REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA
Fitiavana - Tanindrazana - Fandrosoana

PROJET DE SOUTIEN A DES MOYENS DE SUBSISTANCE DANS LE SUD DE MADAGASCAR « PROJET MIONJO »

MANUEL DE GESTION ET DE SECURITE DES BARRAGES

VERSION FINALE

Décembre 2020

Biodev
madagascar consulting

Table des matières

Table des matières..... 2

Acronyme et abréviations 7

Définitions de termes 9

Résumé exécutif 11

Executive summary 16

Famintinana 21

1. INTRODUCTION.....27

1.1. CONTEXTE DU PROJET 27
1.2. OBJECTIFS DE L'ETUDE 27
1.3. OBJECTIFS DU MANUEL 28

2. TYPOLOGIE DES PERIMETRES IRRIGUES A MADAGASCAR.....29

2.1. CLASSEMENT DES PERIMETRES IRRIGUES 29
2.1.1. Ancienne typologie des périmètres irrigués 29
2.1.2. Nouvelle typologie des périmètres irrigués 30

3. ANALYSE DE L'EXISTANT 32

3.1. DIAGNOSTIC DES OUVRAGES HYDROAGRICOLES RENCONTRES DANS LES ZONES D'INTERVENTION DU PROJET MIONJO 32
3.1.1. Ouvrages hydroagricoles dans la zone d'intervention du projet 32
3.1.2. Gestion des périmètres irrigués 36
3.2. CAUSES ET CONSEQUENCES 37

4. NORMES ET LOIS REGISSANT LE DEVELOPPEMENT DES OUVRAGES HYDROAGRICOLES ET LEUR SECURITE.....39

4.1. CADRE REGLEMENTAIRE DE LA BANQUE MONDIALE 39
4.2. DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES EN MATIERE DE GESTION, ENTRETIEN ET POLICE DES OUVRAGES HYDRO-AGRICOLES A MADAGASCAR.....40
4.3. LES TEXTES RELATIFS AUX ASSOCIATIONS DES USAGERS DE L'EAU 40
4.4. LES TEXTES REGLEMENTAIRES SUR L'ENVIRONNEMENT 41
4.4.1. Charte de l'environnement.....41
4.4.2. Décret MECIE.....41
4.4.3. Code de l'eau 41

4.5. LES ROLES ET LES RESPONSABILITES DES PARTIES PRENANTES DANS LE DEVELOPPEMENT / GESTION, L'ENTRETIEN ET LE FONCTIONNEMENT DES BARRAGES 42
4.5.1. Les collectivités territoriales décentralisées 42
4.5.2. Les associations des usagers de l'eau (aue) 43
4.5.3. Les représentants du ministère en charge de l'agriculture 44
4.5.4. Les bureaux d'étude ou l'ingénieur 44
4.5.5. Les entrepreneurs 45
4.5.6. La COMMUNAUTE....45
5. LES CATEGORIES D'IMPACTS POTENTIELS EN AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE ET LES MESURES D'ATTENUATION 46
5.1. LES PROBLEMES ENVIRONNEMENTAUX 46
5.2. IDENTIFICATION DES IMPACTS POTENTIELS ET MESURES D'ATTENUATION....47
5.3. MESURES SPECIFIQUES....51
5.3.1. Plan de circulation des véhicules dans la base vie 51
5.3.2. gestion des matériaux inertes....51
5.3.3. impacts résiduels....51
5.4. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE (PGES)....53
5.5. Plan de Gestion Environnementale et Sociale de l'Entreprise....53
5.6. PROGRAMME DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT 54
6. INVESTIGATION, EXIGENCES ET PROCEDURES DE CONCEPTION, DE CONSTRUCTION, DE MISE EN SERVICE ET D'INSPECTION DE SURVEILLANCE ET DE SECURITE....56
6.1. INVESTIGATION, EXIGENCE ET PROCEDURE DE CONCEPTION 56
6.1.1. elaboration d'un tableau de bord pour rendre les barrages resiliente face aux aleas climatiques....56
6.1.2. caractérisation des consistances et de la portée des études a conduire....57
6.1.3. les évènements extrêmes....58
6.1.4. L'envasement....58
6.2. EXIGENCES ET PROCEDURES D'ASSURANCE QUALITE DE CONSTRUCTION....59
6.2.1. Choix d'un entrepreneur 59
6.2.2. contrôle et surveillance des travaux....59
6.2.3. Cas de construction de barrage en terre....60
6.2.4. Cas de construction de barrage en enrochement 62
6.2.5. Cas de construction de barrage en béton 64
6.3. GESTION ET ENTRETIEN....64
6.3.1. Le contrôle de l'écoulement de l'eau....65
6.3.2. La surveillance de routine....65

6.3.3. Le remplissage et la vidange 65
6.3.4. L'entretien....66
6.4. EXIGENCES ET PROCEDURES D'INSPECTION ET DE SURVEILLANCE DE SECURITE 66
6.4.1. But....66
6.4.2. Les procédures et les méthodes d'inspection 66
6.4.3. La fréquence d'inspection 67
6.4.4. Les inspections spéciales 68
6.4.5. Comment faire face aux problèmes ? 68
6.4.6. Les inspections des barrages en terre 69
6.4.7. Les inspections des barrages en enrochement....69
6.4.8. Les inspections des barrages en béton....69
6.4.9. La liste d'inspection 69
6.4.10. L'équipement et l'assistance....70
7. LA RUPTURE DE BARRAGE ET LA CLASSIFICATION DU DANGER DE BARRAGE 71
7.1. LA RUPTURE D'UN BARRAGE 71
7.2. LA PROBABILITE DE RUPTURE DE BARRAGE....72
7.3. LES CONSEQUENCES DE LA RUPTURE 72
7.4. LA CLASSIFICATION DU DANGER DE BARRAGE....72
7.4.1. Le potentiel du bas danger 73
7.4.2. Le potentiel du danger significatif....73
7.4.3. Le potentiel du haut danger 74
8. LA GESTION DE LA SECURITE DES OUVRAGES ET DES PETITS BARRAGES 75
8.1. L'OBJECTIF DE LA SECURITE D'UN BARRAGE....75
8.2. LES PRINCIPES DE SECURITE D'UN BARRAGE 75
8.2.1. La responsabilité pour la sécurité d'un barrage....75
8.2.2. Le leadership et la gestion de la sécurité 75
8.2.3. La justification pour les barrages et réservoirs....76
8.2.4. L'optimisation et la protection 76
8.2.5. La limitation du risque aux individus 76
8.2.6. Protection des générations présentes et futures....76
8.2.7. La prévention des accidents 76
8.2.8. Préparation à l'avance et la réponse à l'urgence 77
8.3. LES PROCESSUS ET CRITERES DE GESTION DES OUVRAGES 77
8.4. PLAN DE GESTION ET DE SURVEILLANCE DE LA SECURITE DES OUVRAGES 78
8.4.1. Plan de supervision des travaux de construction et de contrôle qualité....78

8.4.2. Plan d'instrumentalisation 79
8.4.3. Plan d'exploitation et d'entretien 80
9. PLANIFICATION DE PREPARATION AUX SITUATIONS D'URGENCE 81
9.1. L'ETAT DE PREPARATION D'URGENCE 81
9.2. COMMENT FAIRE FACE A LA RUPTURE DU BARRAGE ? 82
9.3. LA LISTE DE CONTROLE D'URGENCE....82
9.4. CONTACT DES ORGANISATIONS POUR CONSEIL....82
9.5. ABANDON OU DEMOLITION DES PETITS BARRAGES 83
9.6. LA RESTAURATION DU SITE 83
9.7. LA MAINTENANCE DU SITE JUSQU'A SA STABILISATION 84
10. ARRANGEMENT INSTITUTIONNEL ET INDICATIONS DE SUIVI 85
10.1. ROLES ET RESPONSABILITES DES PARTIES PRENANTES 85
10.2. LES INDICATEURS DE SUIVI....86
11. RECOMMANDATIONS POUR GARANTIR LA SECURITE DE BARRAGE....89
BIBLIOGRAPHIE 90
ANNEXES 91
Annexe 1 : Liste des périmètres irrigués au niveau des 3 districts (Betroka, Ambovombe, Ankazoabo) 92
Annexe 2 : Fiches techniques de dégradation des ouvrages hydroagricoles 97
Annexe 3 : Les textes règlementaires relatifs aux ouvrages hydroagricoles....104

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les mesures d'atténuation / mitigation des impacts négatifs 48

Tableau 2 : Mesures de prévention des accidents 52

Tableau 3 : Classement des périmètres irrigués 57

Tableau 4 : Classement des crues de projet et crues de sûreté 58

Tableau 5 : Suggestions d'inspection visuelle rapide et examen complet. 67

Tableau 6 : Classification de potentiel de danger d'un barrage 74

Tableau 7. Rôle et responsabilité des parties prenantes dans la gestion et sécurité des petits barrages 85

Tableau 8 : Indicateurs de suivi 86

Acronyme et abréviations

AEP	Adduction d'Eau Potable
AFAFI SUD	Appui au Financement de l'Agriculture et aux Filières Inclusives (dans le Sud)
ANDEA	Autorité Nationale de l'Eau et de l'Assainissement
AROPA	Appui au Renforcement des Organisations Professionnelles et aux Services Agricoles
ASARA	Amélioration de la Sécurité Alimentaire et Augmentation des Revenus Agricoles
AUE	Association des Usagers de l'Eau
BE	Bureau d'étude
BM	Banque Mondiale
BVPI	Bassins Versants et Périmètres Irrigués
CES	Cadre Environnemental et Social
CNEAGR	Centre National de l'Eau, de l'Assainissement et eu Génie Rural
DAO	Dossier d'Appel d'Offres
DEFIS	Programme de Développement des filières Agricoles Incluses
DGA	Direction Générale de l'Agriculture
DGR	Direction du Génie Rural
DRAEP	Direction Régionale de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
EIE	Etude d'Impact Environnemental
EPIC	Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial
FID	Fonds d'Intervention pour le Développement
GPI	Grands Périmètres Irrigués
HSE	Hygiène Santé et Environnement
IEC	Information, Education et Communication
JICA	Japan International Cooperation Agency
MECIE	Mise en Compatibilité des Investissements avec l'Environnement
MAEP	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
MID	Ministère de l'Intérieur et de la Décentralisation
MPI	Micro-périmètres irrigués
NES	Norme environnementale et sociale
NIHYCRI	Norme malgache de construction des infrastructures Hydroagricoles contre les crues et les inondations
PGES-C	Plan de Gestion Environnementale et Sociale Chantier
PREE	Programme d'Engagement Environnemental
PeHD	Polyéthylène Haute Densité
PF	Périmètres familiaux
PHBM	Projet de mise en valeur du Haut Bassin Mandrare
PMAI	Plan de mesures d'atténuation des impacts
PMH	Pompe à Motricité Humaine
PPI	Petits Périmètres Irrigués
PRIASO	Projet de Réhabilitation des Infrastructures Agricoles de la région du Sud-Ouest
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural

PV	Procès-verbal
PVC	Polychlorure de Vinyle
SAMANGOKY	Société pour l'Aménagement et la mise en valeur de la Vallée du bas Mangoky
SOAMA	Société Andapa MAmokatra
SODEMO	Société pour le Développement Economique de la région de Morondava
SOMALAC	Société Malgache d'Aménagement du Lac Alaotra
SRGR	Service Régional du Génie Rural
SRI	Système de Riziculture Intensive
TdR	Termes de Référence
VLOM	Village Level operation and maintenance (pompe)

Définitions de termes

1. **Réseau hydroagricole :** les barrages, les ouvrages hydrauliques, les infrastructures d'irrigation et de drainage ainsi que les pistes d'exploitation**.**
2. **Bassins versants attenants :** les points à proximité des réseaux hydroagricoles qui déversent des eaux dans la plaine irriguée**.**
3. **Usagers des réseaux hydroagricoles :** les membres de la structure d'opération, les exploitants directs et les bénéficiaires indirects, entre autres, les opérateurs économiques œuvrant dans la filière riz et autres cultures irriguées.
4. **Ouvrages stratégiques :** les ouvrages non transférables des périmètres partenaires comprenant :
    - Les barrages de retenue, dont l'entretien et la surveillance peuvent porter atteinte à la sécurité publique ;
    - Les rivières et chenaux collecteurs servant d'alimentation aux périmètres concernés ainsi que les chenaux évacuateurs ;
    - Les drains principaux et drains de ceinture ayant des bassins versants attenants aux périmètres irrigués ;
    - Certains barrages de dérivation ou prises en rivière alimentant des canaux tête morte ainsi que les canaux d'amenée ou canaux tête morte correspondants ;
    - Les ouvrages particuliers dont l'entretien n'est pas à la portée des usagers, comme les tunnels ; et
    - Les pistes d'exploitation des ouvrages stratégiques.

