaire sécurisant pour la famille du personnel.

Ainsi, conformément à la Politique Nationale de Santé et à la législation du travail et dans le but d'accomplir la mission du CMS, ce dernier se doit de fournir des prestations de service de qualité, équitables pour tous les ayants droits répondant aux directives de la Direction Générale et aux normes en matière de Médecine de travail, de Médecine préventive et de Médecine de soins.

Les visites d'usine effectuées par les responsables du CMS sont obligatoires pour les nouveaux chantiers, tandis que pour les autres unités, la visite se réalise selon la demande des responsables sur site.

D'après les enquêtes effectuées auprès des employés du complexe, une visite médicale systématique est effectuée par les Médecins du CMS. Elle se fait annuellement pour tous les agents de la JIRAMA. Ces médecins avec leurs collaborateurs se déplacent à Mandraka dans le but d'optimiser le taux de participation à la visite médicale.

Dans le cadre de la présente étude, des entretiens avec la sage-femme au sein du complexe ont été effectués afin d'identifier les types de maladies fréquentes touchant la majorité des employés et agents travaillant dans la centrale et dans la station de traitement d'eaux. Ces personnels sont jugés les plus exposés directement aux bruits, et sont les plus affectés par les effets des produits chimiques.

D'après l'enquête effectuée un seul accident a été constaté au cours de ces dix dernières années. De même, les maladies dites professionnelles sont rares, voire inexistantes au cours de ces mêmes périodes. Les maladies anodines (grippe, diarrhées, toux etc.) communes à tout le personnel, ainsi que des accidents bénins font l'objet de consultation au niveau du CMS. Les réclamations reçues par les médecins sont axées sur les fatigues contractées due aux efforts physiques exigées.

5. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT :

Cette partie décrit les composantes situées dans la zone d'intervention ayant des impacts directs ou indirects sur l'environnement du site. Pour chacune des interrelations entre les activités du site et les composantes pertinentes du milieu, il s'agit d'identifier tous les impacts probables. Les impacts sur les composantes du milieu sont généralement identifiés par rapport au milieu physique, au milieu biologique et au milieu humain.

5.1. Environnement physique :

5.1.1. Climat :

Le climat de cette région est de type tropical humide frais, rattaché au type des hauts plateaux, avec une forte influence orientale à cause de sa position sur la falaise de l'Angavo séparant les hautes terres de l'Est. L'alizé apporte des pluies abondantes et permanentes. Par conséquent, il y a dominance de ciel nuageux et d'humidité saturante.

En outre, la précipitation moyenne annuelle enregistrée est de l'ordre de 2301 mm répartie sur 207 jours. Les mois les plus arrosés s'étalent de décembre en mars et elle atteint son maximum en janvier (342,6mm). Le mois écologiquement sec n'existe pas dans la région avec une pluviométrie toujours supérieure au double de la température ($P > 2T$).

La température moyenne annuelle est de 17°C. Le mois le plus chaud de l'année est le mois de février (20°C). L'altitude relativement élevée confère également une humidité relative permanente à la région avec une valeur moyenne annuelle de 82,5%.

5.1.2. Relief et topographie :

La zone d'étude se situe sur la première falaise orientale de Madagascar. Son profil topographique est décrit dans la figure 12.

Elle est ainsi constituée par des formations orographiques accidentées dont la pente est généralement supérieure à 50 %. Cette caractéristique rend restreints les bas-fonds. Le relief est constitué surtout par des reliefs résiduels granitiques où les affleurements rocheux remontent à la surface du sol suite à l'érosion, par des reliefs de dissection lorsque l'horizon d'altération est encore assez profond et aussi par des collines disséquées dont l'altitude est plus basse que les autres.

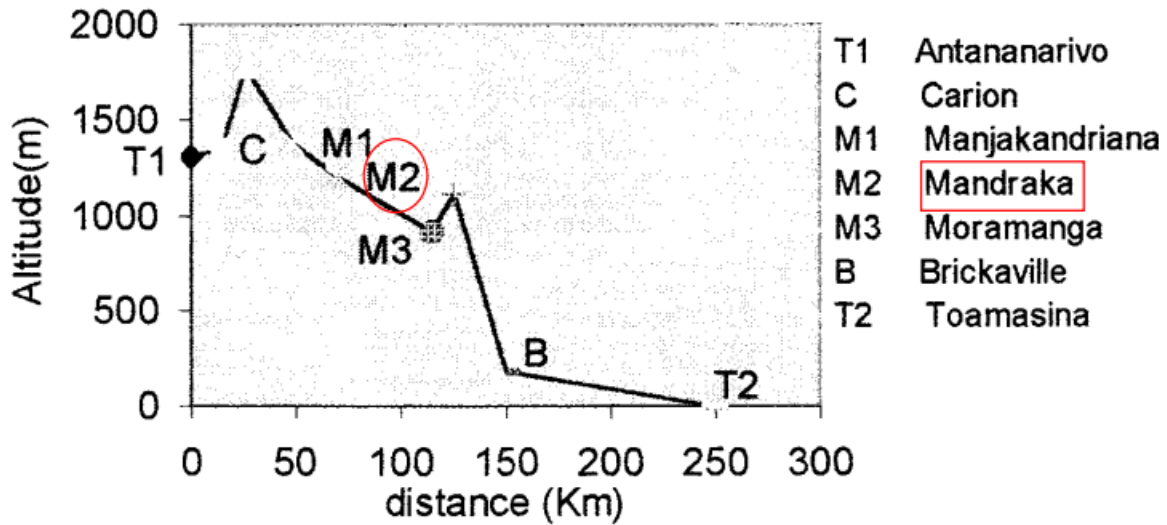


Figure 12 : Profil topographique Antananarivo - Toamasina

Source : LEEMAN, 1989

D'après cette figure, il peut être déduit que la région est assez exposée au vent de l'Est.

5.1.3. Pédologie :

La roche mère constituant la zone d'étude est de type migmatite granitoïde et granite migmatitique. Le sol est en général ferrallitique et sensible à l'érosion après élimination de la couverture végétale. Selon ANDRIAMBOAVONJY en 2000, cinq types de sol peuvent être constatés :

- sol ferrallitique typique à structure polyédrique se situant sur pente faible, moins sensible à l'érosion ;
- sol ferrallitique rajeuni, localisé sur pente et moyennement sensible à l'érosion
- sol ferrallitique fortement rajeuni, présent sur pente forte et très sensible à l'érosion
- sol peu évolué, situé sur pente forte et facilement érodé
- sol hydromorphe peu organique.

Le sol ferrallitique fortement rajeuni domine la région Sous couvert végétal, le sol est friable. L'horizon humifère est épais et composé par des feuilles peu décomposées. Un risque d'éboulement menace le sol en l'absence de végétation.

5.1.4. Hydrographie :

La rivière Mandraka prend sa source dans les montagnes de Mantsoa. Sa direction est d'Ouest en Est. Le réseau hydrographique est très encaissé dû à l'étroitement des bas-fonds. La rivière

coule avec un débit moyen de 550 litres /seconde. Elle alimente le barrage hydroélectrique de la Jiro sy RAno Malagasy (JIRAMA) et assure le besoin en eau de la région.

5.1.5. Qualité de l'air :

Le milieu du site est calme. Il n'y a pas d'autre source de nuisance à part la circulation. La circulation des véhicules motorisés est surtout caractérisée par le passage de poids lourds, d'une manière assez intense.

Lors de la descente sur terrain, une prise de mesure de bruit a été effectuée au niveau du site et la zone d'habitation la plus proche, pendant le jour (heures d'activités de la population), et on a constaté que l'intensité tourne autour de 48 dB(A), laquelle est nettement dans les normes pour le bruit ambiant dans les villages.

5.1.6. Sensibilités de l'environnement physique du projet :

Les sensibilités de l'environnement du projet sont liées aux aspects environnementaux qui devraient retenir l'attention du promoteur. En effet, ceux -ci revêtent une importance en raison de leur fonction dans l'équilibre du milieu ou de leur valeur scientifique, économique et sociale.

Les éléments de l'environnement physique que le promoteur doit tenir en compte concernent l'utilisation de l'eau de la chute qui pourrait avoir un impact sur l'utilisation en aval de la rivière.

5.2. Environnement naturel :

5.2.1. Flore et végétation :

la zone d'étude appartient au domaine du centre et particulièrement à l'étage de moyenne altitude des pentes orientales. De ce fait, les formations forestières primaires étaient caractérisées par les forêts denses humides de moyenne altitude. Actuellement, les types de végétation rencontrés dans la zone varient en fonction de la tenure foncière du terrain proprement dit : propriété privée, terrain domanial et arboretum. Aussi, la zonation de la végétation donne la forêt naturelle de moyenne altitude, les reboisements et les autres types de végétations.

- **Forêt naturelle :**

La forêt primaire est une forêt dense sempervirente de moyenne altitude (IEFN, 1996). Mais elle tend à régresser en forêt secondaire prédominée par des espèces héliophiles de type pionnier moins riches et moins diversifiées. En fait, la forêt secondaire s'installe après les cultures

itinérantes sur brûlis ou « tavy ». Leurs espèces sont souvent accompagnées des herbacées endémiques sauvages de tendance rudérale telles que les *Ageratum conyzoides*, *Emilia citrina*. Illustrons par le tableau suivant les principales espèces pour chaque type de forêt :

Tableau 1: Liste des principales espèces de chaque type de forêt naturelle

Forêt primaire	Forêt secondaire
- <i>Anthocleista</i> sp	- <i>Acacia</i> spp
- <i>Croton</i> spp	- <i>Harunga madagascariensis</i>
- <i>Dichaethantera</i> spp	- <i>Lantana camara</i>
- <i>Dombeya</i> spp	- <i>Macaranga</i> sp
- <i>Eugenia</i> spp	- <i>Psidia altissima</i>
- <i>Ficus</i> sp	- <i>Solanum auriculatum</i>
- <i>Ilex mitis</i>	- <i>Trema orientalis</i> ,
- <i>Mapouria</i> spp	
- <i>Ocotea</i> spp	
- <i>Psychotria</i> sp	
- <i>Tambourrissa trichophylla</i>	
- <i>Uapaca</i> sp	
- <i>Weinmannia</i> sp	

Et selon les strates, la composition floristique de la végétation se répartit comme suit :

Tableau 2: Composition floristique selon les niveaux de strates (IEFN, 1996)

strate	Hauteur(m)	Composition floristique	Epiphytes
Strate supérieure	De 20 à 25	Anacardiaceae, Cunoniaceae, Loganiaceae, Monimiaceae, Proteaceae, Sterculiaceae accompagnées de lianes (Compositae, Rubiaceae).	Se trouvant à tous les niveaux de strate tels que les Champignons, Fougères, Orchidées et Lichen.
Strate moyenne	De 10 à 15	Euphorbiaceae, Compositae, Hypericaceae, Rubiaceae, Solanaceae	
Strate inférieure	<10	Asteraceae., Ericaceae , Palmiers nains	
Strate muscinale		mousse	

La forêt est alors pluristratifiée car toutes les strates y sont représentées, ce qui fait la complexité de la forêt. Les brouillards et les crachins fréquents dans cette région d'altitude favorisent la prolifération des épiphytes et des mousses.

- **Reboisements :**

Ils sont formés de plantations d'espèces introduites constituées d'Eucalyptus spp, de Pinus Spp, de Cupressus spp, de Cryptomeria spp, de Canarium sp, etc. Elles sont plantées pour des fins sylvicoles. Par contre, les espèces d'Eucalyptus sont aussi plantées par d'autres acteurs locaux (population riveraine, cantonnement forestier, etc).

- **Autres types de végétation :**

- Végétation des bords de cours d'eau :

La végétation est essentiellement composée des Zinziberaceae. Quelques arbres comme le Ficus sp (Moraceae), l'Ilex mitis(Aquifoliaceae), l'Ocotea sp, (Lauraceae), le Dichetantera sp (Melastomataceae) s'éparpillent ou forment un petit groupe dans l'ensemble herbacé de ce type de végétation.

- Cultures vivrières et horticoles :

Les champs de culture proviennent des défrichements des forêts et des plaines d'Anjiro où le riz, le manioc, le maïs et même les fleurs comme les azalées, les roses y sont cultivés. Quelques arbres fruitiers comme le bananier, le pêcher, le pommier, le bibassier sont plantés autour des villages et dans les champs de cultures.

5.2.2. Faune :

Selon les informations recueillies auprès des populations locales, la faune aquatique est surtout composée par les anguilles, la grenouille, des poissons (notamment le Fibata, tilapia (tilapia sp.), les carpes (Cyprinus carpio), le Toho (Gobius sp.). Aucune espèce faunistique aquatique ne présente de statut particulier.

Pour la faune terrestre, les restes de forêt naturelle abrite plusieurs espèces faunistiques. Malgré leur superficie restreinte, les forêts naturelles y hébergent encore trois espèces de lémuriers: Eulemur fulvus, Avahi laniger et Hapalemur griseus.

La zone possède également une forte population d'oiseaux (environ 60 espèces) dont les espèces rares telles Ispidina madagascariensis et Asio madagascariensis.

Les reptiles sont aussi abondants (environ une vingtaine d'espèces de caméléon); Parmi les espèces les plus intéressantes, on peut citer : Uroplatus sp. (tanafisaka ou "caméléon plat"), Brookesia thieli, Phlesuma lineata, Callumma parsoni.

Divers petits mammifères tels Hemicentetes semispinosus, Microgale dobsony sont également rencontrés.

5.2.3. Sensibilités de l'environnement naturel du projet :

Aucune sensibilité particulière n'est soulevée. La faune est rare sauf dans les réserves de forêt naturelle. La flore est surtout composée de formation secondaire, constituée par des espèces courantes et des cultures.

5.3. Environnement humain :

Deux communes rurales sont concernées par le projet, la Commune rurale d'Ambatoloana et la Commune rurale de Sabotsy Anjiro. Le barrage de rétention d'eau se situe dans le village de Mandraka, Commune rurale d'Ambatoloana tandis que la centrale hydroélectrique se trouve dans le village de Mahasoa, Commune Rurale de Sabotsy Anjiro.

Des enquêtes individuelles ont été réalisées dans les villages aux alentours du site du projet ainsi que dans les chefs lieu des deux communes rurales pour appréhender les impacts négatifs et les retombées positives du projet.

En effet, aux impacts environnementaux sont associés des impacts d'ordre social ayant trait à la population, à l'apparition de nouvelles activités (petit commerce, petites unités industrielles...), à l'organisation spatiale, aux terres cultivables, aux spéculations foncières.

En ce qui concerne la réponse aux attentes locales, il importe de valoriser les potentialités locales en prenant en considération le facteur pôle de développement notamment les investissements ou initiatives à effets structurants et entraînant sur l'économie régionale. Il importe alors de définir les fonctions de la zone d'étude à l'intérieur de l'espace économique auquel elle appartient dont en particulier les ressources et les contraintes, la localisation et l'intensité des activités économiques, les objectifs et structure du système socio-économique. Ce sont des éléments de base dont la connaissance est un préalable à l'analyse spatiale, elle-même indispensable à l'élaboration de la mise en œuvre d'un schéma d'aménagement et de développement local.

5.3.1. Commune rurale d'Ambatoloana :

Ambatoloana se trouve à environ 60 km d'Antananarivo en suivant la Route National N°2 (RN2) qui mène vers la province de Toamasina.

5.3.1.1. Délimitation administrative :

La commune est le dernier ressaut du plateau central côté Est, appartient à la région d'Analamanga et se situe à la limite de la province d'Antananarivo, district de Manjakandriana.

Elle est constituée de gorges montagneuses et verdoyantes où serpentent et s'encaissent la Route National N°2 (RN2), la ligne de chemin de fer TCE et la rivière de Mandraka.

On y trouve 8 fokontany dont : Ambatomivahy, Ambatoloana Andrefana, Ambatoloana Atsinana, Mandraka (site du projet), Andasibe Avaratra, Tsarahonenana, Andranobe, Mahitsitady.

5.3.1.2.Démographie :

La commune rurale d'Ambatoloana compte actuellement 7198 habitants résidents enregistrés au livre de recensement. Viennent s'ajouter à ce nombre les exploitants temporaires ou permanents exerçant divers métiers (bûcheronnage, débardage,...) dans le mécanisme d'exploitation des forêts privées.

D'après les enquêtes effectuées auprès des habitants, les immigrés communément connus sous le nom de « Mila ravin'ahitra » seraient presque le double des habitants résidents.

5.3.1.3.Education :

La Commune Rurale d'Ambatoloana dispose de 07 EPP, 01 CEG et 01 école privée.

5.3.1.4.Santé :

Pour les centres de santé, on compte 01 CSBII dans la commune.

Les principales maladies sont le paludisme, les affections respiratoires et les maladies diarrhéiques.

5.3.1.5.Activités économiques :

Cinq activités économiques dominant dans la zone:

- **L'exploitation forestière :**

Les terrains à vocation agricole sont réduits, cela amène les villageois à considérer l'exploitation forestière comme activité et source principales de revenu. La région approvisionne Antananarivo en charbon, en bois d'énergie et en bois de construction. L'écoulement des produits est facile le long de la RN2 grâce à la présence de grands collecteurs. Les paysans travaillent, soit en tant que salariés dans les forêts de propriété privée, soit comme entrepreneurs dans les forêts domaniales ou dans leur propre forêt.

Outre les produits ligneux, la population collecte dans la forêt d'autres produits autres que le bois tels le miel, les essaims, les écorces et les tubercules.

- **L'agriculture :**

Vu les caractéristiques topographiques de la région, les paysans exploitent les versants même s'ils ne sont pas très adaptés à l'agriculture. La technique agricole principalement adoptée est

la culture sur brûlis permettant de rendre spontanément propre et fertile le sol par l'intermédiaire des cendres. Les principales activités agricoles sont : les cultures vivrières, l'arboriculture, l'agroforesterie.

Peu de gens font la riziculture du fait des rats qui ravagent presque la moitié de la production. Après trois à quatre années de culture sur brûlis, les paysans abandonnent la parcelle.

- **L'élevage :**

Il est peu développé dans la région. Sa pratique se fait de manière traditionnelle et extensive. Ainsi, la production est-elle minime. Les activités d'élevage consistent notamment en : aviculture, élevage bovin, élevage porcin, élevage de lapin et de cobaye, apiculture, pisciculture.

- **Le commerce :**

Cette activité fournit aux ménages un surplus de revenu. Certaines marchandises sont achetées à Manjakandriana comme le riz, d'autres viennent de Mandraka.

Les produits d'élevage et certains fruits sont vendus soit localement, soit à Manjakandriana. La majorité des produits de culture vivrière est consommée sur place. Pour les produits forestiers ligneux, la plupart est livrée aux grands collecteurs fournisseurs d'Antananarivo. Le commerce à Ambatoloana est limité par la difficulté de l'écoulement local des produits. En outre, le marché de Manjakandriana est assez loin pour transporter les produits.

- **Tourisme :**

Cette localité est aussi spéciale par la richesse de sa biodiversité, ainsi des espèces endémiques sont conservés dans un parc la réserve de peyrieras de la Mandraka.

5.3.1.6. Situation foncière par rapport au projet :

La Commune se trouve en amont du site. La rivière Mandraka et le barrage de rétention d'eau font partie de la Commune. Les impacts fonciers sont minimes. Par contre, la saturation foncière issue d'un développement économique rapide de la zone est prévisible.

5.3.2. Commune rurale de Sabotsy Anjiro :

La Commune rurale de Sabotsy Anjiro se trouve à 78 Km d'Antananarivo en suivant la RN2. La région est constituée de plaine favorable à l'agriculture et de zone forestière . La dégradation de l'environnement se traduit par l'apparition prononcée du phénomène d'érosion dû, d'une part, à l'exploitation du sol à pente raide, et d'autre part, à la culture sur brûlis « le tavy » provoquant la dénudation du sols. Grâce à un sol particulièrement fertile et l'écoulement des eaux de restitution de la centrale, la Commune est une zone de colonat agricole.

5.3.2.1.Limites administratives :

La commune appartient à la région d'Alaotra Mangoro et est la première commune rencontrée à l'entrée de la province de Toamasina en suivant la RN2 juste après la commune d'Ambatoloana. Elle est constituée de 9 fokontany : Ambodimanga, Manankasina, Anjiro, Asabotsy, Miankadaza, Ambohimandroso, Mahasoa (site du projet), Ampanarianjono, Mahazina.

5.3.2.2.Démographie :

On dénombre environ 20 000 habitants dans la Commune. C'est une zone à forte densité humaine. Comme toute zone de colonat agricole, la Commune d'Asabotsy Anjiro reste destinée à la migration. Les autochtones sont apparemment d'anciens migrants Merina venant de Manjakandriana.