    La liste détaillée des ouvrages stratégiques des périmètres partenaires d'une Région est déterminée et systématiquement mise à jour par voie d'Arrêté Régional, sur proposition de la Direction Régionale chargée de l'Agriculture.
5. **Gestion :** gestion physique, financière et organisationnelle du réseau hydroagricole.
6. **Entretien** : l'ensemble des opérations, annuelles et/ou pluriannuelles, visant le maintien en état de fonctionnement efficient des infrastructures du périmètre.
7. **Préservation** : l'ensemble des mesures et dispositions prises pour assurer la pérennité du périmètre, y compris celles portant sur les bassins versants attenants.
8. **Police** : l'ensemble des mesures et des dispositions prises pour assurer le respect des règles de gestion fixées dans le « rafi-pifehezana ara-piarahamonina » ou « dina ».
9. **Classe des périmètres :** Les périmètres irrigués sont classés en trois (03) types
    - **Périmètre partenaire :** un périmètre comportant une ou plusieurs infrastructures non-transférables et /ou stratégiques dont la gestion, l'entretien, la préservation et la police demeurent sous la responsabilité de l'Etat pour des raisons diverses comme la complexité de gestion ou les risques en cas de rupture, avec une participation partielle des usagers. Le reste du réseau est confié à une structure d'opération.
    - **Périmètre autonome :** un périmètre ne comportant aucune infrastructure non-transférable et géré entièrement par une ou plusieurs structures d'opération.
    - **Périmètre traditionnel :** un périmètre n'ayant pas fait l'objet d'investissement de l'Etat ou autres organismes et géré par ses usagers, qui ne sont pas encore regroupés au sein d'une structure d'opération formelle.
10. **Parties prenantes :** les acteurs du périmètre et les acteurs des bassins versants attenants
11. **Entité :** la structure d'opération ou l'organisme de gestion public ou privé.

12. **Contrat-plan** : document contractuel fixant les engagements des acteurs tels que les Directions Régionales chargées de l'Agriculture, les usagers, et les Collectivités Territoriales Décentralisées, dans la réhabilitation des périmètres irrigués, leur Gestion, Entretien, Préservation, Police et leur valorisation.
13. **Structure d'opération** : la structure en charge de la gestion, de l'entretien, de la préservation et de la police des ouvrages transférables d'un réseau hydroagricole appelée Associations d'Usagers de l'Eau (AUE). Elle est dotée de la personnalité morale et de l'autonomie administrative et financière. Elle est composée de personnes physiques ou morales. Le régime juridique de la structure d'opération est celui décidé par ses membres, excepté les formes de groupement de personnes à vocation commerciale et sous réserve que les fonctions essentielles de gestion, d'entretien, de préservation et de police des réseaux hydroagricoles placées sous sa responsabilité soient assurées.
14. **Organisme de gestion :** la structure publique ou privée en charge de la gestion, de l'entretien, de la préservation et de la police des ouvrages stratégiques non transférables d'un réseau hydroagricole. Elle est dotée de la personnalité morale et de l'autonomie administrative et financière.
15. **Transfert de gérance :** l'opération qui permet de transférer à une structure d'opération la gestion, l'entretien, la préservation et la police des ouvrages transférables d'un réseau hydroagricole.
16. **Convention collective :** convention réglementant la gestion, l'entretien, la préservation et la police des réseaux hydroagricoles appelée communément "DINA"
17. **Petit barrage :** un barrage dont la hauteur ne depasse pas 5 m de haut et dont la capacité de retenue est moins de 3 millions de m^3.

Résumé exécutif

Typologie des périmètres irrigués à Madagascar

La typologie des périmètres irrigués a évolué à Madagascar au cours de ces dernières décennies depuis le désengagement de l'Etat du secteur productif et de ce fait confiant la gestion, l'entretien et la police de la plupart des réseaux hydro-agricoles aux Associations des Usagers de l'Eau (AUE).

L'ancienne typologie de périmètres irrigués telle qu'elle est définie par la Direction du Génie Rural est basée sur la dimension des périmètres. Ainsi, elle met en évidence l'existence de 4 types de périmètres irrigués : les Grands Périmètres Irrigués (GPI), les Petits Périmètres Irrigués (PPI), les Micro-Périmètres Irrigués (MPI) et les Périmètres Familiaux (PF).

La nouvelle typologie des périmètres irrigués est basée sur la responsabilité de l'entretien et de la gestion du périmètre à terme. Elle met en évidence la séparation des rôles entre l'Etat et les usagers. La loi n°2014-042 du 09/01/2015 relative à la gestion, l'entretien et à la police des réseaux hydroagricoles en son article 3 classe les réseaux hydroagricoles à Madagascar en trois catégories de périmètres : périmètre partenaire, périmètre autonome et périmètre traditionnel.

Analyse de l'existant

Le diagnostic effectué sur les ouvrages hydroagricoles dans les 03 Régions d'intervention de MIONJO a permis de faire une identification des types d'infrastructures et une évaluation de l'état de ces infrastructures. Généralement, les ouvrages hydroagricoles sont constitués de : i) barrages en béton armé ou en moellons ; ii) des canaux d'irrigation et iii) d'autres ouvrages comme les dessableurs, les répartiteurs, les siphons et bâches.

La majeure partie de ces ouvrages hydroagricoles sont en mauvais état. En effet, certains ouvrages de tête présentent des fissures, d'autres sont contournés par les rivières et les barrages traditionnels sont carrément emporté par la crue. En ce qui concerne les canaux d'irrigation, il a été constaté qu'ils sont bouchés par des sables ou envahis par la végétation. Quant aux autres infrastructures (dessableurs, les répartiteurs, bâche, siphon, etc.), ils sont fonctionnels mais présentent quelques problèmes de fuites et de dégradation des équipements.

Actuellement, les ouvrages hydroagricoles et les périmètres qu'ils irriguent sont sous la gestion des AUE. C'est cette Association qui gère l'eau venant du barrage par l'intermédiaire des « Police de l'eau ». Elle doit aussi assurer l'entretien périodique des différentes infrastructures pour assurer leur bon fonctionnement. Malheureusement, l'AUE n'arrive pas à honorer ces responsabilités et elle a toujours tendance à attendre l'aide de différents Projets. Selon les paysans et les responsables du génie rural des 03 Régions, la dégradation de ces ouvrages est causée en grande partie par les changements climatiques et les activités humaines. En effet, ces phénomènes entraînent des crues exceptionnelles ainsi que des charriages d'importants matériaux qui détruisent et envasent les différentes infrastructures existantes.

Normes et lois régissant le développement des ouvrages hydroagricoles et leur sécurité

L'application du Cadre environnemental et social (CES) de 2018 à tous les investissements financés par la Banque mondiale est effective dans le cas du Projet MIONJO. Ce CES permet de mieux gérer les risques environnementaux et sociaux des projets et d'obtenir des résultats plus probants sur le plan du développement durable.

Conformément à la NES 4 du CES de la Banque, il est stipulé que si le projet concerne un barrage neuf ou existant, l'emprunteur appliquera les dispositions en matière de sécurité énoncées dans l'Annexe n°1 dudit document quel que soit le type de barrage envisagé. Ces dispositions sont à appliquer tout au long des différentes phases de mise en œuvre (conception, appel d'offres, construction, exploitation et entretien).

Les barrages concernés par le financement du Projet MIONJO sont constitués par des barrages existants à réhabiliter dont la hauteur ne dépasse pas les 15 mètres du point le plus bas du terrain naturel[1], voire pas plus d'une hauteur de 5 mètres pour les 90% des infrastructures existantes. Ces ouvrages sont soumis aux dispositions de sécurité décrits dans l'annexe 1 de la NES 4, plus particulièrement aux paragraphes A2b (nouveaux petits barrages) et B (barrages existants et barrages en construction). Le volume ne depasse pas de 3 millions m3.

Les dispositions ci-après sont à considérer également par le Projet dont :

- Le recours par le Projet ou l'emprunteur aux spécialistes ou professionnels expérimentés dans la conception et la construction des barrages ;
- L'adoption par le propriétaire des mesures de sécurité énoncées ;
- L'élaboration d'un plan détaille de sécurité.

En matière de gestion, entretien et police des ouvrages hydroagricoles à Madagascar, des dispositions réglementaires sont définis par des lois avec leurs décrets d'application. Les exigences légales, règlementaires et administratives en matière environnementale sont basées autour de la Charte de l'Environnement actualisée et du Décret MECIE. Le code de l'eau définit les dispositions relatives à l'eau d'irrigation et alimentation en eau potable.

Les parties impliquées dans le développement / gestion, l'entretien et le fonctionnement des ouvrages hydroagricoles et plus particulièrement des barrages peuvent être réparties en 6 groupes :

- Les collectivités territoriales décentralisées (Communes, Région) qui représentent l'Etat Malagasy, et jouent le rôle de Maître d'ouvrage du réseau hydroagricole ;
- Les AUEs qui exploitent, gèrent et maintiennent le réseau hydroagricole ;
- Les représentants du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (MAEP) qui jouent le rôle de Maître d'ouvrage délégué en assurant le suivi et l'évaluation du Projet ;
- Les Bureaux d'études / Ingénieurs-conseils ou l'Ingénieur (Maître d'œuvre) qui sont chargés de l'investigation, conception, contrôle et surveillance des travaux, et conseils techniques ;
- Les entrepreneurs qui prennent en main les travaux de construction et les travaux d'entretien de grande envergure ;

[1] Cette hauteur indiquée se mesure de façon verticale entre la crête de l'ouvrage et le terrain naturel à l'aplomb de la crête).

- La communauté qui peut être directement ou indirectement affectée par le barrage et qui a certains droits, particulièrement sous la législation environnementale.

Impacts

La construction et l'exploitation des ouvrages hydroagricoles peuvent provoquer des effets néfastes tant sur l'environnement que social. En effet, durant la phase de construction, des accidents de travail ou corporel peuvent arriver ; de plus, le régime hydrique en aval peut être aussi perturbé alors que les travaux de fouilles et les travaux de creusement des canaux augmente le risque d'érosion.

Pendant la phase d'exploitation, la mauvaise gestion de l'eau peut provoquer des conflits entre les paysans et l'utilisation des pesticides présente un risque de pollution de l'eau et peut être néfaste sur la santé humaine et des animaux. Notons aussi que la dégradation ou destruction des ouvrages hydroagricoles peut provoquer un risque d'inondation des terrains de cultures et d'habitation.

Pour minimiser ces impacts, des mesures spécifiques doivent être entrepris par le Projet comme :

- L'élaboration de plan de circulation des véhicules
- La gestion des matériaux inertes et des déchets
- La gestion des impacts résiduels

De plus, un Plan de Gestion Environnementale et Sociale doit être élaboré par le Projet MIONJO afin de vérifier l'effectivité et l'efficacité des différentes mesures prises.

Exigences et procédures de conception, de construction, de mise en service et d'inspection, de surveillance et de sécurité

Les ouvrages doivent être conçus par des ingénieurs professionnels expérimentés dans le domaine. L'étude de l'aménagement hydroagricole comprend au moins les études topographiques, les études hydrogéologiques et géotechniques, les études hydrologiques, la conception et le dimensionnement des ouvrages, l'étude d'impact environnemental et social, l'étude de rentabilité économique du projet.

La sécurité des barrages dépend de la qualité de la construction. Ainsi, l'entrepreneur doit être convenablement expérimenté et déterminé à atteindre les normes de travail spécifiées. Le niveau de la supervision des travaux doit être adapté à l'ampleur et la complexité du barrage. La mobilisation de personnels expérimentés et l'utilisation des équipements appropriés s'avèrent primordiales pour assurer la sécurité des barrages. Par ailleurs, les dispositions et exigences qu'il faudrait respecter dans la construction des barrages en terre, des barrages en enrochement, des barrages en béton sont présentées dans le présent manuel.

L'entretien des barrages et des structures accessoires est essentiel pour assurer sa viabilité soutenue et sa sécurité.

La surveillance de la sécurité d'un barrage est un programme d'inspection visuelle régulière. Son but principal est de surveiller l'état et le rendement du barrage et de ses environs, en particulier les changements qui peuvent se produire. Tout type de symptôme de problèmes doit être détecté le plus tôt possible afin d'éviter tout danger susceptible d'aboutir à la rupture du barrage. La fréquence d'inspection dépend de la taille ou de la capacité du barrage, de l'état du barrage, et du potentiel de dommages résultant de la rupture du barrage. Des

inspections spéciales sont envisagées pour les cas des événements extrêmes tels l'inondation majeure, le tremblement de terre.

Les principes des inspections des barrages en terre, des barrages en enrochement et des barrages en béton sont exposés dans le présent manuel.

La rupture de barrage et la classification du danger de barrage

Dans les zones d'intervention du MIONJO, plusieurs formes de rupture de barrage peuvent être identifiées, il s'agit de :

- Suintement à travers le barrage ou de sa fondation, suivi par une rupture structurale si le suintement est trop fort.
- Surélévation ou usure des barrages qui est causée par le bouchage de l'évacuateur de crue.

Les causes les plus communes des ruptures des petits barrages ont été citées : conception inadéquate, manque d'investigations sur terrain, mauvaise construction, manque de pratique de gestion de débits d'eau, fréquence de maintenance ou inspection inadéquates.

La rupture du barrage libère soudainement de l'eau et des débris qui pourrait entraîner des dégâts matériels, des pertes de vie ou des blessures.

Le potentiel de danger du barrage a été classé en trois catégories (bas, significatif et haut) selon la probabilité d'apparition de perte de vie humaine et des pertes économiques, environnementales ou essentielles à la survie.

La gestion de la sécurité des ouvrages et des petits barrages

L'objectif de la sécurité d'un barrage est de protéger la population, la propriété et l'environnement contre les effets nocifs du disfonctionnement ou la rupture du barrage.

La première responsabilité pour la sécurité d'un barrage revient au propriétaire du barrage ; mais la responsabilité du gestionnaire est également engagée du fait que c'est lui qui est en charge de l'exploitation et de l'entretien du barrage.

Dans le cadre de la gestion d'ouvrages hydroagricoles, le gouvernement, par le biais du Ministère en charge de l'Agriculture et de ses départements compétents concernés (DGR-Direction du Génie Rural) est en fin de compte responsable d'assurer la sécurité du public, de la propriété et de l'environnement, autour et en aval du barrage.

En matière de gestion de sécurité des ouvrages et plus particulièrement des barrages, la NES 4 exige la préparation et la mise en œuvre d'un Plan de supervision des travaux de construction et de contrôle de qualité, d'un Plan d'instrumentalisation, d'un Plan d'exploitation et d'entretien, et d'un plan de préparation aux situations d'urgence.

Planification de la préparation aux situations d'urgence

Afin de minimiser les effets des incidences qui peuvent se produire, un plan d'action d'urgence devrait être élaboré. Le processus comprend les actions suivantes :

- Identifier les chemins d'accès sûrs au barrage pour les conditions anticipées ;
- Déterminer la zone inondée pour estimer les effets possibles en cas de rupture barrage ;

- Déterminer et identifier les conditions qui peuvent commencer une urgence et spécifier les actions à faire et les responsables des actions ;
- Identifier toutes les agences et individus qui seraient impliqués dans le plan d'action d'urgence, et coordonner le développement du plan avec ces parties prenantes ;
- Identifier les systèmes de communication entre les parties prenantes ;
- Identifier tout matériel spécial et toutes ressources exigées et leur emplacement ;
- Tester et réviser le plan à intervalles réguliers.

Le plan d'action d'urgence devrait être directement lié à la structure spécifique du barrage et de son environnement immédiat. Cela dépendra de la connaissance du propriétaire du barrage et de son fonctionnement. Ce plan devrait être examiné et, si nécessaire, mis à jour annuellement.

La planification préalable aux situations d'urgence est un moyen important pour minimiser l'impact de la rupture du barrage. Des actions immédiates à entreprendre sont exposées dans le présent manuel dans les cas de rupture imminente, rupture en cours, inondation majeure attendue ou en cours en amont du site du barrage.

Dans le cas où le barrage a survécu son utilité, ou lorsque le propriétaire ne peut plus avoir les moyens économiques pour assurer la sécurité du barrage, le propriétaire du barrage est toujours chargé d'assurer la sécurité des résidents en aval du barrage.

Arrangement institutionnel et indicateurs de suivi

Afin de garantir la gestion et la sécurité des petits barrages dans les 03 Régions d'intervention de MIONJO, une implication de différentes parties prenantes à chaque phase du Projet doit être assurée. Ainsi, les principales parties prenantes dans la gestion et sécurité des petits barrages sont :

- Les Associations des Usagers de l'eau (AUE)
- Commune
- DRAEP
- Bureau d'étude et Entreprisie titulaire des travaux

Afin de garantir la sécurité de l'ouvrage et de bien gerer le barrage, des controles et suivis strcits pour le respect des différentes normes techniques doivent être effectués. Ce contrôle et suivi doit être effectué dès la conseption du plan jusqu'à la réception technique. De plus, une visite systématique de l'ouvrage est aussi éxigée afin d'apprécier l'état du barrage et ses infrastrcutures connexes et de faire une réparation immédiate.

Recommandations pour assurer la sécurité des barrages

Afin d'assurer la sécurité des barrages dans le Sud de Madagascar, les recommandations suivantes sont proposées :

- Etude géotechnique du site de barrage ;
- Etude hydrologique en se référant au PHE (Plus Hautes Eaux) et à la crue du Projet ;
- Etude de stabilité du barrage en liaison avec les résultats de l'étude géotechnique ;
- Calage du mur d'encrage et sa longueur ;
- Calcul de la longueur du bassin de dissipation ;
- Protection et renforcement en amont et en aval du barrage ;
- Respect de la règle de l'art de construction ;
- Utilisation de moyens personnels et matériels adéquats pour la construction, en confiant les travaux aux entreprises qualifiées ;
- Formation et responsabilisation des AUEs sur le garde vanne du barrage.

Executive summary

Typology of irrigated perimeters in Madagascar

The typology of irrigated areas has evolved in Madagascar over the past decades since the State's withdrawal from the productive sector and thus entrusting the management, maintenance and policing of most hydro-agricultural networks to the Associations of Water users (AWU)

The old typology of irrigated perimeters as defined by the Directorate of Rural Engineering is based on the size of the perimeters. Thus, it highlights the existence of 4 types of irrigated perimeters: Large Perimeters (LP), Small Perimeters (SP), Micro-Perimeters (MP) and Family Perimeters (PF).

The new typology of irrigated perimeters is based on responsibility for the maintenance and management of the perimeter in the long term. It highlights the separation of roles between the State and users. Law no. 2014-042 of 09/01/2015 relating to the management, maintenance and police of hydro-agricultural networks in its article 3 classifies hydro-agricultural networks in Madagascar into three categories of perimeters: partner perimeter, autonomous perimeter and traditional perimeter.

Analysis of the existing situation

The diagnosis carried out on hydro-agricultural structures in the 03 Intervention Regions of MIONJO made it possible to make an assessment of the condition of these infrastructures. Generally, hydroagricultural structures consist of: i) reinforced concrete or rubble dams; ii) irrigation canals; and iii) other structures such as sandblasters, spreaders, traps and tarpaulins.

Most of the hydro-agricultural structures are in poor condition. Indeed, some headworks have cracks, others are bypassed by rivers and traditional dams are swept away by the flood. In the case of irrigation canals, it has been found that they are blocked by sand or overgrown by vegetation. As for the other infrastructures (sand traps, splitters, tarpaulin, siphon, etc.), they are functional but present some problems of leakage and degradation of the equipment.

Currently, the hydro-agricultural structures and the perimeters they irrigate are under the management of the AWU. It is this association that manages the water coming from the dam through the «Water Police». It must also ensure the periodic maintenance of the various infrastructures to ensure its proper functioning. Unfortunately, the AWU fails to meet these responsibilities and still tends to wait for help from different Projects.

According to the peasants and those responsible for rural engineering of the 03 Regions, the degradation of these works is largely caused by climate change and human activities. Indeed, these phenomena lead to exceptional floods as well as the as the heavy loads materials that destroy and silt up the various existing infrastructures.

Standards and laws governing the development and safety of hydro-agricultural structures

The application of the 2016 Environmental and Social Framework (ESF) to all investments financed by the World Bank is effective in the case of the MIONJO Project. This ESF helps to better manage the environmental and social risks of projects and to obtain more convincing results in terms of sustainable development.

In accordance with ESS4 of the Bank's ESF, it is stipulated that if the project concerns a new or existing dam, the borrower will apply the safety provisions set out in Annex 1 of the said document regardless of the type of dam envisaged. These provisions are to be applied throughout the various implementation phases (design, call for tenders, construction, operation and maintenance).

The dams concerned by the financing of the MIONJO Project are made up of existing dams to be rehabilitated, the height of which does not exceed 15 meters, or even no more than a height of 5 meters for 90% of the existing infrastructure. These structures are subject to the safety provisions described in Annex 1 of NES 4, more particularly in paragraphs A2b (new small dams) and B (existing dams and dams under construction).

The following provisions are also to be considered by the Project whose:

- The use by the project or the borrower of specialists or professionals experienced in design and construction;
- The owner's adoption of the stated security measures;
- Development of a detailed security plan.

In terms of management, maintenance and policing of hydro-agricultural structures in Madagascar, regulatory provisions are defined by laws with their implementing decrees. Legal, regulatory and administrative requirements in environmental matters are based on the Environmental Charter and the MECIE Decree. The Water Code defines the provisions for irrigation water and drinking water supply.

The parties involved in the development/ management, maintenance and operation of hydro-agricultural structures and especially dams can be divided into 6 groups:

- Decentralized local authorities (Municipalities, Regions) representing the Malagasy State and acting as the Project Manager of the hydro-agricultural network;
- The AWUs that operate manage and maintain the hydro-agricultural network;
- Representatives of the Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries (MAEP) who play the role of Project Manager, or Delegated Project Manager by monitoring and evaluating the project;
- Design Offices / Consulting Engineers or the Engineer who are responsible for the investigation, design, control and supervision of the works, and technical advice;
- Contractors who take charge of major construction and maintenance work;
- The community that may be directly or indirectly affected by the dam and has certain rights, particularly under environmental legislation.