5.3.2.3.Education :

La Commune compte plusieurs établissements scolaires dont 10 EPP soit environ une école primaire publique par fokontany, 01 CEG et 02 écoles privées.

5.3.2.4.Santé :

La commune dispose d'un dispensaire et d'un CSBII. Les principales pathologies sont le paludisme, les affections respiratoires et les maladies diarrhéiques.

5.3.2.5.Activités économiques :

L'économie locale profite de la situation de carrefour.

- **L'exploitation forestière :**

L'exploitation forestière est une des sources de revenu de la région grâce à la présence de forêt de reboisement et les forêts de propriété privée. La région approvisionne Antananarivo en charbon et en bois de construction. L'écoulement des produits est facile le long de la RN2

- **L'agriculture :**

Grace à l'irrigation des plaines de Marozevo et Mangoro, l'agriculture est caractérisée par :

- Les cultures vivrières (maïs, manioc, riz, pommes de terre, haricots,...)
- Les cultures fruitières (banane, papaye,...)

- **L'élevage :**

Du fait de l'abondance de produits agricoles, l'élevage est en plein développement se traduisant par les petits élevages. Toutefois, il est handicapé par l'insécurité et la non-intégration par rapport aux outils financiers dont la micro finance.

- **Commerce :**

On compte plusieurs petits commerçants (café, épicerie PPN) par hameau et quelques restaurants et hôtels. Leur nombre relativement important serait dû à la présence de la Route National.

- **Tourisme :**

Il y a la réserve peyrieras de Marozevo qui est un site touristique potentiel.

5.3.2.6. Infrastructure :

De nombreux associations et organisations paysannes interviennent dans la Commune contribuant à une meilleure structuration du milieu et à la mise en place d'infrastructure.

Les ONG sont de divers ordres (groupements, unions, maison du paysan) et s'occupent de pépinières, de semences, de réseau d'usagers de l'eau, de greniers communautaires et de santé communautaire. Les institutions de la micro finance sont aussi présentes dans la zone.

5.3.2.7. Situation foncière par rapport au projet :

Le complexe hydroélectrique est mis en place, environ 4500 habitants dépendant du fokontany de Mahasoa. Le complexe comporte un canal d'amenée, une conduite forcée, une chambre de mise en charge, une centrale hydroélectrique et une cité ouvrière.

6. IDENTIFICATION DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX :

6.1. Sur l'environnement naturel :

Les justifications de la production d'énergie n'est pas seulement de satisfaire la demande croissante des usagers par la sécurisation de l'approvisionnement énergétique, mais également de contribuer à la lutte contre le changement climatique, à la préservation des ressources fossiles, et ce dans le cadre l'électrification rurale pour le cas d'espèce.

Dans une zone où les conditions climatiques permettent la prolifération de la végétation, l'hydroélectricité reste encore incontournable à Madagascar même avec l'état d'avancement actuel de l'utilisation des énergies alternatives.

En effet, c'est une source d'énergie très faiblement émettrice de gaz à effet de serre (GES), bien que le même problème puisse se poser lorsque le plan d'eau dépasse une certaine superficie. Globalement, elle contribue, de ce fait, à l'atténuation des changements climatiques en ce sens qu'elle se substitue à une source d'énergie fossile ou fissile rejetant des GES.

Si pour Ambatoloana, la rivière fait partie du paysage, le réseau hydrographique est important pour les deux communes car les eaux de restitution du barrage drainant plusieurs hectares de rizières. La chute d'eau constitue un potentiel exploitable pour l'électrification rurale.

6.2. Sur le foncier :

Le foncier est défini comme l'organisation sociale sculptée sur le territoire. Les structures foncières sont à la fois un facteur de dynamisme et un frein au développement.

Les litiges domaniaux peuvent concerner essentiellement les parcelles de culture. Dans une zone où rares sont les terrains immatriculés et où il n'existe pas de cadastre, l'occupation de fait se transforme vite en un droit de propriété. En effet, il existe des liens entre les écosystèmes et le cadre socio-culturel dans la détermination des rapports sociaux et de l'organisation des terroirs. Ce cadre spatial allie une diversité biologique, qui n'est pas visible de prime abord, et une diversité sociale.

En théorie, la régulation sociale ainsi que la détermination du mode d'appropriation de parcelles sont les attributs des autorités traditionnelles. Un aménagement est source de problèmes fonciers car peuvent impliquer des mesures d'expropriation et un changement d'affectation des parcelles.

Par ailleurs, les grands travaux ont des impacts sur le foncier dont l'augmentation de la pression foncière et par conséquent, du prix du terrain, le mode d'occupation et d'exploitation des parcelles et des exploitations. Cela a des effets structurant et déstructurant sur l'organisation sociale, le système de production locale, l'organisation spatiale. C'est dans

cette dynamique que le projet devrait s'intégrer dans l'espace tout en admettant qu'il existe des limites et des possibilités permises pour le genre d'initiative.

6.3. Sur les aspects socio-économiques et la lutte contre la pauvreté :

Les projets d'électrification ont pour vocation à devenir un véritable moteur du développement économique. En effet, dans le cadre des activités économiques utilisant l'énergie électrique, les projets devront s'atteler à accompagner le développement des secteurs de production au niveau local et ne pas se cantonner à la fourniture d'énergie, en partenariat avec les projets de développement ou les services techniques déconcentrés du secteur ciblé.

L'efficacité de l'électrification rurale ne réside pas seulement dans la réussite des installations et leur bon fonctionnement sur le plan technique. L'approche qui consiste à associer le projet d'électrification avec la promotion d'autres activités économiques est de plus haute importance. L'inscription des investissements dans le paysage socioéconomique quel que soit leur nature est susceptible de favoriser la recherche de solutions aux problèmes éventuels et d'offrir des opportunités nouvelles et inédites de développement pour la population locale.

L'intégration du concept de durabilité est à ce prix et les impacts escomptés sur le système de production locale devraient contribuer de manière significative à la lutte contre la pauvreté.

La pauvreté est ainsi à la fois cause et conséquence du difficile développement de l'électrification. En effet, celui-ci résulte, d'une part, de la pauvreté de la population rurale associée à la faible densité humaine et d'autre part, l'éloignement ainsi que le faible développement technologique des secteurs utilisateurs potentiels de l'électricité. Mais dans les communes d'Ambatoloana et de Sabotsy Anjiro, la rentabilité économique du projet ne devrait pas poser de problèmes s'il arrive à gagner l'adhésion du corps social.

6.4. Sur l'Electrification rurale :

L'électrification rurale se heurte à de nombreux problèmes dont entre autres, le coût de fonctionnement des centrales thermiques au diesel. Le large choix des énergies renouvelables qui existent, devrait autoriser une stratégie basée sur le coût de production tenant compte des paramètres spécifiques à chaque site (l'énergie solaire dans le Sud, l'énergie éolienne dans le Sud, et la biomasse sur le versant Est) et de proposer un principe tarifaire qui va dans le sens de l'adéquation au pouvoir d'achat des abonnés. En effet, les ressources à valoriser, les ressources hydrauliques, biomasse, solaire, éolienne doivent provenir de la zone elle-même.

La valorisation des sites hydroélectriques est rentable à long terme dans la mesure où les investissements nécessaires aux phases de construction, d'installation et de fonctionnement sont importants. Mais ce sont des investissements à profits différés dans la mesure où les bénéfices escomptés s'inscrivent dans la durée.

7. ANALYSE DES IMPACTS :

La méthode utilisée pour l'évaluation vise à apprécier l'importance des impacts potentiels sur les composantes de l'environnement.

Les impacts potentiels seront évalués à partir des quatre caractères suivants:

- durée (occasionnelle, temporaire ou permanente)
- effet (direct ou indirect)
- intensité (forte, moyenne ou faible)
- étendue (locale ou régionale)

7.1.La durée :

La durée de l'impact se réfère à la période pendant laquelle le changement ou l'effet de l'activité se fera sentir :

- elle est considérée comme permanente si le changement s'est aperçu pendant ou après la réalisation de l'activité et s'il persiste toujours au-delà de la période d'exécution des travaux ;
- elle est temporaire si le changement se manifeste seulement pendant la période d'exécution des travaux ;
- elle est jugée occasionnelle si l'effet est ressenti de façon intermittente sur une période de temps limitée correspondant à la réalisation de l'activité.

7.2.L'effet :

Cet indicateur mesure la façon dont l'impact s'est perçu par la composante du milieu : ce qui touche directement la composante a un effet direct et vice versa.

7.3.L'intensité :

L'intensité du changement généré par un impact potentiel varie de forte à faible selon le degré de modification de la composante étudiée et si l'impact touche aux enjeux :

- l'intensité est jugée forte si le changement est irréversible et si la modification est très importante pour la composante touchée
- l'intensité est moyenne si le changement est réversible et si la modification est partielle sans modifier de façon importante le dynamisme ou l'intégrité de la composante touchée
- elle est faible si le changement est réversible et si la modification modifie de façon limitée un élément du milieu.

7.4.L'étendue :

Cet indicateur mesure la surface ou une proportion de population :

- étendue locale : si l'impact sera ressenti au niveau de la composante du milieu affecté c'est à dire qui touche le milieu (physique ou biodiversité ou humain) situé dans le secteur des travaux ou les environs immédiats de l'activité du projet en cause ;
- étendue régionale : si l'impact sera ressenti au niveau de la composante ou s'étend sur l'ensemble des lieux concernés.

Le résultat des combinaisons de ces critères détermine l'importance du changement causé par une source d'impact. Elle est subdivisée en trois catégories selon le degré de gravité : majeure, moyenne, mineure. En général, un impact qui a une durée permanente, un effet direct, une intensité forte sera jugée d'importance majeure.