Impacts

The construction and operation of hydro-agricultural structures can have negative environmental and social effects. Indeed, during the construction phase, work accidents or injuries may have occurred, and in addition, the downstream water regime may also be disrupted, while excavation and canal digging increases the risk of erosion.

During the exploitation phase, poor water management can lead to conflicts between farmers and the use of pesticides presents a risk of water pollution and can be harmful to human

health. It should also be noted that degradation or destruction of hydro-agricultural structures can lead to a risk of flooding of cropland and residential land.

To minimize these impacts, specific measures must be undertaken by the Project such as:

- Development of a vehicle traffic plan
- Management of inert materials
- Management of residual impacts

In addition, an Environmental and Social Management Plan must be prepared by the MIONJO Project in order to verify the effectiveness and efficiency of the various taken measures.

Design, Construction, Commissioning and Inspection, Monitoring and Safety Requirements and Procedures

The works must be designed by professional engineers experienced in the field.

The hydro-agricultural development study shall include at least topographical studies, hydrogeological and geotechnical studies, hydrological studies, design and sizing of structures, environmental and social impact studies, the economic profitability study of the project.

The safety of dams depends on the quality of the construction. As such, the contractor must be suitably experienced and determined to meet the specified work standards. The level of works supervision must be adapted to the size and complexity of the dam. The mobilization of experienced personnel and the use of appropriate equipment are essential to ensure the safety of the dams. In addition, the provisions and requirements that should be met in the construction of earthen dams, rockfill dams, and concrete dams are presented in this manual.

The maintenance of dams and ancillary structures is essential to ensure its continued viability and safety.

Monitoring the safety of a dam is a regular visual inspection program. Its primary purpose is to monitor the condition and performance of the dam and its surroundings, particularly changes that may occur. Any type of symptom of problems should be detected as soon as possible in order to avoid any danger that could lead to the dam rupture. The frequency of inspection depends on the size or capacity of the dam, the condition of the dam, and the potential for damage resulting from the dam failure. Special inspections are planned for extreme events such as major flooding, earthquake.

The principles for inspections of earthen dams, rockfill dams and concrete dams are outlined in this manual.

Dam Failure and Dam Hazard Classification

In the MIONJO intervention areas, several forms of dam failure can be identified :

- Seepage through the dam or its foundation followed by structural failure if seepage is too strong.
- Dam build-up or wear that is caused by clogging of the spillway.

The most common causes of small dam failures were cited: inadequate design, lack of field investigations, poor construction, lack of water flow management practices, inadequate maintenance frequencies, or inadequate inspection.

Sudden dam failure releases water and debris that could result in property damage, loss of life or injury.

The hazard potential of the dam was classified into three categories (low, significant, and high) based on the likelihood of human life loss and economic, environmental, or survival-critical losses.

Safety Management of structures and Small Dams

The purpose of dam safety is to protect the public, property and the environment from the adverse effects of dam malfunction or failure.

The first responsibility for the safety of a dam lies with the owner of the dam; but the responsibility of the manager is also involved because he is in charge of the operation and maintenance of the dam.

In the context of the management of hydro-agricultural structures, the Government, through the Ministry of Agriculture and its relevant departments (DRE), is ultimately responsible for ensuring public safety, the property and the environment, around and downstream of the dam.

In terms of the safety management of structures and dams in particular, ESS4 requires the preparation and implementation of a Construction Supervision and Quality Control Plan, an instrumentation plan, an Operations and Maintenance Plan, and an Emergency Preparedness Plan.

Emergency Preparedness Planning

In order to minimize the impacts that may occur, an emergency action plan should be developed. The process includes the following actions:

- Identify safe access roads to the dam for anticipated conditions;
- Determine the flooded area to estimate potential effects in the event of a dam failure;
- Determine and identify the conditions that can start an emergency and specify the actions to be taken and who is responsible for the actions;
- Identify all agencies and individuals that would be involved in the emergency action plan, and coordinate the development of the plan with these stakeholders;
- Identify communication systems between stakeholders;
- Identify any special equipment and resources required and their location;
- Test and revise the plan at regular intervals.

The emergency action plan should be directly related to the specific structure of the dam and its immediate environment. This will depend on the owner's knowledge of the dam and how it works. This plan should be reviewed and, if necessary, updated annually.

Pre-emergency planning is an important way to minimize the impact of the dam failure. Immediate actions to be undertaken are outlined in this manual in the event of imminent

failure, an ongoing rupture, an anticipated major flood, or an ongoing flood upstream of the dam site.

In the event that the dam has outlived its usefulness, or when the owner can no longer have the economic means to ensure the safety of the dam, the owner of the dam is still responsible for ensuring the safety of the residents downstream of the dam.

Institutional arrangement and monitoring indicators

To ensure the management and safety of small dams in the MIONJO 03 Intervention Regions, different stakeholders must be involved in each phase of the Project. Thus, the main stakeholders in the management and safety of small dams are

- Water Users Associations (WUA)
- Municipality
- DRAEP
- Design office and the firm holding the work

To guarantee the safety of the structure and to properly manage the dam, strict controls and monitoring for compliance with the various technical standards must be carried out. This control and monitoring must be carried out from the reception of the plan until the technical acceptance. In addition, a systematic visit of the structure is also required in order to assess the condition of the dam and these ancillary infrastructures and to make immediate repairs.

Recommendations for Dam Safety

To ensure the safety of dams in southern Madagascar, the following recommendations are proposed:

- Geotechnical study of the dam site;
- Hydrological study concerning the PHE (Higher Waters) and the project flood;
- Dam stability study in conjunction with the results of the geotechnical study;
- Calibration of the ink wall and its length;
- Calculation of the length of the dissipation basin;
- Protection and reinforcement upstream and downstream of the dam;
- Respect for the art of construction;
- Use of adequate personal and material resources for construction, by entrusting the work to qualified companies;
- Training and accountability of AUEs on the dam gate guard

Famintinana

Karazana lemaka voatondraka eto Madagasikara

Nandritra izay folo taona lasa izay dia nisy fivoarana ny fanasokajiana ireo lemaka voatondraka eto Madagasikara hatramin'ny nitantanan'ireo fikambanan'ny Mpampiasa Rano na AUE ireo tambajotran'ny fitantanan-drano eny an-tanimbary (« réseaux hydro-agricoles »), sy ny fikojakojana ary ny fiandrasan'izy ireo izany.

Niankina tamin'ny velaran'ny lemaka izany fanasokajiana izany teo aloha, izay nataon'ny « Génie rural ». Misy karazany 4 ny lemaka voatondraka ka ireto avy : Lemaka lehibe, lemaka kely, lemaka tena kely, ary ny lemaka tantanan'ny fianakaviana (« périmètre familiaux »).

Ny fanasokajiana vaovao dia mifototra indrindra amin'ny fandraisana andraikitra ny amin'ny fikojakojana sy ny fitantanana ny lemaka. Mazava tsara ny andraikitry ny fanjakana sy ny mpampiasa ireo lemaka. Araka ny andininy faha-3 ao amin'ny lalàna laharana 2014-042 tamin'ny 09 janoary 2015 mikasika ny fitantanana, ny fikojakojana ary ny fiandrasana ireo tambazotra, dia misy sokajy lemaka 3: « périmètre partenaire », « lemaka mahaleo-tena» et lemaka nenti-paharazana.

Filazana ny zava-misy

Ny fijerena ifotony ireo fotodrafitrasa fanondrahana tanimbary any amin'ny faritra 03 hiasan'ny Tetikasa MIONJO dia ahafahana mijery ny toetrany. Amin'ny ankapobeny ireo fotodrafitrasa dia ahitana: (i) ny tohadrano, (ii) ny lakan-drano ary iii) hafa toy ny fanalana fasika (desableur), fatson-drano, mpitsinjara ny rano, fanariana rano, sns.

Ho an'ireo faritra telo ireo dia hita fa efa antitra sy simba tokoa ny fotodafitrasa mikasika ny tohadrano. ny sasany amin'ireo dia misy fahavakisana, ny sasany dia hiolanana'ny renirano ary ny tohadrano nataon'ny mponina dia betsaka no potika tanteraka. Hita koa fa ireo lakandrano izay manondraka ny lemaka voatondraka dia tototry ny atsanga ary efa anirian'ny zava-maniry aza ny sasany. Ireo fotodrafitrasa sasany toa ny fanalana fasika (dessableur), fantsona fitsinjarana rano dia miasa nefa kosa efa misy olana toa ny fahavakisana sy ny fahapotehan'ny fitaovana nanidina rano.

Amin'izao fotoana izao, ny lemaka voatondraka sy ny tohadrano ary ireo fotodrafitrasa mifandraika amin'izany dia eo ambany fitantanan'ny Fikambanan'ny Mpampiasa Rano. Io Fikambanana io no mitantana ny fitsinjarana ny rano eny anivon'ny toeram-pambolen'ny tsirairay amin'ny alalan'ny Polisin-drano. Mbola anjaran'io Fikambanana io koa ny mikarakara ny Fotodrafitrasa mahakasika ny Tohadrano sahala ny fanalana fasiaka eny anivon'ny lakan-drano. Indrisy anefa fa tsy maharaka an'io fikararana io ny Fikambanana Mijoro any antoerana ary toa zary miandry ireo tetik'asa hanamboatra ny tohodranony.

Araka ny filazan'ny mponina sy ireo tompon'andraikitra mikasika ny fotodrafitrasa ao amin'ny Fambolena sy fiompiana dia maro ireo mahatonga ny fahapotehin'ny Tohadrano any amin'ny faritra Atsimo. Anisan'izany ny fihovahovan'ny toe-trandro sy ny vokatry ny asa ataon'ny olona. Hita sy tsapa mantsy fa toa miha mafy atrany ny riaka izay mitondra potik'azo sy tany ka mamotika sy manentsina ny toha-drano.

Fitsipika sy lalàna mifehy ny foto-drafitr'asa ara-pambolena sy ny fiarovana azy ireo

Ny fampiharana ny Lasitra ara-Tontolo Iainana sy ara-tSosialy tamin'ny 2016 amin'ny tetikasa vatsian'ny Banky Iraisam-pirenena dia mihatra ihany koa amin'ny tetikasa MIONJO. Io CES io dia ahafahana mitantanana tsaratsara kokoa ireo mety ho fiantraikan'ny tetikasa eo amin'ny lafiny ara-tontolo iainana sy ara-tsosialy, ary koa mba ahazoana vokatra mampandresy lahatra eo amin'ny lafiny fampandrosoana maharitra.

Araka ny Lamina ara-Tontolo iainana sy ara-tSosialy faha-4 (NES 4) an'ny Banky Iraisam-pirenena, dia voalaza fa raha toa ny tetikasa ka mahakasika toho-drano vaovao na efa misy, dia izay vatsiana vola dia hampihatra ireo fepetra izay voalaza ao amin'ny tovana laharana 1 amin'io Lamina io na toy inona na toy inona ny karazana toho-drano eritreretin'ny tetikasa.

Ireo toha-drano voakasiky ny tetik'asa MIONJO dia ireo tohodrano efa misy izay mila fanamboarana, tsy mihoatran'ny 15 m ny haavony, mety ho latsaky ny 5 m izany hoan'ireo 90 % ny foto-drafitr'asa hita. Mihatra amin'izy ireo ny fepetra apetraky ny banky iraisam-pirenena amin'ny fiarovana amin'ny loza voambara ao amin'ny tovana 1 an'ny NES4, indrindra ao amin'ny andininy A2b (mikasika ny tohodrano madinika vaovao) sy andininy B (tohodrano mila fanamboarana).

Ny tetikasa MIONJO dia

- Tsy maintsy mijery izay efa manana traikefa arak'asa mikasika ny famolavolana sy fananganana toho-drano
- Ny fanatanterahan'ny tompon'ny toho-drano ireo fepetra mikasika ny fiarovana ny toho-drano.
- Ny manao drafitra momba ny fiarovana amin'ny loza ho an'ny toho-rano.

Mikasika ny fitantanana, ny fikojakojana ary ny fiandrasana ireo foto-drafitrasa ara-pambolena eto Madagasikara, dia efa misy ireo fepetra maro izay volazan'ireo lalàna sy ny Didim-panjakana fampiharana ireo lalàna ireo. Ny mikasika ny tontolo iainana dia voalaza araka ny Sori-dalan-kitondrana ny tontolo Iainana, sy ny didim-panjakana mikasika ny fampifaneranana ny fampiasam-bola amin'ny tontolo iainana. Ny lalàna mikasika ny rano no mamaritra ireo fepetra mikasika ny rano fanondrahana na ny rano madio hosotroina.

Misy vondrona 6 ireo voakasiky ny fampandrosoana, fitantanana, fikojakojana, ary ny fampandehanana ny foto-drafitrasa ara-pambolena indrindra ny tohodrano:

- Ny *V*ondrom-bahoaka itsinjaram-pahefana (Kominina, Faritra) izay misolo-tena ny Fanjakana Malagasy, izy no « Maître d'ouvrage » ny tambajotra**.**
- Ny fikambanan'ireo Mpampiasa Rano na AUE izay mampiasa, mitantana ary mikojakoja ny tambazotran-drano
- Ireo solon-tenan'ny Ministeran'ny Fambolena, Fiompiana ary ny Jono, izay antsoina hoe « Maître d'œuvre » na « Maître d'œuvre délégué » ary miandraikitra ny fizohina sy ny fanombanana ny tetikasa.
- Ireo Orinasa na Injeniera izay miandraikitra ny famotopotorana, ny famolavolana, ny fanaraha-maso ny asa, ary faoroan-kevitra ara-teknika;
- Ny Orinasa na olona miantoka ny fanatanterahana ny asa fananganana sy ny asa fikojakojana lehibe;
- Ny vondron'olona eny ifotony izay voakasiky ny toho-drano mivantana na ankolaka ary manana zo sasantsasany araka ny lalàna ara-tontolo iainana.

Fiantraika

Ny fananganana sy fampiasana ny tohodrano dia mety miteraka voka-dratsy eo amin'ny lafiny ara tontolo iainana sy ara-tsosialy. Ny fananganana na fanamboarana io fotodrafitrasa io mantsy dia mety hiteraka voina sy loza eo anivon'ny mpiasa sy ny mponina, mety hiteraka fikorotanan'ny fikorinan'ny rano koa izy io. Ny asa fanaovana lakan-drano kosa dia mety hampitombo ny fihotsahan'ny tany.

Mandritra ny fotana ampiasana ny Tohodrano kosa dia mety hisy ny disadisa eo anivon'ny mpamboly noho ny adi-rano. Ny fampiasana ireo fanafody hiadiana amin'ny biby kely koa dia hiteraka fandotona ny tany sy ny rano ary hisy fiantraikany amin'ny fahasalaman'ny mponina sy ny biby fiompy. Ny fahapotehan'ny tohadrano koa dia mety hiteraka tondradrano ka hanimba ny voly sy ny tanàna mihintsy aza.

Mba ahafahana manalefaka sy manafoana ireo vokadratsy ireo dia mila manao ireto zavatra ireto ny tetikasa:

- Fananganana drafim-pandaminana ny fivezivezen'ny fiara
- Drafi-pitantanana ny fako sy ny loto
- Fintantanana sy fifehezana ireo fiatraikany ratsy mety mbola hitranga

Ho fanampin'ireo dia mila manangana Drafi-pitantanana ara tontolo iainana sy ara tsosialy koa ny Tetik'asa MIONJO mba ahafahana manara-maso ny fahatanterahan'ny asa fanarenana izay voalaza ary ny fiantraikany.

Fepetra takiana sy rafitra arahina mikasika ny famolavolana, fanganana, fampandehanana ary fitsirihana, fanaraha-maso sy fiarovana

Ny fotodrafitrasa dia tsy maintsy volavolain'ny injeniera matihanina ary manana traikefa amin'ny tohodrano. Ny fanadihadiana izay atao dia farafahakeliny mahakasika ireto manaraka ireto : Fanadihadiana ara-topografika, fanadihadiana hydrojeolojika et « géotechniques », fandihadiana momba ny rano, famolavolana sy fandrefesana ireo foto-drafitrasa, fanadihadiana ara-tontolo iainana sy sosialy, fanadihadiana ny tombony ara-toe-karena ny tetikasa.

Ny fahatezan'ny Tohodrano dia miankina indrindra amin'ny kalitaon'ny fananganana azy. Noho izany, ny mpiantoka ny asa dia ho tsy maintsy efa manana traikefa sy matihanina ary mahatratra ireo fitsipika takian'ny asa, ary koa manana ireo fitaovana ampy sy mifandraika amin'ny asa atao. Izany dia ny mba iantohana ny fahatezan'ny fotodrafitrasa. Ny fanaraha-maso ny asa dia tsy maintsy mifandraika amin'ny halehiben'ny asa sy izay mety ho fahasarotan'ny fananganana ny tohodrano. Ny fepetra rehetra izay mahakasika ny toho-drano vita amin'ny tany, vita amin'ny vato, vita amin'ny simenitra dia voalaza ao anatin'inty boky mirakitra ny fitantanana ny tohodrano inty.

Ny fikojakona ny tohodrano sy izay mifandraika aminy dia zava-dehibe satria miantoka ny fiarovana amin'izay mety ho fahavakisany.

Ny fanaraha-maso ny tohodrano dia fijerena ifotony ary atao tsy tapaka. Ny tanjona dia ny hijerena ny toetoetry ny tohodrano sy ny manodidina azy, indrindra fa izay mety ho fiovana mitranga. Tokony jerena mialoha ireo olana mikasika ny tohodrano mba hialàna amin'izay mety ho fahavakisany. Ny hatetiky ny fanaraha-maso dia miankina amin'ny habeny na ny hadirin'ny toho-drano, ny toetoetrany, ary ny mety ho voka-dratsy ateraky ny fahavakisany.

Tokony hoeritreretina ny fanaraha-maso manokana mikasika ireo loza toy ny tondra-drano, ny horohoron-tany.

Ny fitsipika mikasika ny fanaraha-maso ny tohodrano vita amin'ny tany, vita amin'ny vato, ary vita amin'ny simenitra dia voalaza ao anatin'inty tahirin-kevitra mirakitra ny fitantanana ny tohodrano ity.

Fahavakisan'ny toha-drano sy ny fisokajiana ny loza amin'y toha-drano

Ireto avy ny karazana fahapotehan'ny Tohodrano mety ho hita :

- Fikahoan'ny rano ny Tohodrano izay mety hitarika ny fahavakisan'io fotodrafitrasa io raha mafy loatra ny herin'ny riaka
- Fahasimbana na fiaingan'ny tohodrano izay azo avy amin'ny fahatsetsenan'ny vava mpandefa ny renirano.

Ny mahatonga an'io fahapotehana io dia ny famolavolana ny tohadrano tsy mifanaraka amin'ny zava-misy, tsy fahampian'ny fanadihadiana eny ifotony, faharatsian'ny kalitao amin'ny fanamboarana ny tohodrano, tsy fahampian'ny fahaiza manao ny fikambanana eo amin'ny fitantanana ny rano, tsy fisian'ny fikarakana sy ny fanarahamaso.

Ny fahapotehan'ny tohodrano dia mety hiteraka hasimbana eo amin'ny fanana toa ny trano, fambolena ary mety hiteraka faharatrana na fahatesana koa aza izany.

Azo sokajiana telo (ambany, antonony ary avo) ny loza mety hitranga eo anivon'ny toha-drano. Io fisokajiana io dia miankina amin'ny mety hisian'ny faty olona sy ny fahasimban'ny fanana, ny tontolo iainana ary ny mahakasika ny foto-pivelomana.

Ny fitantanana ny foto-drafitr'asa sy ireo tohodrano madinika

Ny tanjona amin'ny fiarovana ny tohodrano amin'izay mety ho fahavakisany dia ny fiarovana ny mponina, ny fananana, ary ny tontolo iainana.

Ny tompon'ny tohodrano no tompon'andraikitra voalohany amin'ny fiarovana azy amin'izay mety ho fahavakisany. Fa manana andraikitra ihany koa ny mpitantana noho izy mitrandraka sy manao ny fikojakojana ny tohodrano.

Ao anatin'ny fitantanana ireo fotodrafitrasa fitarihan-drano amin'ny fambolena, ny Governemanta amin'ny alalàn'ny Ministera misahana ny fambolena sy ireo Departemanta voakasika (Foibem-pitantanana ny fotodrafitr'asam-pambolena eny ambanivohitra), dia miantoka ny fiarovana ny mponina, ny fananana ary ny tontolo iainana manodidina sy any amin'ny faritra ambanin'ny tohodrano.

Mikasika ny fitantanana ny tohodrano sy ny fiarovana amin'izay mety ho fahavakisany, dia ilaina ny fanomanana sy fanatanterahana drafitra fanaraha-maso ny asa fananganana sy fanaraha-maso ny kalitaon'ny tohodrano, "Plan d'instrumentalisation", Drafitra fitrandrahana sy fikojakojana, ary drafitra fiomanana amin'ny hamehana.

Fandrafetana ny fihomanana amin'ny hamehana

Mba hampihenana ny vokatr'ireo loza mety hiseho, dia ilaina ny fananganana drafitr'asa amin'ny hamehana. Ireto lahasa ireto no dingana amin'izany :

- Jerena ny làlana azo antoka ahazoana mamonjy ny toha-drano ho an'ireo izay mety ho fantatra mialoha ;
- Jerena ireo toerana dibo-drano mba ahafahana maminavina ny mety ho vokatry ny fahavakisan'ny toha-drano;
- Fantarina ary jerena ireo izay mety ahatonga hamehana ary jerena ireo asa ho atao sy ny tompon'andraikitra ny amin'izany;
- Fantarina avokoa ireo masoivoho sy olona izay voakasika amin'ny drafitr'asa momba ny hamehana, ary arindra ny fananterahana io drafitra io miaraka amin'ireo mpiara-miombon'antoka;
- Fantarina ny fomba hifandraisana amin'ny samy mpiara-miombon'antoka;
- Fantarina ireo fitaovana manokana sy loharano ilaina ary ny toerana asiana azy;
- Tsapaina ary havaozina ny drafitr'asa isaky ny fotoana efa voafaritra.

Ny drafitr'asa amin'ny hamehana dia tokony hisy hifandraisany amin'ny toetoetry ny tohodrano sy ny tontolo manodidina azy. Miankina indrindra izany amin'ny fahalalàn'ny tompony.
Ny fandrafetana mialoha ny hamehana dia fomba iray ahafahana mampihena ny fiantraikan'ny fahavakisan'ny tohodrano.

Tompon'andraikitra hatrany ny tompon'ny toha-drano ny amin'ny fiarovana ny mponina amin'ny faritra ambanin'ny tohodrano na dia efa tsy afaka ampiasaina intsony aza izany, na koa efa tsy maharaka intsony ny toe-bola mba hiarovana izay mety ho fahavakisany.