7.5.Cas de l'exploitation du complexe :

Les Tableaux ci-dessous représentent l'identification et l'évaluation des impacts environnementaux du complexe en phase d'exploitation

7.5.1. Impacts positifs :

Tableau 3: Impacts positifs sur le milieu récepteur

Activités – sources d’impacts	Composantes	Impacts	Evaluation des impacts				
			Durée	Intensité	Effet	Etendue	Importance
Collecte des déchets flottants charriés par le courant	Eau	Amélioration de la qualité de l’eau	Occasionnelle	Moyenne	Direct	Locale	Moyenne
Rétention de l’eau dans les barrages	Faune piscicole	Augmentation de la production de poissons	Permanente	Faible	Direct	Locale	Mineure
Barrages et rétention d’eau	Sol	Augmentation des surfaces cultivables	Permanente	Forte	Direct	Régionale	Majeure
Utilisation d’énergie renouvelable	Air, climat	Effet de serre évité. Emissions de gaz polluants évitées.	Permanente	Forte	Direct	Locale	Majeure
Présence des ouvrages	Paysage	Paysage embelli	Permanente	Forte	Direct	Locale	Majeure
Reboisement du périmètre alentours de la centrale	Végétation	Présence de forêts reboisements	Permanente	Forte	Direct	Locale	Majeure
	paysage	Paysage embelli	Permanente	Forte	Direct	Locale	Majeure
Aménagement et exploitation du site	Population	Lieu de loisir, de voyage d’études et de stages	Permanente	Faible	Indirect	Régionale	Mineure
Création d’emploi	Population	Revenu supplémentaire pour les employés locaux	Temporaire	Moyenne	Direct	Locale	Moyenne
Production d’électricité	Population	Amélioration de la condition de vie. Développement économique des communes bénéficiaires Augmentation du nombre d’abonnés de la JIRAMA	Permanente	Forte	Direct	Régionale	Majeure

Le principal impact intéressant l'environnement physique est la production d'énergie propre, à base d'énergie renouvelable fournie par les cours d'eau.

D'autre part, l'impact positif majeur est l'électrification rurale dont les retombées seront réellement conséquentes avec le développement du tourisme et la possibilité de transformation sur place des produits agricoles. Il en est de même de la réhabilitation de route de nature à augmenter les opportunités d'écoulement de produits et à améliorer la circulation des biens et des personnes.

7.5.2. Impacts négatifs :

Tableau 4: Impacts négatifs sur le milieu récepteur

Activités – sources d’impacts	Composantes	Impacts	Evaluation des impacts				
			Durée	Intensité	Effet	Etendue	Importance
Barrage et Zone de submersion	En amont						
	Eau	Rehaussement du niveau d’eau	Permanente	Forte	Direct	Locale	Majeure
		Risques liés au piégeage du sable et des sédiments	Permanente	Moyenne	Direct	Locale	Moyenne
		Risques d’inondation	Permanente	Faible	Direct	Locale	Mineure
		Emissions de GES	Permanente	Faible	Direct	Locale	Mineure
		Déchets charriés par les eaux en amont du barrage : Risques de colmatage et de dysfonctionnement de la Centrale	occasionnelle	Faible	Direct	Locale	Mineure
		Débit réservé non respecté en saison sèche	Temporaire	Mineure	Direct	Locale	Mineure
	Faune aquatique	Fragmentation des habitats de l’ichtyofaune	Permanente	Faible	Direct	Locale	Mineure
Paysage	Tronçon du cours d’eau court-circuitée	Permanente	Faible	Direct	Locale	Mineure	
	Modification du paysage : émergence d’affleurements rocheux.						

Activités – sources d’impacts	Composantes	Impacts	Evaluation des impacts				
			Durée	Intensité	Effet	Etendue	Importance
Barrage et Zone de submersion	Personnels	Risques corporels liés au nettoyage manuel des débris devant le barrage.	Permanente	Forte	Direct	Locale	Majeure
	Population	Impacts sur les activités agricoles	Permanente	Forte	Direct	Locale	Majeure
	En aval						
	Eau	Risques d’inondation en cas de rupture	Occasionnelle	Faible	Direct	Régionale	Mineure
		Perturbation du calendrier cultural	Permanente	Moyenne	Direct	Régionale	Moyenne
		Répartition de l'eau. Risques de conflits d’utilisation de l’eau avec les riverains	Permanente	Faible	Direct	Locale	Mineure (Pas de conflits jusqu’à ce jour)
		Risques d’érosion des rives ou de modification du lit de la rivière	Permanente	Forte	Direct	Locale	Majeure
Réduction de la température de l'eau / Inertie thermique		Permanente	Faible	Direct	Locale	Mineure	
Fin de vie du barrage : Impacts multiples possibles	Que faire ? détruire le barrage ? autres alternatives ? Beaucoup d’inconnues Réalisation d’un audit environnemental détaillé nécessaire avant de décider						

Activités – sources d’impacts	Composantes	Impacts	Evaluation des impacts				
			Durée	Intensité	Effet	Etendue	Importance
Exploitation de la centrale	Air	Emanations de poussières par la Circulation des véhicules. Diminution de la qualité de l’air.	Permanente	Faible	Direct	Locale	Mineure
		Diminution de la qualité de l’air et risque d’asphyxie du personnel par la fumée de fabrication de charbon du bois volé dans les forêts de reboisement par les riverains	Permanente	Forte	Direct	Locale	Majeure
		Pollution de l’air, source potentielle de maladies respiratoires graves par l’incinération des déchets plastiques et des tissus usés	Permanente	Moyenne	Direct	Locale	Moyenne
	Sol et eau	Déversement accidentel d’hydrocarbures	Temporaire	Faible	Indirect	Locale	Mineure
		pollution liés aux déchets d’hydrocarbures	Temporaire	Moyenne	Direct	Locale	Moyenne
	Végétation et paysage	Vol et abattage d’arbre reboisé par la JIRAMA, Destruction du couvert Végétal (paysage enlaidi) Perte d’arbres.	Permanent	Fort	Direct	Locale	Majeure

Activités – sources d’impacts	Composantes	Impacts	Evaluation des impacts				
			Durée	Intensité	Effet	Etendue	Importance
Exploitation de la centrale	Infrastructures	Vieillessement des infrastructures (bâtiments, bac à ordures,....)	Permanente	Fort	Direct	Locale	Majeure
	Personnels	Risques d’accidents de Travail	Occasionnelle	Faible à forte	Direct	Locale	Moyenne à Majeure
		Risques de choc électrique	Occasionnelle	Faible à Elevée	Direct	Locale	Moyenne à Majeure
		Risque lié au bruit et Perte progressive de l’acuité auditive des employés dans la centrale	Permanent	Forte	Direct	Locale	Majeure
		Risques liés aux transformateurs	Occasionnelle	Moyenne	Direct	Locale	Moyenne
		Risques de maladies par contact avec l’huile durant l’entretien des machines et vidanges des transformateurs	Occasionnelle	Moyenne	Direct	Locale	Moyenne
	Population	Expropriation des terrains touchés par le projet. Développement du secteur Informel. Flux migratoire Saturation foncière. Compétition pour la maîtrise de l’espace.	Permanente	Moyenne	Indirect	Régionale	Moyenne

Activités – sources d’impacts	Composantes	Impacts	Evaluation des impacts				
			Durée	Intensité	Effet	Etendue	Importance
	Sol et végétation	Erosion en aval de la centrale par les eaux de restitutions	permanente	Forte	Direct	locale	Majeure
Fin de vie de la centrale : Impacts multiples possibles		Que faire ? détruire la centrale ? autres alternatives ? Beaucoup d’inconnues Réalisation d’un audit environnemental détaillé nécessaire avant de décider					
Cités des ouvriers	Air	Emanations de poussières et Diminution de la qualité de l’air par la circulation des véhicules	Permanente	Moyenne	Direct	Locale	Moyenne
	Infrastructures	Vieillessement des bâtiments de logements des familles de personnel et insuffisances d’espaces pour chaque ménage. Mauvais état des équipements sanitaires	Permanente	Forte	Direct	Locale	Majeure
	Sol	Pollution du sol par les déchets plastiques éparpillés et ménagères Pollution du sol par le rejet d’eaux usées domestiques	Occasionnelle	Moyenne	Direct	Locale	Moyenne

Activités – sources d’impacts	Composantes	Impacts	Evaluation des impacts				
			Durée	Intensité	Effet	Etendue	Importance
Exploitation de la station de traitement d’eaux	Végétation	Envasement des champs de culture ou des rizières aux alentours par le rejet des eaux usées et de procédés	Occasionnelle	Faible	Direct	ponctuelle	Mineure
		Destruction des rizières ; ressources agricoles par le rejet des eaux usées, eaux de procédés et eaux de lavage	Occasionnelle	Faible	Direct	Locale	Mineure
	Eau	Risque de contamination de l’eau potable par la gestion des matières dangereuses (produits chimiques)	Permanente	Forte	Indirect	Locale	Majeure
	Sol	Erosion due aux fuites de conduites	Occasionnelle	Forte	direct	ponctuelle	Mineure

Les impacts négatifs majeurs probables sont constitués par le rehaussement de niveau d'eau en amont du barrage.


Les activités économiques induites par le projet seraient source de développement du secteur informel, de flux migratoire et de l'aggravation de la compétition pour la maîtrise de l'espace. Ces impacts sont de niveau intermédiaire.

7.6.Mesures d'atténuation :

Le tableaux suivants récapitulent les mesures d'atténuation des impacts négatifs identifiés dans les paragraphes précédents. Ces mesures concernent aussi bien le milieu biophysique qu'humain.

Tableau 5: Mesures d'atténuation des impacts

Activité	Composantes	Impacts	Importance	Mesures d'atténuation
Barrage et zone de submersion	Eau	Risques liés au piégeage du sable et des sédiments	Majeure	En amont du barrage, collaborer avec la Commune d'Ambatoloana pour surveiller les activités et mener des actions portant amélioration de la gestion des bassins versants
		Déchets charriés par les eaux en amont du barrage : Risques de colmatage et de dysfonctionnement de la Centrale	Mineure	Enlever les débris charriés par les eaux sur une base quotidienne Enlever le sable et les sédiments accumulés dans le bassin à chaque période d'été
Exploitation de la centrale	Végétation et paysage	Vol et abattage d'arbre reboisé par la JIRAMA, Destruction du couvert végétal Perte d'arbres Paysage enlaidi	Majeure	Séance d'information des riverains Sensibiliser les riverains sur la nécessité de sécuriser le site Procéder à des opérations de reboisement Mettre des plaques de signalisation appropriée bien visible Limiter l'accès Délimiter un périmètre de protection du complexe Pénaliser les malfaiteurs
	Infrastructure	Vieillessement des infrastructures	Majeure	Rénover les bâtiments (repeindre, etc.) Assurer un entretien régulier de différentes infrastructures

Activité	Composantes	Impacts	Importance	Mesures d'atténuation
Exploitation de la centrale	Personnels	Risques d'accidents de travail	Moyenne à Majeure	<p>Doter les ouvriers d'EPI (Equipement de Protection Individuelle) adaptés à chaque poste de travail :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chaussures fermées (norme NBN-EN ISO 20345) - Combinaison fluo - Casque - Gants de sécurité : <ul style="list-style-type: none"> • contre l'électricité statique (norme EN 1149-1) pour les électriciens • en cuir pour les mécaniciens - Outils communs : bâton en téflon, brancard <p>Former les ouvriers en techniques de réanimation / premiers soins</p> <p>Afficher les pictogrammes « Sécurité » dans toutes les salles comme :</p> <div style="text-align: center;">  </div>