Andraikitr'ireo mpisehatra sy tondro amin'ny fanaraha-maso

Mba ahafahana manome antoka ny fitanantana sy fiarovana ireo toha-drano ao amin'ny faritra hiasan'ny tetik'asa MIONJO dia ilaina ny fandraisan'ireo mpisehatra andraikitra mandritra ary ao aorianan'ny fotoam-piasanan'ny Tetik'asa. Ho an'ny tetik'asa MIONJO dia ireto avy ireo Mpisehatra amin'izany:

- Ny Fikambanan'ny Mpampiasa rano,
- Ny Kaominina,
- Ny DRAEP,
- Ny Orinasa mpanao ny pilanina sy mpanaramaso
- Ny Mpiantoka ny asa

Mba ahafahana miantoka ny fahamafisan'ny fotodrafitr'asa dia tsy maintsy atao ny fanarahamaso akaiky sy matetika ny fizotran'ny asa. Izany dia manomboka amin'ny famolavolana azy ka hatramin'ny fandraisana ara-tekinika. Rehefa vita kosa ny toha-drano dia tsy maintsy asiana ny fitsirihina matetika azy mba hijerena ny fahasimbana mety misy ka mila fanamboarana.

Soso-kevitra momban'ny fiarovana amin'izay mety ho fahapotehan'ny toha-drano

Ireto avy ny soso-kevitra haroso mba ahafahana miantoka ny fiarovana amin'izay mety ho fahapotehan'ny tohodrano any amin'ny faritra hiasan'ny Tetik'asa MIONJO. Mba tsy hisian'ny loza mety hitranga amin'ireo tohodrano ho vatsim-bola ho an'ny faritra atsimo, dia ireto misy toro-marika tsara arahina:

- Fanadihadiana ara tekinika (géotechnique) ny toerana misy ny toha-drano,
- Fandihina ny renirano izay mifanaraka amin'ny PHE sy ny riaka,

- Fanadihadiana ny fahamarinan-toeran' ny tohodrano izay mifandraika amin'ny vokatry ny fandinihina "géotechnique",
- Fametrahana ny fototra,
- Fikajina ny alavan'ny lemaka,
- Fiarovana sy fanamafisana ireo faritra aloha sy aorianan'ny tohodrano,
- Fanarahana atsaka sy andavany ireo toro-marika amin'ny fananganana tohodrano,
- Fampiasana ny fitaovana sy olona mifanaraka amin'ny fenitra takiana amin'ny fampiasana ireo orin'asa efa zadraharaha,
- Fampiofanana sy fampandraisan'andraikitra ny Fikambanana eny ifotony amin'ny fiambenana ny Tohodrano.

1. INTRODUCTION

1.1. CONTEXTE DU PROJET

Le Projet de soutien des moyens de subsistance résilients dans le Sud de Madagascar ou Projet MIONJO vise à améliorer les infrastructures de base et les moyens de subsistance dans les zones rurales du sud de Madagascar grâce à une approche de développement local dirigée par la communauté et une considération de la desserte maximale pour la construction et/ou la réhabilitation des infrastructures. En effet, les infrastructures de base assurent la disponibilité des moyens de subsistance à moyen et long-terme, surtout si la communauté locale bénéficiaire, arrive à gérer et entretenir ces infrastructures une fois qu'elles lui soient transférées.

Le projet MIONJO à travers la sous-composante 3B « système d'irrigation pour des moyens de subsistance résiliente » qui met en exergue le rôle et l'importance de la réhabilitation des périmètres irrigués au niveau des zones ciblées, intervient dans la construction et /ou la réhabilitation des ouvrages hydroagricoles. Ces derniers comprennent : la réhabilitation et l'amélioration de systèmes d'irrigation existants (SI), la mise en place de nouveaux SI et les systèmes de micro-irrigation, le remplacement des équipements et matériels hydro-agricoles ; la construction/réhabilitation des points de prises d'eau et des régulateurs, la réhabilitation et le curage de petits barrages existants, et le renforcement et la remise en état des systèmes d'irrigations existants.

Les petits barrages d'irrigation font partie de ces infrastructures de base. Pour assurer des moyens de subsistance résilients, surtout dans la Partie Sud de Madagascar, si spécifique vu ses caractéristiques assez uniques du fait de la rareté des ressources en eau, cela nécessite plus de rigueur dans la gestion des ressources en eau.

La communauté, composée majoritairement par des jeunes et des femmes fait partie des destinataires de ce manuel, dans le but de sécuriser la durabilité de l'existence et de l'effectivité des infrastructures tels les petits barrages. La communauté ainsi bénéficiaire doit intégrer alors les femmes et les jeunes dans tout le cycle de vie des petits barrages dès le choix de la mise en place de l'infrastructure, sa conception et construction, et surtout pendant sa phase d'exploitation : gestion, entretien et réparation, pour une meilleure efficacité tant sur le plan quantitatif que sur le plan qualitatif.

1.2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif de l'étude consiste à élaborer une directive de sécurité des petits barrages qui permettra d'orienter la construction et/ou les procédures de réhabilitation, les procédures d'inspection et de planification des mesures d'urgence de petits barrages recommandées par la Banque mondiale sur les normes de sécurité des barrages. Ces derniers sont développés dans la NES 4 en tant qu'obligations du Gouvernement de Madagascar via le Ministère de l'Intérieur et de la Décentralisation (MID), et du projet dans tout financement de la Banque comportant des activités de construction et/ou de réhabilitation de barrages.

1.3. OBJECTIFS DU MANUEL

Ce document est élaboré à l'endroit de tous les usagers, acteurs et bénéficiaires de petits barrages, pour servir de guide et outil, de manuel de gestion, entretien et réparation pour un maximum de sécurité de ces barrages et tout l'aménagement hydroagricole qui vient avec. Il est extrait d'un certain nombre d'ouvrages tels que des cours d'aménagements hydroagricoles du Fonds d'Intervention pour le Développement (FID) et du Centre National de l'Eau, de l'Assainissement et du Génie Rural (CNEAGR), du guide pour la gestion de petits barrages en Seine maritime et de la plaquette de sécurité des ouvrages hydrauliques, risques, règlementations et bonnes pratiques.

Le contenu de ce manuel comprend dix parties dont la première présente la typologie des périmètres irrigués à Madagascar. La deuxième partie énonce les types de barrages existant dans les zones d'intervention du projet, de leurs caractéristiques. La troisième partie développe les cadres juridiques et règlementaires relatifs aux ouvrages hydroagricoles à Madagascar et le cadre reglémentaire de la Banque Mondiale relatif aux mesures de sécurité des barrages. La cinquième partie montre les impacts observés et des mesures à prendre pour les ouvrages hydroagricoles. Les lignes directrices pour la gestion, l'entretien et la sécurité des ouvrages sont traités dans les parties 6 à 9 et la dernière partie renferme les arrangements institutionnels ainsi que les indicateurs de suivi à considérer.

Il est à noter qu'à Madagascar, les barrages construits ou existants ne dépassent pas les 15 m de hauteur et les 3 millions de m^3 du volume d'eau du réservoir, si bien que selon le classement figuré dans la NES 4[2], ils sont tous qualifiés dans la classe de petits barrages. Tout au long du document, si le terme barrage tout court est employé, il s'agit de petits barrages (barrages en terres et en béton cyclopéen ne dépassant pas les 5 mètres de hauteur).

[2] Selon la NES 4, les barrages dépassant les 15m de hauteur sont considérés comme des grands barrages

2. TYPOLOGIE DES PERIMETRES IRRIGUES A MADAGASCAR

Le projet d'aménagement de périmètre rizicole constitue de loin le premier projet d'aménagement hydroagricole à Madagascar. Il vise à augmenter la production rizicole par le biais d'une bonne maîtrise d'eau, aussi bien en irrigation qu'en drainage.

La typologie des périmètres irrigués a évolué à Madagascar au cours de ces dernières décennies depuis le désengagement de l'Etat du secteur productif et de ce fait confiant la gestion, l'entretien et la police de la plupart des réseaux hydro-agricoles aux Associations des Usagers de l'Eau (AUE). Depuis l'adoption en 2006 de la « lettre de politique de développement des bassins versants et périmètres irrigués[3] » et conformément au « Guide d'intervention pour la mise en œuvre des projets de développement des périmètres irrigués et d'aménagement des bassins Versants » élaboré en 2002, qui encadre le développement et la gestion des bassins versants et périmètres irrigués à Madagascar, un nouveau classement des périmètres irrigués est adopté. Ce nouveau classement se base sur l'aspect gestion et non sur les tailles des périmètres tel qu'il était opéré auparavant.

2.1. CLASSEMENT DES PERIMETRES IRRIGUES

2.1.1. ANCIENNE TYPOLOGIE DES PÉRIMÈTRES IRRIGUÉS

L'ancienne typologie de périmètres irrigués telle qu'il est défini par la Direction du Génie Rural est basé sur la dimension des périmètres. Ainsi, elle met en évidence l'existence de 4 types de périmètres irrigués : les Grands Périmètres Irrigués (GPI), les Petits Périmètres Irrigués (PPI), les Micro-Périmètres irrigués (MPI) et les Périmètres Familiaux (PF). En 2013, la répartition de ces types de périmètres est estimée à 12% de GPI (soit 106 650 ha), 20% de PPI (soit 179 641 ha), 35% de MPI (soit 318 494 ha) et 33 % de PF (soit environ 300 000 ha)[4]. Cette ancienne classification considère non seulement la notion de superficie du périmètre mais elle tient compte également du degré de complexité de l'aménagement et de la structuration de sa gestion ainsi que le degré d'intervention de l'Etat en matière de construction et d'entretien.

Les caractéristiques de ces types de périmètres irrigués se présentent comme suit :

- **Les Grands Périmètres Irrigués (GPI) :**
  - Périmètres mis en place et/ou conçus par l'Etat avec le concours de financements extérieurs ;
  - Superficie supérieure à 3 000 ha ;
  - Qualité de conception très élevée et niveau d'équipement complet ;
  - Gestion confiée initialement à des sociétés d'état (SOMALAC, SAMANGOKY, SOAMA, SODEMO, …).
  - Entretien à la charge des Sociétés d'Etat sous contrat avec le Ministère chargé de l'Agriculture.
  - Localisation dans les zones d'effondrement des hauts-plateaux (plaine d'Antananarivo, cuvette de l'Alaotra, cuvette d'Andapa) ou dans les zones

[3] MAEP. 2006 (juillet). Lettre de politique de développement des bassins versants et périmètres irrigués. 25p.
4 FAO. 2016. Rapport sur l'eau. Enquête AQUASTAT. Région Madagascar. In http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/mdg/printfra1.stm.

deltaïques des grands fleuves de l'Ouest (Bas Mangoky, Morondava, Basse Betsiboka, Mahavavy).

- **Les Petits Périmètres Irrigués (PPI)** :
  - Périmètres mis en place lors des vagues successives d'investissements visant à l'autosuffisance alimentaire principalement rizicole (années 1980) ;
  - Superficie comprise entre 200 et 3 000 ha ;
  - Qualité de conception et niveau d'équipement non homogènes ;
  - Entretien initialement à la charge de l'Etat puis transféré vers les AUE à partir de 1981 ;
  - Intervention de l'Etat par la mise en œuvre du Projet de réhabilitation de ces périmètres (1984-2000) basée sur l'approche progressive et participative.
  - Répartition dans toute l'île.

- **Les Micro-Périmètres irrigués (MPI) :**
  - Périmètres mis en place sur demande des communautés locales et avec leur participation en collaboration avec des projets financés par les bailleurs de fonds (FID, PSDR, …), des organisations non gouvernementales ou les collectivités locales ;
  - Superficie comprise entre 20 à 200 ha ;
  - Equipement souvent sommaire, limité à l'ouvrage de prise et de tête et des ouvrages de franchissements ;
  - Possibilité d'intervention du pouvoir public sur les ouvrages hydrauliques en cas de faibles capacités de réalisation ou de financement des usagers ou en cas de calamités naturelles (exemples cyclones) ;
  - Conception technique limitée à la résolution des problèmes localisés ;
  - Exécution des canaux généralement à la charge des usagers ;
  - Entretien et encadrement laissés entièrement à l'initiative des usagers.
  - Répartition dans toute l'île.

- **Les Périmètres Familiaux (PF) :**
  - Périmètres aménagés manuellement par une seule famille ou par un groupe de familles ;
  - Superficie comprise entre quelques ares et une dizaine d'hectares ;
  - Equipement rudimentaire, éphémère, amovible (canaux en terre, ouvrages hydrauliques en bois, prises d'eau constituées par des saignées pratiquées sur les berges) ;
  - Localisés dans les petites vallées ou en zones boisées côtières ;
  - Aucune intervention de l'Etat ni dans l'investissement, l'entretien ou le fonctionnement mais des actions de formation et d'encadrement pour le développement des capacités des usagers ;

2.1.2. NOUVELLE TYPOLOGIE DES PÉRIMÈTRES IRRIGUÉS

La nouvelle typologie des périmètres irrigués est basée sur la responsabilité de l'entretien et de la gestion du périmètre à terme. Elle met en évidence la séparation des rôles entre l'Etat et les usagers. Si elle est répartie en deux catégories : les périmètres partenaires et les périmètres autonomes, selon la lettre de politique développement des bassins versants et périmètres irrigués de 2006, la loi n°2014-042 du 09/01/2015 relative à la gestion, l'entretien et à la police des réseaux hydroagricoles en son article 3 classe les réseaux hydroagricoles à Madagascar en trois catégories de périmètres : périmètre partenaire, périmètre autonome et périmètre traditionnel dont les caractéristiques sont les suivantes :

- **Les périmètres partenaires** :
  - Avec un ou des ouvrages non-transférables (au sens de l'article 2.4 de la Loi n°2014-0142)[5] ;
  - Gestion et entretien de ces ouvrages non-transférables sous la responsabilité d'un organisme de gestion ou de l'Etat (jusqu'à la mise en place dudit organisme) mais les autres ouvrages (transférée ou transférable) sous la responsabilité des usagers regroupés dans une structure d'opération (AUE) après le transfert de gérance.

- **Les périmètres autonomes :**
  - Avec aucun ouvrage non-transférable (au sens de l'article 2.4 de la loi n°2014-042) ;
  - Gestion et entretien de la totalité des ouvrages sous la responsabilité des usagers regroupés dans une structure d'opération (AUE).

- **Les périmètres traditionnels :**
  - Ce sont les périmètres familiaux définis dans l'ancienne typologie ;
  - Un périmètre n'ayant pas fait l'objet d'investissement de l'Etat ou autres organismes ;
  - Gestion et entretien des ouvrages effectués totalement par la famille ou le groupe familial ou par des usagers qui ne sont pas encore regroupés dans une structure d'opération formelle.

Cette nouvelle typologie classerait les GPI et certains PPI à problèmes dans la catégorie des périmètres partenaires ; le reste étant classé au niveau des périmètres autonomes. Les périmètres traditionnels bénéficiant d'un investissement public ou non public à caractère communautaire deviennent des périmètres autonomes et sont régis par les textes relatives à cette catégorie.

[5] Les ouvrages non transférables dénommés également ouvrages stratégiques comprennent les barrages de retenue, les rivières et chenaux collecteurs, les drains principaux, certains barrages de dérivation ou prises en rivière, les ouvrages particuliers comme les tunnels et les pistes d'exploitation des ouvrages stratégiques. La liste détaillée des ouvrages stratégiques d'un périmètre partenaire d'une région est déterminée et systématiquement mise à jour par voie d'arrêté régional sur proposition de la Direction régionale chargée de l'agriculture.

3. ANALYSE DE L'EXISTANT

Rappelons que la réhabilitation et/ou la construction des ouvrages hydroagricoles fait partie des sous projets éligibles pour le Projet MIONJO. En effet, ces activités sont inscrites dans la sous composante 3B de ce Projet. Suivant l'analyse et les recommandations du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche, trois (03) Districts ont été choisis pour les interventions relatives à ladite sous-composante. Il s'agit du District d'Ankazoabo Sud pour la Région Atsimo Andrefana, du District de Betroka pour la Région Anosy et du District d'Ambovombe pour la Région Androy.

Ces trois (03) Districts sont considérés comme des terroirs potentiels pour les cultures irriguées. En effet, ces zones présentent plusieurs périmètres irrigués dont la liste se trouve en annexe de ce document.

3.1. DIAGNOSTIC DES OUVRAGES HYDROAGRICOLES RENCONTRES DANS LES ZONES D'INTERVENTION DU PROJET MIONJO

Le diagnostic effectué sur le terrain des différents ouvrages hydroagricoles existants dans les trois (03) Districts a permis de faire une typologie des infrastructures et une évaluation de l'état de ces infrastructures.

3.1.1. OUVRAGES HYDROAGRICOLES DANS LA ZONE D'INTERVENTION DU PROJET

3.1.1.1. Barrages

En général, les barrages hydroagricoles dans les trois Régions sont construits soit en béton armé soit en moellons. Leur hauteur est variable mais ne dépasse pas les 5 m. La majeure partie de ces infrastructures sont déjà vieilles. En effet, leur construction datait de la deuxième république (1977)[6]. Quelques barrages ont été rénovés par le Projet PSDR et le PHBM, dans les années 2005 et récemment par les projets PRIASO (2014) et DEFIS (2019), mais la plupart sont constitués par des barrages de type traditionnel construits par la communauté locale.

De ces faits, ces barrages sont en mauvais état. Certains barrages présentent des fissures, d'autres sont contournés par la rivière à cause de l'érosion des berges. Quant aux barrages traditionnels, ils sont couramment emportés par la crue. Il est aussi constaté que les équipements comme les vannes d'ouverture sont tous détériorés. (Cf. photo ci-après)

[6] A partir de l'année 1977, l'Etat a entrepris par le biais d'une action dite « rattrapage paddy » ou « bataille du riz » à laquelle les interventions sont axées sur l'aménagement et la réhabilitation des périmètres irrigués, l'intensification de la vulgarisation agricole et l'approvisionnement des producteurs en intrants agricoles.

Barrage traditionnel emporté (CR Antanimora Sud, district Ambovombe)

Barrage contourné sur la Rive Gauche (CR Imanombo, district Ambovombe)

Barrage présentant des fuites (CR Tandrano, district Ankazoabo)

Envasement des réservoirs de captage (CU Betioky Sud, district Betioky Sud)

Tronc d'arbres arrachant le barrage (CR Imanombo, district Ambovombe)

Debris végétaux bouchant l'ouverture du barrage (CR Imanombo, district Ambovombe)

Vanne d'ouverture non fonctionnelle (CR Ianabinda, district Betroka)

Vanne d'ouverture abimée (CR Tameantsoa, district Betioky Sud)

Photo 1. Dégradation des têtes d'ouvrage

3.1.1.2. Canaux d'irrigation

Comme le cas des barrages, les canaux d'irrigation sont également anciens et se trouvent en mauvais état. Faute d'entretien et de maintenance, les canaux d'irrigation sont envasés et envahis par la végétation environnante. A certains endroits, les canaux en terre sont détruits par les passages des bœufs ou des charrettes (cf. série de photos n°2).

Ancien canal d'irrigation envahi par la végétation (CR Tandrano, district Ankazoabo)

Canal d'irrigation présentant des fuites (CR Bekorobo, district Betroka)

Canal d'irrigation envasé (CU Betioky Sud, district Betioky Sud)

Ensablement du canal (CR Antanimora Sud, district Ambovombe)

Canal en terre abimé par les bœufs (CR Bekorobo, district Betroka)

Canal détruit par le passage de charrettes (CR Bekorobo, district Betroka)

Photo 2. Dégradation des canaux

3.1.1.3. Autres ouvrages

Malgré leur état de vieillesse, les autres ouvrages comme les dessableurs, les répartiteurs, les bâches et siphons et les prises sont encore fonctionnels. Quelques problèmes de fuite et de dégradation des équipements (cas des vannes) sont constatés.

Prise parcellaire bouchée par des vases (CR Ianabinda, district Betroka)

Prise d'eau bouchée par des débris de végétaux (CR Bekorobo, district Betroka)

Vanne sur une prise détruite (CR Ianabinda, district Betroka)

Dessableur (CR Ianabinda, district Betroka)

Siphon nouvellement construit (CR Ianabinda, district Betroka)

Prise sauvage (CR Betroka, district Betroka)

Photo 3. Autres ouvrages hydro agricoles

3.1.2. GESTION DES PÉRIMÈTRES IRRIGUÉS

Sur les périmètres irrigués aménagés par l'Etat à travers les différents Projets, leur gestion revient aux Associations des Usagers de l'Eau (AUE). Le devoir de ces associations est de rendre l'exploitation du périmètre irrigué pérenne par la gestion des infrastructures et par la collecte des cotisations pour la maintenance (photos 4).

En ce qui concerne la gestion de l'eau, elle est sous la responsabilité d'une personne issue de l'AUE appelée « Polisin-Drano ». Seules ces personnes peuvent toucher aux infrastructures comme l'ouverture des vannes et l'inspection des canaux. Si un problème survenait au niveau d'une parcelle, les exploitants concernés doivent avant tout consulter ces polices de l'eau avant de toucher aux infrastructures.

Afin de garder le bon fonctionnement du périmètre, les AUEs font aussi des entretiens périodiques comme le curage des canaux ou les petites réparations des ouvrages abimés. Les fonds nécessaires pour l'entretien viennent : (i) des cotisations des membres dont la valeur est fonction de la superficie de parcelle exploitée (ii) des « vono dina » issus des différents délits ou infractions constatés.

Canal nouvellement curé (CR Tameantsoa, district Betioky Sud)

Remblais lors de curage des canaux (CR Ianabinda, district Betroka)

Photo 4. Travaux réalisés par les AUEs

Malgré les bonnes volontés des AUEs, l'argent collecté ne suffit pas à la réfection des dégâts au niveau des infrastructures. De plus, certains membres ne veulent pas effectuer les travaux de curage, pourtant obligatoires.

Il a été aussi constaté qu'au niveau de plusieurs périmètres, les AUEs ne sont plus fonctionnels d'où l'absence d'entretien des ouvrages hydroagricoles. De plus, du fait de la présence de plusieurs projets et ONGs qui ont succédé dans ces zones (PSDR, FID, AROPA, AFAFI SUD, ASARA, …), la population en général et les AUEs en particulier ont tendance à attendre leur aide et leur appui. En effet, durant la période de mise en œuvre de ces projets, les associations sont très dynamiques mais quand les projets ou programmes se retirent, ces associations n'arrivent plus à gérer convenablement les périmètres mis sous leur responsabilité.

3.2. CAUSES ET CONSEQUENCES

Des entretiens avec différentes personnes ressources comme le chef service du Génie Rural, le responsable de projet et la communauté ont été effectués dans le but de connaitre les causes de la dégradation de ces infrastructures. Les résultats ainsi obtenus sont résumés dans la figure suivante.

D'après cette figure, le changement climatique et les activités humaines sont avancés comme étant les principales causes de la dégradation des infrastructures hydro-agricoles.