Activité	Composantes	Impacts	Importance	Mesures d'atténuation
Exploitation de la centrale	Personnels	Risques de choc électrique	Moyenne à Majeure	<p>Doter les ouvriers d'EPI appropriés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chaussures fermées (norme NBN-EN ISO 20345) - Bracelet électromagnétique - Gants contre l'électricité statique (norme EN 1149-1) pour les électriciens <p>Former les ouvriers en techniques de réanimation</p> <p>Préparer et mettre en œuvre un Plan d'urgence sur les chocs électriques</p>
		Risques liés au bruit dans la centrale	Majeure	<p>Fournir des casques anti-bruit émetteurs-récepteurs aux ouvriers qui travaillent au niveau des turbines.</p> <p>Limiter les heures de travail à 8h d'exposition par jour</p>
		Risques liés aux transformateurs	Mineure	<p>Préparer un Plan de prévention et de lutte contre les déversements de tous types.</p> <p>Ne jamais découvrir les liquides diélectriques. Faire uniquement des appoints</p>
	Sol et air	Risques de pollution liés aux déchets plastiques éparpillés et ménagère	Moyenne	<p>Enfouir les déchets domestiques dans des fosses creusées</p> <p>Placer de nouveaux bacs à ordures prêt de chaque bâtiment</p>

Activité	Composantes	Impacts	Importance	Mesures d'atténuation
Exploitation de la centrale	Sol et eau	Déversement accidentel d'hydrocarbures ou autres produits	Mineure	Préparer un Plan de prévention et de lutte contre les déversements de tous types
		Risques de pollution liés aux déchets d'hydrocarbures	Moyenne	Collecter tous les déchets d'hydrocarbures et les envoyer à Toamasina ou Antananarivo pour élimination ou valorisation
	Sol et végétation	Risque d'érosion par les eaux de restitution	Majeure	En aval de la centrale, collaborer avec la Commune de Sabotsy Anjiro pour la construction d'un barrage afin de protéger les terrains agricoles
Cité ouvrière	Infrastructure	Vieillessement des bâtiments de logements des familles de personnel et insuffisances d'espaces pour chaque ménage.	Majeure	Rénover les bâtiments de logements (repeindre, etc.) Assurer un entretien régulier des infrastructures Construire de nouveaux bâtiments de logements

Activité	Composantes	Impacts	Importance	Mesures d'atténuation
Cité ouvrière	Infrastructure	Mauvais état des équipements sanitaires	Majeure	Aménager des puisards d'absorption derrière chaque maison Rénovation des équipements sanitaires
	Sol et air	Risques de pollution liés aux déchets domestiques	Moyenne	Enfouir les déchets domestiques dans des fosses creusées dans la cour de chaque maison ou creusée une fosse commune auquel il faudra tapisser d'une couche de 20cm de chaux avant utilisation
	Eau	Risques de pollution liés aux eaux usées domestiques	Moyenne	Aménager des puisards d'absorption

8. ANALYSE DES RISQUES, MESURES DE PREVENTION ET PLAN D'URGENCE :

8.1. Identification des risques :

Les risques et dangers que présente l'exploitation du site sont surtout liés aux activités de production d'électricité et de l'entretien des matériels. Les principaux risques identifiés sont les suivants :

Les risques d'accidents de travail, qui se traduisent par les risques d'électrocution ou de court-circuit : Le site possède un dispositif de sécurité de mise à la terre et de panneaux de signalisation. Les ouvriers disposent de quelques équipements de protection: casque, gants, chaussures, lunette, ceinture dont la plupart sont vétustes.

Les risques d'incendie sont liés essentiellement aux transformateurs qui peuvent provoquer des courts-circuits. La centrale possède des dispositifs anti-incendie, des extincteurs dont la plupart ne sont pas contrôlée depuis des années, et un pare-feu. Le site n'a pas de plan d'opération interne. Les ouvriers ont seulement reçu une formation de sécurité et lutte contre l'incendie après leur embauche. Néanmoins, des consignes de sécurité sont données avant chaque intervention.

les risques chimiques sont liés à l'utilisation des transformateurs et des disjoncteurs. Ce qui provoque un danger en cas de contact avec la peau. Les ouvriers, en général, ne sont pas informés sur les risques liés aux PCB. Après 2006, les transformateurs ont été renouvelés par ceux utilisant de l'huile minérale sans POP. La référence de l'huile actuelle est « Isovoltine ».

➤ Etat des équipements de protection :

Les équipements de protection individuelle sont pour la plupart vétustes et insuffisants en cas de plein-emploi des ouvriers du site. Les combinaisons sont les seules équipements dont tous les employés disposent. Les chaussures de sécurité sont quasiment absentes pour les ouvriers. Les protections auditives contre le bruit des groupes sont inexistantes.

➤ Accidents survenus au sein de site et aux alentours :

Un seul accident corporel sur un ouvrier a été recensé jusqu'à maintenant. Ceci s'est produit en 2008 au cours d'une mission de routine sur le barrage de retenue à l'instar de la consigne claire au sein du site : la sécurité de l'employé passe avant tout, et doit être sa première préoccupation. Les accidents matériels sont aussi rares. Les ouvriers sont expérimentés dans la manipulation des machines et sont souvent supervisés par les chefs d'usines. Seulement, leurs lacunes résident dans la méconnaissance de la langue française qui est pourtant nécessaire

durant les travaux effectués avec des ingénieurs français. De ce fait, les consignes sont mal interprétées et conduisent à des accidents matériels. Quant aux alentours du site aucun accident majeur n'a été répertorié.

➤ **Enquête auprès des populations locales :**

Les enquêtes formelles et discussions informelles auprès des populations locales aboutissent à des conclusions positives concernant le site.

Néanmoins, les seules plaintes des populations concernent les eaux de restitution qui détruisent des cultures en saison de pluie et leur faible accès aux aménagements à l'entrée de la centrale tel que : le terrain de foot, la piscine, le terrain de tennis et le terrain de basket et à la non réhabilitation de l'EPP Marozevo dans la cité ouvrière. En effet, dans la région seule la centrale dispose d'aménagement sportif.

➤ **Menaces externes pesant sur la durabilité du site :**

Les menaces pesant sur la durabilité du site concernent surtout l'abattage et le vol d'arbre de reboisements dans le périmètre du complexe , le charbonnage, les défriches et les aménagements de surfaces cultivables sur les versants des collines donnant sur la rivière, ce qui entraîne érosion et ensablement du barrage.

8.2.Mesures déjà initiées :

➤ **Nettoyage manuel au niveau du bassin de retenue :**

Depuis des années, des nettoyages manuels du barrage sont effectués par la JIRAMA, tous les jours, tout au long de l'année surtout pendant les périodes de pluie et les périodes cycloniques.

➤ **Curage manuel au niveau du bassin :**

Telles opérations se font en période d'étiage car, de cette manière, les parties à curer apparaissent du fait de la diminution du niveau de l'eau.

8.3.Mesures de prévention :

❖ *Délimiter un périmètre de protection du complexe :*

La sécurisation des infrastructures requiert la délimitation d'un périmètre de protection régi par des dispositions techniques spécifiques pouvant dans certains cas en limiter les conditions d'accès aux ouvrages.

❖ *Sensibiliser les riverains sur la nécessité de sécuriser le site :*

La sécurisation du site doit être comprise par la population riveraine et recevoir son adhésion. La conscientisation et la sensibilisation des populations riveraines sur la lutte contre toute source d'érosion en amont du barrage.

❖ *La gestion efficace des bassins versants :*

Entre autres, par le renforcement des campagnes annuelles de reboisement.

❖ *Les différentes mesures relatives (cf. annexes 1) aux domaines suivants devraient être prises:*

- la sécurité ;
- la prévention technique et médicale ;
- les procédures et textes ;
- la formation ;
- la planification des interventions c'est à dire à l'organisation des réponses aux accidents.

8.4. Plan d'urgence :

Selon la loi n°94-027 du 18 novembre 1994 en son Article 2 « Il est prescrit à tout employeur, tel que défini dans le Code du travail, de fournir les équipements et les habillements adéquats pour protéger collectivement et individuellement la vie, la santé des travailleurs contre tous les risques inhérents au poste de travail. »

Afin de minimiser les conséquences des accidents, des plans seront élaborés pour une meilleure organisation des réponses. Parmi ces plans on peut citer : le POI (Plan d'Opération Interne) et le Plan d'Urgence (hors site).

8.4.1. Plan d'urgence sur site : (Plan d'Opération Interne)

Ensemble de procédures conçues pour protéger le personnel présent sur le site, pour maîtriser les situations qui mettent en péril les personnes ainsi que la structure du site ou les matières qui s'y trouvent (cf. annexes 2). Ce plan comportera les principaux éléments suivants :

- les différents systèmes d'alerte
- une liste des coordonnées téléphoniques des différents responsables d'intervention : service de secours, responsables d'usine, autorités locales, ...
- une liste des noms de tous les employés
- une liste des ressources disponibles et des capacités (équipements, moyens matériels, ...) au niveau de la localité
- un guide des actions à mettre en œuvre : procédures et itinéraire d'évacuation.

Ce plan doit être testé et mis à jour périodiquement afin de savoir son efficacité.

La surface totale des sections d'évacuation des fumées doit être supérieure au centième de la

superficie du local desservi avec un minimum de 1 m²; il en est de même pour celle des amenées d'air. Dans le cas de désenfumage mécanique, le débit d'extraction doit être calculé sur la base d'un mètre cube par seconde par 100 m².

8.4.2. Plan d'urgence hors site (externe) :

Ensemble de procédures visant à protéger la population, les biens et l'environnement autour du site de l'accident contre les conséquences éventuelles d'une situation d'urgence.

C'est un Plan rédigé et accepté par tous les acteurs concernés pour une réponse à une situation d'urgence dans une localité.

Les principaux éléments à mettre dans ce plan sont :

- les différents systèmes d'alerte
- une liste des coordonnées téléphoniques de différentes entités concernées : service de secours, responsables d'usine, autorités locales, ...
- une liste des ressources disponibles et des capacités (équipements, moyens matériels, ...) au niveau de la localité
- un guide des actions à mettre en œuvre : itinéraire d'évacuation, centres d'hébergement,.....) C'est à dire les différentes procédures d'évacuation
- les différents systèmes d'alerte

Par ailleurs, des exercices périodiques devraient être effectués pour tester l'efficacité de ces plans et pour permettre des révisions.

9. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE :

Principalement, le plan de gestion environnementale vise à vérifier que les mesures d'atténuation des impacts négatifs correspondent aux prévisions en matière de minimisation des impacts prédits. Il assure ainsi un meilleur équilibre entre les composantes économiques, sociales et environnementales du site considéré.

Le Plan de gestion environnementale réunit à la fois les paramètres à surveiller quotidiennement et ceux à suivre dans le temps. Les responsabilités par rapport à la mise en œuvre des mesures environnementales durant l'exploitation du site sont présentées dans les tableaux qui suivent. Le coût de la mise en œuvre des mesures est estimé quand c'est possible.

9.1.La surveillance et le suivi environnemental :

La surveillance et le suivi environnemental des activités du site concernent principalement la JIRAMA, le CTE (ONE, cellule environnementale des Ministère,...) et les autorités locales (Communes).

Tableau 6: Outils de surveillance et de suivi environnemental du projet

Outils	Objet/Contenu	Responsable	Observations
Constat visuel	Visite sur le terrain	Agent chargé de contrôle et de suivi	Travaux de moindre importance
Indemnisation	Clauses du contrat d'indemnisation	JIRAMA	Acquisition foncière
Cahier des charges lors de travaux	Obligations de l'Entrepreneur	JIRAMA	Contrôle de conformité
Rapport d'étude	Analyse et enquête	JIRAMA	Alternatives

9.2.Programme de surveillance :

La surveillance consiste à s'assurer que les parties prenantes respectent leurs engagements et obligations de prise en compte de l'Environnement et d'application des mesures d'atténuation des impacts négatifs requises.

Tableau 7: Programme de surveillance

Mesures environnementales	Paramètres de surveillance	Modalités de surveillance	Responsables	Programmation	Coûts estimés de mesure
En amont du barrage, collaborer avec la Commune d'Ambatoloana pour surveiller les activités et mener des actions portant amélioration de la gestion des bassins versants	Volume de sable et de sédiments curés du barrage Constat d'existence de la Convention	Convention de collaboration avec la Commune	JIRAMA	A chaque curage	0
Enlever les débris charriés par les eaux sur une base quotidienne. Enlever le sable et les sédiments accumulés dans le bassin à chaque période d'étiage	Volume quotidiennement enlevé de débris	Programme de nettoyage des débris	JIRAMA	Hebdomadaire ou mensuel	0
En aval de la centrale, collaborer avec la Commune de Sabotsy Anjiro pour la construction d'un barrage afin de protéger les terrains agricoles	Constat d'existence	Existence du barrage	JIRAMA Communes	Avant la saison de pluies	-

Mesures environnementales	Paramètres de surveillance	Modalités de surveillance	Responsables	Programmation	Coûts estimés de mesure
Procéder à des opérations de reboisement	Nouveaux plants d'arbres et espace vert	Photo Interprétation Inspection	JIRAMA	Au début chaque saison des pluies	2.000.000 Ar sur 2 ans
Séance d'information des riverains Sensibiliser les riverains sur la nécessité de sécuriser le site. Mettre des plaques de signalisation bien visible. Délimiter un périmètre de protection du complexe	Constat visuel	Inspection de l'aménagement Photo interprétation	JIRAMA ONE, Ministère de l'environnement Communes	Au début ou juste après chaque saison des pluies	
Rénover les bâtiments (repeindre, etc.) Assurer un entretien régulier de différentes infrastructures	Constat visuel de la qualité des infrastructures	Inspection	JIRAMA	Au début ou juste après chaque saison des pluies	Coût des entretiens réguliers

Mesures environnementales	Paramètres de surveillance	Modalités de surveillance	Responsables	Programmation	Coûts estimés de mesure
<p>Doter les ouvriers d'EPI adaptés à chaque poste de travail</p> <p>Former les ouvriers en techniques de réanimation / premiers soins (il y a des gens compétents au Centre médico-social)</p>	Constat d'existence	<p>Registre des EPI</p> <p>Audit de la Sécurité des installations</p>	JIRAMA	Annuel	<ul style="list-style-type: none"> • Casque : 55 x 10 000 Ar • Chaussures : 55 x 40 000 Ar • Gants : 55 x 7 000 Ar • Masques pour soudeur : 02 x 100 000 Ar • Lunettes pour soudeur : 02 x 25 000 Ar • Gants isolants : 04 x 7000 Ar • Imperméable : 55 x 35 000 Ar • Trousse : 100 000 Ar

Mesures environnementales	Paramètres de surveillance	Modalités de surveillance	Responsables	Programmation	Coûts estimés de mesure
<p>Fournir des casques anti-bruit émetteurs-récepteurs aux ouvriers qui travaillent au niveau des turbines.</p> <p>Limiter les heures de travail à 8h d'exposition par jour</p>	<p>Constat d'existence</p> <p>Constat</p>	<p>Registre des EPI</p> <p>Programme des Services de Quart</p>	<p>JIRAMA</p> <p>Chef d'usine</p>	<p>Annuel</p> <p>Hebdomadaire</p>	<p>55 x 20.000 Ar</p>
<p>Préparer un Plan de prévention et de lutte contre les déversements de tous types.</p> <p>Ne jamais décuver les liquides diélectriques. Faire uniquement des appoints</p>	<p>Constat</p>	<p>Existence d'un Plan de prévention et de lutte</p>	<p>DPHSQE</p>	<p>Annuel</p>	<p>0</p>
<p>Enfouir les déchets domestiques dans des fosses creusées</p> <p>Placer de nouveaux bacs à ordures prêt de chaque bâtiment</p>	<p>Constat d'existence</p> <p>Propreté du site</p>	<p>Existence d'une fosse d'enfouissement des déchets domestiques ;</p> <p>présence de bacs à ordures</p>	<p>DPHSQE</p>	<p>Annuel</p>	<p>Bac à ordure : 05 x 100 000 Ar</p>

Mesures environnementales	Paramètres de surveillance	Modalités de surveillance	Responsables	Programmation	Coûts estimés de mesure
Collecter tous les déchets d'hydrocarbures et les envoyer à Toamasina pour élimination ou valorisation	Constat	Registre des matières résiduelles	DPHSQE	Annuel	0
Rénover les bâtiments de logements (repeindre, etc.) Assurer un entretien régulier des infrastructures. Construire de nouveaux bâtiments de logements. Aménager des puisards d'absorption derrière chaque maison	Constat d'existence Propreté du site Plan de masse de la base vie	Inspection de la base vie	JIRAMA DPHSQE	Après la saison de pluies	38.960.000 Ar
TOTAL COÛT DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE					47.998.000 Ar

Les actions environnementales et sociales devront être traduites en Plan d'action suivante :

Informer la population avoisinante :

- Réunir toutes les entités impliquées (la JIRAMA, les Autorités administratives et Traditionnelles locales et les représentants des habitants) suivant la Méthode d'Approche par la Recherche Participative.
- Etablir un climat de concertation et de dialogue permanent avec les communautés locales surtout au niveau de la protection environnementale.
- Mettre le résumé du document d'Evaluation des Impacts sur l'Environnement et des Plans de Gestion Environnementale à la disposition du public et de manière facilement accessible.

Transport :

- Aviser la population locale sur l'itinéraire usité par les engins et/ou véhicules du site. Respecter l'horaire de travail pour ne pas perturber la vie des communautés.
- Réglementer et fixer la vitesse des camions pour éviter les soulèvements de poussières et pour diminuer les risques d'accident
- Assurer un bon état des engins et des véhicules pour éviter des fuites de carburant ou d'autres lubrifiants ou d'émettre trop de bruit.
- Utiliser et respecter la pose de panneaux de signalisation adéquats et/ou d'agents chargés de veiller à la sécurité pour enrayer les risques d'accidents.
- Donner des formations préalables aux conducteurs.

Social – Santé – Sécurité :

- Éviter de travailler durant les heures de repos afin de minimiser les perturbations causées aux populations environnantes.
- Prioriser le recrutement de la main d'œuvre locale.
- Limiter la vitesse de roulement à proximité des zones d'habitation.
- Octroyer des équipements et matériels adéquats aux ouvriers.

9.3. Programme de suivi environnemental :

Ce programme consiste à suivre l'évolution de certaines composantes environnementales affectées par les activités du sites. Cette activité vise à vérifier la validité des hypothèses émises relativement à la performance environnementale du projet et à l'efficacité des mesures d'atténuation, le cas échéant.

➤ Sur le milieu biophysique :

Pour ce type de milieu, le programme de suivi environnemental est surtout basé sur :
L'évolution des fluctuations du niveau de l'eau (disponibilité de la ressource en eau).
L'évolution des effets sur la qualité de l'eau, les usages de l'eau en aval de la centrale.
L'échantillonnage des organismes aquatiques en amont et en aval du complexe et de celui du rejet des eaux de lavage vers les terrains agricoles.

➤ Suivi de la qualité de l'eau :

Un test régulier de deux (02) fois par an de la qualité de l'eau doit être conduit pour s'assurer que les niveaux acceptables sont maintenus. Cela servira aussi de moyens de vérification de l'efficacité des traitements des eaux usées des différentes unités. Le contrôle systématique de la qualité et quantité de l'eau peut être fait dans ce cas sur plusieurs points aussi bien en amont qu'en aval et sur le lieu de déversement des effluents.

Le suivi portera sur les mesures et analyses physico-chimiques en utilisant les paramètres suivants qui doivent être notés directement lors du prélèvement :

- Description générale de l'eau (couleur, turbidité, matériaux charriés) ;
- Teneur en oxygène dissout, DBO5, DCO ;
- Température ;
- pH

Des analyses sont ensuite effectuées au laboratoire sur les échantillons prélevés, renseignant sur :

- les taux d'éléments azotés et phosphorés (nitrates, phosphates) ;
- les matières organiques oxydables ;
- les matières solides en suspension ;

Une analyse complète physico-chimique a pour coût 02 x 400.000 Ar soit 800.000 Ar.

Tableau 8: Programme de suivi

Mesures environnementales	Paramètres de suivi	Modalités de suivi	Responsables	Programmation	Coûts estimés de mesure
En amont du barrage, collaborer avec la Commune d'Ambatoloana pour surveiller les activités et mener des actions portant amélioration de la gestion des bassins versants	Volume de sable et de sédiments curés du barrage	Calcul à partir du nombre de bennes requises	JIRAMA	A chaque curage	0
Enlever les débris charriés par les eaux sur une base quotidienne et les mettre dans la fosse destinée à cet effet. Enlever le sable et les sédiments accumulés dans le bassin à chaque période d'été	Volume quotidiennement enlevé de débris	Estimation	JIRAMA	Journalier	0
En aval de la centrale, collaborer avec la Commune de Sabotsy Anjiro pour la construction d'un barrage afin de protéger les terrains agricoles	% de terrains agricoles protégés	Rapport de suivi	JIRAMA Collectivités territoriales décentralisées	Pendant et après les travaux de construction	0

Mesures environnementales	Paramètres de suivi	Modalités de suivi	Responsables	Programmation	Coûts estimés de mesure
Rénover les bâtiments de logements (repeindre, etc.) Assurer un entretien régulier des infrastructures Construire de nouveaux bâtiments de logements	% de bâtiments rénovés et construits	Rapport de suivi	JIRAMA	Pendant et après les travaux de construction	0
Doter les ouvriers d'EPI adaptés à chaque poste de travail	Nombre d'accidents de travail % d'ouvriers qui ont des EPI appropriés % de port d'EPI	Comptage Calcul	JIRAMA	A la fin de chaque mois	0
Former les ouvriers en techniques de réanimation	Nombre d'ouvriers formés sur les techniques de réanimation	Comptage	JIRAMA	Tous les ans	0

Mesures environnementales	Paramètres de suivi	Modalités de suivi	Responsables	Programmation	Coûts estimés de mesure
Préparer et mettre en œuvre un Plan d'urgence sur les chocs électriques	Nombre de séances de simulation organisées	Comptage	JIRAMA	Tous les ans	0
Afficher les pictogrammes « Sécurité » dans toutes les salles	% de couverture des pictogrammes	Calcul	JIRAMA	Tous les ans	0
Fournir des casques anti-bruit émetteurs récepteurs aux ouvriers qui travaillent au niveau des turbines	% d'ouvriers équipés au niveau des turbines	Calcul	JIRAMA	Tous les ans	
Fournir des casques anti-bruit émetteurs récepteurs aux ouvriers qui travaillent au niveau des turbines	% d'ouvriers équipés au niveau des turbines	Calcul	JIRAMA	Tous les ans	0
Limiter les heures de travail à 8h d'exposition par jour dans la centrale	Niveau de bruit	Mesure avec un sonomètre	JIRAMA	Tous les 6 mois	5.000.000 Ar
Préparer un Plan de prévention et de lutte contre les déversements de tous types	Nombre d'accident de travail de tous types en surface	Comptage	JIRAMA	Tous les mois	0

Mesures environnementales	Paramètres de suivi	Modalités de suivi	Responsables	Programmation	Coûts estimés de mesure
Collecter tous les déchets d'hydrocarbures et les envoyer à Toamasina pour élimination ou valorisation	Volume de déchets d'hydrocarbures collectés	Comptage du nombre de fûts	JIRAMA	Tous les 4 mois	0
Ne jamais décuver les liquides diélectriques. Faire uniquement des appoints	Nombre d'appoints effectués	Comptage	JIRAMA	Tous les mois	0
Enfouir les déchets domestiques dans des fosses creusées	Volume de déchets domestiques non collectés	Estimation	Chef Logistique	Tous les mois	0
Aménager un puisard d'absorption derrière chaque maison	% de maisons sans puisard	Calcul	Chef Logistique	A la réception	
TOTAL COÛT DE SUIVI ENVIRONNEMENTALE					5.800.000 Ar

9.4. Budget estimatif de la mise en œuvre du PGE :

Le tableau suivant présentera le budget nécessaire pour exécuter les mesures d'atténuation et de suivi.

Tableau 9: Budget estimatif de la mise en œuvre du PGE

N°	Désignation	Coûts (Ar)
1	Exécution des mesures d'atténuation	47.998.000
2	Suivi environnemental	5.800.000
3	Imprévis (5%)	2.689.900
4	Total (MGA)	56.487.900

Le Budget estimatif de la mise en œuvre du PGE est de **CINQUANTE SIX MILLION QUATRE CENT QUATRE-VINGT SEPT MILLE NEUF CENT ARIARY (Ar 56.487.900)**.

CONCLUSION

En ce qui concerne les impacts du projet, on peut dire que, la vaste majorité des impacts constatés sont caractérisés comme "faibles, négatifs". Il s'agit là d'effets de peu d'importance (intensité faible, petite aire affectée, limités dans le temps, etc.). Il s'agit surtout d'impacts où des mesures de routine sont suffisantes pour les réduire au minimum, et/ou même en l'absence de mesures spécifiques, le résultat serait toujours acceptable.

Il y a très peu d'impacts qui sont caractérisés comme "forts, négatifs"; pour ces cas, des mesures de mitigation ou de compensation sont nécessaires (et faisables). Les plus importants de ces impacts seraient indéniablement ceux des effets sur le personnel du site.

Aucun effet n'a été caractérisé comme étant de la catégorie "fort, négatif et sans possibilité de mitigation ou compensation. Un tel effet (comme par exemple la destruction complète d'un habitat naturel rare et de haute valeur, pour lequel il est impossible de trouver une compensation adéquate) pourrait constituer un obstacle sérieux pour la mise en conformité du complexe.

La plupart des effets du projet sont considérés comme faibles ou marginaux malgré le fait que le barrage et le réservoir soient de taille considérable, dus surtout au fait qu'aucune aire protégée ou de haute valeur pour la conservation de la biodiversité n'est affectée, que la densité de la population humaine dans la zone est très basse, qu'il n'y a aucun village dans la zone affectée et que le projet n'engendre aucun déplacement involontaire de populations, et qu'une compensation pour les ressources perdues est facilement faisable.

Certaines difficultés sont communes à l'application des PGE dans les pays en développement. Les données environnementales sont généralement difficiles à obtenir et l'application des mesures d'atténuation n'y est jamais certaine. De plus, le suivi des impacts et de l'efficacité des mesures mises en place n'est pas chose courante. Des efforts dans ce sens doivent être entrepris pour aboutir à une mise en compatibilité réelle des investissements avec l'environnement.

BIBLIOGRAPHIE :

1. ANDRIAMBOAVONJY F., 2000. Contribution à l'étude des méthodes traditionnelles d'utilisations des sols dans la région de la Mandraka. 93p.
2. ANDRIANTOMEFY Haingotiana - Optimisation structurale d'un barrage hydroélectrique destiné à une électrification rurale à Madagascar cas du site Ankarinarivo – 129 p.
3. BASTIEN Dominique, 2011.- Guide d'évaluation environnementale d'un projet de petite centrale hydroélectrique dans les pays en développement.- Essai présenté en vue de l'obtention du grade de Maître en Environnement.- Centre Universitaire de Formation en Environnement, Université De Sherbrooke.- Canada.- 167 p.
4. ESHA, 2005.- Petite hydro-électricité : guide technique pour la réalisation de projet - Bruxelles, Belgique.- 293 p. En ligne
(http://www.esha.be/fileadmin/esha_files/documents/publications/GUIDES/GUIDE_SHP/GIDE_SHP_FR.pdf) Page consultée le 12 juin 2018.
5. GLW Conseil, 2006.- Evaluation environnementale préalable du plan de redressement de JIRAMA- phase 1, Annexes - 120 p.
6. LEEMANN E. ,1989.-Etude de l'évolution de défrichement dans la région de Mandraka de 1967 à 1987.Akon' ny Ala / Bulletin du Département des Eaux et Forêts.
7. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, 2016 - Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet de digue, de barrage, de centrale hydroélectrique ou de détournement de cours d'eau – 32p.
8. RAJAONARISOA L. 2002. Contribution à la constitution d'une base de données par l'étude de l'évolution de l'occupation des sols entre 1949 et 1996 cas de la Mandraka. 105p.
9. RAJAONERA M. L., RAJOELISON L. G., RABENILALANA F. M., RAKOTO RATSIMBA H., 2008 – Mise en place d'un plan de référence et d'un plan de suivi permanent des vestiges de forêt primaire de la station forestière de Mandraka – 115 p.
10. RAJOELISON L. G., RANDRIAMBOAVONJY J. C., RAZAFINDRAMANGA M. L., RABENILALANA F. M., RAKOTO RATSIMBA H. 2007. Aménagement participatif d'un bassin versant de la Mandraka Madagascar. 41p.
11. RAZAKANANDRASANA Nirinalalaina, 2013 - Audit environnemental d'une centrale hydroélectrique : cas de la Jirama Antelomita – 63 p.
12. Wikipédia, 2018.- « Energie hydroélectrique ».- In
(http://fr.wikipedia.org/wiki/Energie_hydroelectrique.htm) Page consultée le 07 juin 2018.

ANNEXES

Annexes 1 : Mesures relatives

✚ Mesures de sécurité :

Les aspects suivants sont à relever : le stockage, la sécurité incendie, la sécurité par rapport aux infrastructures (installations).

- Pour le stockage :

Concernant le stockage des produits, des mesures de prévention devraient être prises.

- la sécurité doit tenir compte de la façon de stocker pour éviter les accidents : utilisation de palettes, respect de la hauteur de gerbage, espacement. Par ailleurs, les matériels et équipements de lutte contre l'incendie.

En ce qui concerne la gestion de l'entrepôt, le magasinier et toutes les personnes manipulant les produits doivent disposer de la FICHE DE DONNEES DE SECURITE DES PRODUITS.

- Pour la sécurité incendie :

Au niveau des différentes installations, des dispositifs de « sécurité incendie » notamment les équipements de lutte ainsi que les systèmes d'alarme doivent être mis en place.

Parmi ces équipements de lutte figurent : les extincteurs, les robinets d'incendie armé (RIA). Les extincteurs doivent être choisis selon les types de feux qui pourraient exister au niveau de l'exploitation. Les extincteurs doivent être placés le plus près possible des sorties des bâtiments. Toutefois, lorsqu'il y a des risques particuliers, un extincteur approprié doit être placé à proximité immédiate (Poste de transformation,...).

Il est aussi primordial de mettre en place un système de contrôle systématique des installations ainsi que la réalisation d'exercice périodiques d'extinction de feu.

- Pour la sécurité des travailleurs :

Une attention particulière doit être portée afin d'éviter les accidents :

Toujours porter des équipements de protection pour tous types de travaux. A titre de rappel, dans le secteur de l'électricité, il n'y a pas de petit accident et de gros accidents. Dès que la section de travail est sous tension, les précautions de base à prendre doivent être les mêmes.

Ne jamais travailler sur un circuit alimenté : toujours couper l'alimentation avant de travailler. Etiqueter tous les appareils / équipements à risques.

Afficher les pictogrammes et les notes de sécurité partout où c'est nécessaire (Dans les halls, les salles de travail, à côté des matériels et équipements)

✚ Prévention technique et médicale :

Le port de matériels de protection par les travailleurs et le contrôle et suivi médical des employés constituent les points essentiels de la prévention technique et médicale.

Hormis l'équipement de protection individuelle, le personnel doit aussi porter des matériels de protection anti-bruit en cas de besoin.

La santé des travailleurs plus particulièrement ceux qui manipulent des produits dangereux ou ceux qui travaillent dans des conditions extrêmes, doit faire l'objet d'un contrôle et suivi systématique.

➤ **Visite médicale systématique :**

La visite médicale systématique doit se faire annuellement pour tous les agents de JIRAMA, mais la période dépend de la disponibilité des agents. Afin d'optimiser le taux de participation à la visite médicale qui a été mise récemment en place, la nouvelle approche se concrétise par le déplacement des médecins et de leurs collaborateurs sur les sites.

➤ **Consultation médicale :**

C'est à l'issue des consultations médicales que le Médecin tire des conclusions concernant les pathologies qui affectent les agents avec leur degré de gravité et leur fréquence.

Procédures et textes : afin de prévenir les risques, des procédures devraient être élaborées pour une bonne gestion des produits.

Formation et sensibilisation : des programmes de formation du personnel seront élaborés.

Ces formations porteront particulièrement sur les thèmes suivants :

- les risques liés à la manipulation
- exercices d'extinction de feu
- les conduites à tenir en cas d'accidents

✚ **Mesures d'accompagnement :**

❖ *Procéder à des opérations de reboisement :*

Le reboisement du bassin versant est également nécessaire pour pérenniser les stocks de ressource et augmenter le débit d'exploitation. Les berges peuvent être plantées d'arbres et renforcées par un dispositif de renforcement fait de vétiver.

❖ *Intégrer le complexe hydroélectrique dans les plans de développement*

Une étude devrait être lancée en tenant compte des différents plans de développement : Schéma d'Aménagement Communal, Plan de développement des communes, Plan de développement de fokontany. Dans l'optique de sa valorisation économique, le complexe peut être exploité comme site touristique.

Annexes 2 : Plan d'urgence

✚ Plan d'urgence en cas d'incendie :

En matière d'incendie, la réglementation vise essentiellement à assurer la protection des personnes. Par conséquent un registre incendie doit être tenu dans l'entreprise. Il doit être mis à jour régulièrement, et tenu à la disposition de l'inspection du travail. Il comporte toutes les informations relatives à l'organisation à mettre en œuvre en cas d'incendie (équipe de première intervention, appel des secours, plan d'évacuation, ...) ainsi que les dates des exercices et essais périodiques (évacuation et extincteurs) qui doivent être réalisés tous les 6 mois.

- **Evacuation hors des bâtiments, ou isolement dans des locaux résistant au feu :**

Les établissements doivent prévoir des dégagements (portes, couloirs, circulations, escaliers, rampes) répartis de manière à permettre une évacuation rapide de tous les occupants dans des conditions de sécurité maximale. Ces dégagements doivent être toujours libres. Aucun objet, marchandise ou matériel ne doit faire obstacle à la circulation des personnes ou réduire la largeur des issues de secours au-dessous des minima fixés ci-après. Ces dégagements doivent être disposés de manière à éviter les "cul-de-sac".

Une signalisation doit baliser les chemins empruntés par le personnel pour l'évacuation vers la sortie la plus appropriée et des plans d'évacuation doivent être affichés en permanence dans divers endroits de l'établissement.

Les dégagements qui ne servent pas habituellement de passage pendant la période de travail doivent être signalés par la mention "Sortie de secours".

Le personnel doit être dirigé, en cas d'incendie ou d'explosion, vers ces dégagements ou dans les locaux résistant au feu.

- **Maîtriser le foyer d'incendie :**

Avant l'arrivée des sapeurs-pompiers sur les lieux, les premiers secours sont assurés par les extincteurs (portatifs ou à extinction automatique) en nombre suffisant, appropriés aux risques et maintenus en bon état de fonctionnement. Il devrait y avoir au moins 1 extincteur portatif à eau pulvérisée de 6 litres minimum pour 200 m² de plancher, avec un minimum d'un appareil par niveau. Ils doivent être faciles d'accès et utilisables par le personnel proche.

Dans tous les cas où la nécessité l'impose, une quantité de sable ou de terre meuble est projetée, pour servir à éteindre un commencement d'incendie.

La rapidité d'intervention est primordiale dans la mesure où l'utilisation d'un extincteur n'est efficace que sur un foyer naissant et sur une classe de feux compatibles.

Tableau 10: Différentes classes de feux

Classe de feux	Exemples	Agents extincteurs
Classe A : Feux de matériaux solides, généralement de nature organique	Bois, cartons, ...	-Eau pulvérisée - Jet plein ou jet diffusé - Poudres ABC
Classe B : Feux de liquides ou de solides liquéfiables	Hydrocarbures, white-spirit, caoutchouc, Alcools...	- Poudre BC et ABC - CO2 - Mousses -Hydrocarbures halogénés
Classe C : Feux de gaz	Méthane, butane...	- Poudre BC et ABC
Classe D : Feux de métaux	Sodium, magnésium...	- Poudre spéciale

- **Désenfumage :**

Lors d'un incendie, il est primordial d'évacuer la fumée qui peut être toxique ou nocive. Pour se faire, il est important d'avoir recours au désenfumage.

La technique de désenfumage est utilisée pour limiter l'intoxication des personnes par les gaz de combustion et pour limiter ou ralentir la propagation de l'incendie. En effet les fumées chaudes qui se dégagent facilitent l'élévation de température. Si on évacue ces fumées, on limite la montée en température et donc l'extension de l'incendie.

Pour la mise en place de cette technique, il existe un dispositif de désenfumage naturel ou mécanique pour :

- les locaux situés en rez-de-chaussée et en étage de plus de 300 m² ;
- les locaux aveugles et ceux situés en sous-sol de plus de 100 m² ;
- tous les escaliers.

Les dispositifs de désenfumage naturel sont constitués en partie haute et en partie basse d'une ou plusieurs ouvertures communiquant avec l'extérieur, en vue de l'évacuation des fumées et l'amenée d'air.

- **Plan d'urgence en cas d'accident dû aux produits chimiques :**

En cas de contact avec un produit toxique, nocif, corrosif ou irritant.

Se Laver à l'eau claire et froide pendant 15 minutes. Si une grande surface est touchée, il faut placer la victime sous une douche et lui enlever tous ses vêtements.

En cas de projection d'un produit chimique dans les yeux

Se Laver abondamment à l'eau froide et claire. Utiliser pour cela les douches oculaires (fixes ou en flacon).

En cas d'ingestion, Ne jamais faire vomir la personne qui a ingéré un produit chimique nocif, toxique, corrosif ou irritant. Lire immédiatement les consignes de sécurité et consulter le centre antipoison le plus proche dont le numéro doit être affiché avec les consignes de sécurité ou sur la fiche de données de sécurité.

Dans tous les autres cas :

Lire la conduite à tenir en cas d'accident sur l'étiquette, sur la fiche de données de sécurité qui doit se trouver sur chaque poste de travail où est employé un produit potentiellement dangereux.

Quelle que soit la gravité de la blessure, il faut consulter l'infirmière ou le médecin du travail qui seuls pourront juger des suites à donner.

✚ Plan d'urgence en cas de blessure :

Les étapes à suivre en cas de blessure sont les suivants :

1. Prévenir vite le chef de chantier
2. En attendant, si le blessé a perdu connaissance :
 - Ne pas bouger la victime
 - Ne pas lui donner à boire.
 - Couvrir la victime d'une couverture, d'un manteau ...
 - Le secouriste pratiquera les premiers soins
3. S'il s'agit d'une blessure superficielle
4. Au besoin, évacuer la victime vers le Centre médico-social

✚ Plan d'urgence en cas de fuites et déversements accidentels de produits :

Ce plan de lutte est à adapter à chaque type de produit : liquide diélectrique, produits pétroliers, autres.

1. Localisation de la source de fuite / déversement et son colmatage :

Agir le plus rapidement possible afin d'en localiser la source et de neutraliser, si possible, l'étalement du produit :

- Ne rien faire en cas de danger imminent (en présence de vapeurs ou de gaz toxiques, ou s'il existe un risque quelconque d'explosion), attendre l'arrivée de l'équipe d'intervention

2. Déversement sur le sol :

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour contenir ce genre de déversements : creuser des tranchées, placer des diguettes de retenue autour du contaminant ...

3. Déversement dans l'eau :

Lorsque des contaminants sont déversés dans un plan d'eau ou atteignent un plan d'eau, choisir la méthode d'intervention la mieux adaptée en fonction des dimensions dudit plan d'eau ainsi que de la morphologie des berges.

Parmi les interventions possibles :

- construction de diguettes de retenue avec des conduites
- utilisation du relief naturel ou d'un fossé
- excavation d'un puits ou d'une tranchée
- barrières flottantes faites de matériaux absorbants et/ou de boudins absorbants
- estacades (billes et planches, barils, etc.)
- feuilles de contreplaqué placées aux ponceaux.

4. Activités post-déversement :

Une fois l'intervention d'urgence terminée :

- Nettoyer et remettre en état les zones contaminées
- Éliminer les sols et les eaux contaminés ainsi que les déchets dangereux résiduels
- Verbaliser.

Annexes 3: Illustration photos



Commune rurale de Sabotsy Anjiro



Erosion à 400 m en aval restitution de la centrale



Voie d'accès de la centrale



Vue à l'entrée du complexe



Piscine du complexe



Terrains de sport du complexe



La centrale hydroélectrique



EPP Marozevo au sein de la cité ouvrière



La plaine d'Anjiro



Forêt de reboisement JIRAMA



Abattage d'arbres à l'intérieur de la forêt de reboisement JIRAMA



Photo de traitement des ordures du Complexe



Foyer de charbon de bois à proximité de la centrale

Lac d'Ampasimpotsy



Les jeunes plants du reboisement 2018



Sécurisation du reboisement à Ampasimpotsy