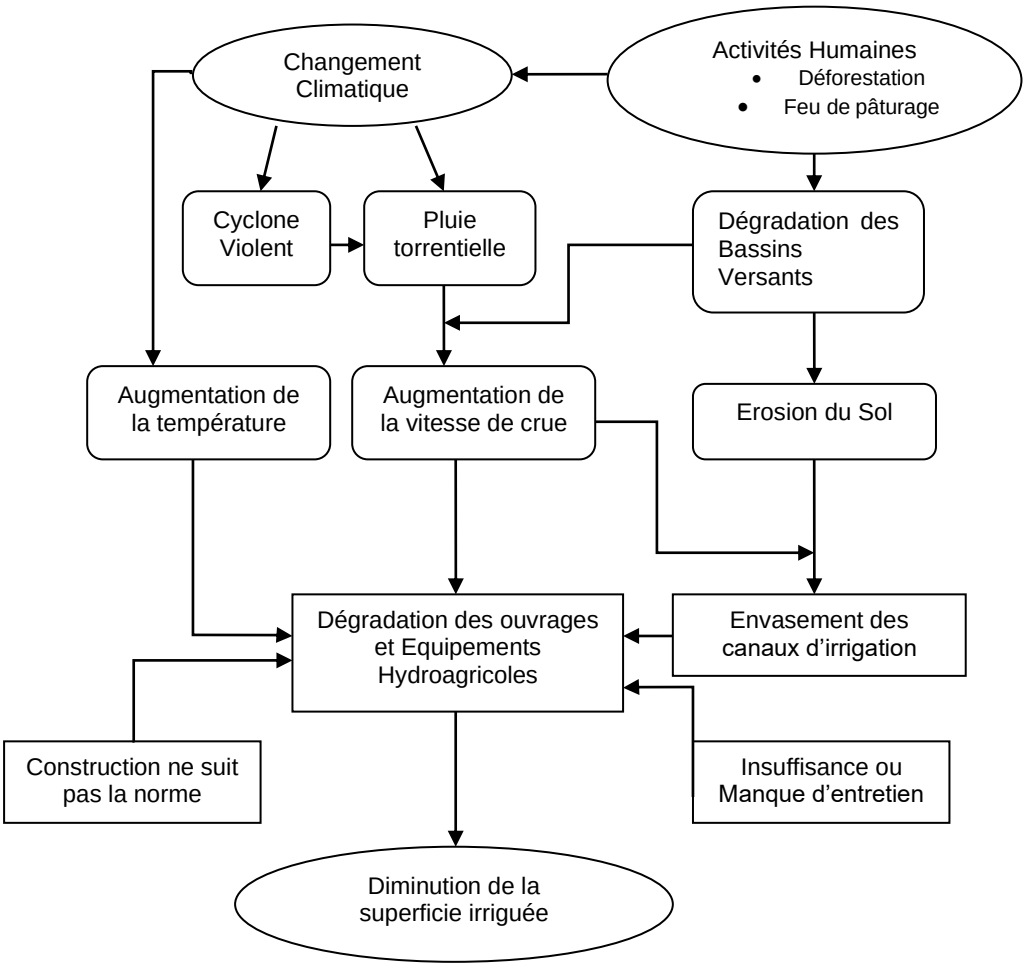

Figure 1. Principaux facteurs de dégradation des ouvrages hydro agricoles

Au cours des dernières décennies, les perceptions villageoises du temps portent sur l'allongement de la saison sèche et la diminution de la saison de pluie. Les villageois affirment que même si la période de pluie s'est diminuée, la pluie devient de plus en plus intense. Cette forte intensité entraîne ainsi une augmentation de la vitesse de crue. Il y a aussi le phénomène naturel de crue violente et subite, appelée communément « Rano Trambo » qui provoque un dégât conséquent lors de son court passage. Le barrage et les ouvrages connexes subissent souvent les conséquences de ces crues : transport des solides, ensablement, et différents dommages au niveau des ouvrages. Ainsi, les barrages traditionnels qui ne suivent pas la norme de construction sont souvent détruits. Quant aux autres barrages, les dommages causés par la force de crue de rivières et les troncs d'arbres les abiment, causant ainsi des fissurations au niveau du corps de l'ouvrage.

L'augmentation de la température dans le Sud et plus particulièrement la température élevée qu'on y observe provoquent au fil des temps la dilatation et la fissuration des ouvrages. Ces facteurs accélèrent également la dégradation des dits ouvrages.

La dégradation et la destruction de ces infrastructures hydro-agricoles sont aussi accélérées par la dégradation des bassins versants. En effet, la dégradation du couvert végétal par la pratique de la culture sur pente, la déforestation, les feux de renouvellement des pâturages entraînent le plus souvent :

- Une diminution de la quantité d'eau infiltrée, ce qui diminue aussi la recharge de la nappe d'eau souterraine qui alimente, en étiage, le réseau hydrographique du bassin versant ;
- Une augmentation de la quantité d'eau qui s'écoule en période de pluies, provoquant ainsi des crues exceptionnelles ;
- Une érosion accélérée (érosion en nappe, formation des *lavaka*) entraînant un charriage important de matériaux. Ce phénomène s'observe surtout dans la zone montagneuse à forte pente.

En outre, la négligence des entretiens laisse libre cours à l'ensablement des canaux et à l'envahissement par la végétation empêchant ainsi la bonne circulation de l'eau au niveau des différents canaux. Cette situation est aussi empirée par le manque de suivi car, soit on remarque une non-ouverture de la vanne de chasse, soit que cette vanne est tout simplement manquante. Les conséquences sont prévisibles : ensablement du barrage, arrivée de dépôts solides et finalement contournement du barrage.

D'autre part, la dégradation de ces infrastructures peut être aussi attribuée à la qualité même du barrage et des ouvrages connexes. En effet, il a été constaté que certaines infrastructures hydro-agricoles se dégradent plus rapidement que d'autres. D'après le responsable du Service Génie Rural de la Région Anosy, ce fait s'explique par les facteurs suivants :

- Le non-respect du dosage de béton ou l'utilisation de matériaux inadéquats comme le type de ciment. En effet, pour avoir plus de profit, l'entreprise titulaire des travaux diminue le dosage des bétons armés ou utilise des ciments de mauvaise qualité.
- Le non-respect des normes techniques. C'est le cas des barrages traditionnels et des vieux barrages. Les concepteurs de ces ouvrages ne prennent pas en compte les mesures contre les différents aléas. C'est pourquoi ils sont vulnérables à la force de courant d'eau.

Les différents types de dégradation que l'on peut observer au niveau des différents ouvrages hydro-agricoles dans le Sud de Madagascar ainsi que les causes de dégradation sont données en annexe de ce document.

4. NORMES ET LOIS REGISSANT LE DEVELOPPEMENT DES OUVRAGES HYDROAGRICOLES ET LEUR SECURITE

4.1. CADRE REGLEMENTAIRE DE LA BANQUE MONDIALE

L'application du Cadre environnemental et social (CES) de 2018 à tous les investissements financés par la Banque mondiale est effective dans le cas du Projet MIONJO. Ce CES permet de mieux gérer les risques environnementaux et sociaux des projets et d'obtenir des résultats plus probants sur le plan du développement durable. Sont incluses dans ce CES, les Normes Environnementales et Sociales (NES) qui énoncent les obligations de l'emprunteur et du projet en matière d'identification et d'évaluation des risques et effets environnementaux et sociaux du projet financé par la Banque Mondiale.

Il est stipulé dans la NES 4 que si le projet concerne un barrage neuf ou un barrage existant ou en construction, l'emprunteur appliquera les dispositions en matière de sécurité énoncées dans l'Annexe n°1 dudit document quel que soit le type de barrage envisagé. Ces dispositions sont à appliquer tout au long des différentes phases de mise en œuvre (conception, appel d'offres, construction, exploitation et entretien).

Les dispositions concernent :

- Le recours par le projet ou l'emprunteur aux spécialistes ou professionnels expérimentés ou de panels d'experts indépendants dans la conception et la construction ;
- L'adoption par le propriétaire des mesures de sécurité de gestion et d'entretien durant la conception, l'appel d'offres, la construction, l'exploitation et l'entretien des ouvrages concernés et des travaux connexes ou des mesures de sécurité déjà établies (cas des barrages existants ou en construction) avec approbation par la Banque ;
- L'élaboration d'un document ou un rapport sur la sécurité des barrages contenant les informations suivantes : un plan de supervision des travaux de construction et de contrôle qualité, un plan d'instrumentation, un plan d'exploitation et d'entretien et un plan de préparation aux situations d'urgence ;
- L'exigence d'inspections périodiques du niveau de sécurité du barrage lors de l'exploitation et la mise en œuvre de mesures nécessaires pour pallier aux défaillances de sécurité si ce cas se produit.

Ces directives sont prises en compte dans la section « lignes directrices » à considérer en matière de sécurité, de gestion et d'entretien des barrages (cf. chapitre 8).

Pour le cas du Projet MIONJO, les activités inscrites dans la sous-composante 3B « système d'irrigation pour les moyens de subsistance résiliente » interpellent la réhabilitation des perimètres irrigués où les travaux visent des barrages existants qui nécessitent du financement pour la remise en état ou pour la modernisation. L'évaluation de la sécurité et du plan de remise en état permet d'avancer que les risques encourus seront minimes et que l'intervention de Panel d'Experts Indépendants n'est pas nécessaire. L'intervention d'ingénieurs compétents qui vont définir les mesures de sécurité, préparer et mettre en œuvre un plan détaillé de sécurité décrit ci-dessus est requise.

4.2. DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES EN MATIERE DE GESTION, ENTRETIEN ET POLICE DES OUVRAGES HYDRO-AGRICOLES A MADAGASCAR

Les dispositions réglementaires en matière de gestion, entretien et police des ouvrages hydroagricoles sont définies suivant les lois et décrets ci-après :

- Arrêté 0290/91/MinAgri du 18 janvier 1991 et Arrêtés 4292/97/MinAgri, 4293/97/MinAgri du 06 Mai 1997 et Arrêté 1365/98 du 24 Février 1998 portant respectivement sur le Cahier des Charges des Prescriptions Générales et le Cahier des Charges des Prescriptions Spéciales.
- Décret n°2013-070 fixant les normes malgaches de construction des infrastructures hydroagricoles contre les crues et les inondations (normes NIHYCRI),
- Loi n°2014-042 régissant la Remise en état, la Gestion, l'Entretien, la Préservation et la Police des Réseaux Hydroagricoles.
- Décret n°2017-850 portant application de la loi n°2014-042 régissant la Remise en état, la Gestion, l'Entretien, la Préservation et la Police des Réseaux Hydroagricoles

Il est stipulé dans ces textes que :

- Les infrastructures hydroagricoles sont constituées d'ouvrages d'art et travaux relatifs à l'irrigation, d'ouvrages d'art et travaux relatifs au drainage, d'ouvrages d'art et travaux relatifs aux digues et pistes d'exploitation ;
- Les usagers de l'eau représentent toutes les personnes cultivant les terres desservies par les ouvrages hydroagricoles, ou tous ceux qui utilisent les eaux d'irrigation et de drainage pour tout autre usage économique ;
- La structure d'opération est représentée par une commission comprenant :
    - Le président de la collectivité décentralisée (qui englobe la totalité des terres desservies) ;
    - Les représentants régionaux des Services compétents du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (MAEP) ;
    - Les AUEs ;
- Le propriétaire du réseau hydroagricole est l'Etat malagasy représenté par le Président de la Commission Spéciale de Transfert de Gérance ;
- Le gérant du réseau hydroagricole est la structure ou l'union de structure d'opération ayant droit de jouissance privative sur le réseau hydroagricole.

4.3. LES TEXTES RELATIFS AUX ASSOCIATIONS DES USAGERS DE L'EAU

Les textes relatifs aux Associations des Usagers de l'Eau (AUE) sont définis par :

- L'Ordonnance 60-133 du 03 Octobre 1960 portant régime général des associations ;
- L'Ordonnance 75-017 du 13 Août 1975 portant régime général des associations modifiant l'Ordonnance n°60-133 du 03 octobre 1960 notamment sur les articles 4 et 7 ;
- Le Décret 60-383 du 05 Octobre 1960 portant application de l'ordonnance n°60-133 du 03 octobre 1960
    - Le Décret 64-042 du 29 Janvier 1964 relatif à l'application de l'article 6 de l'ordonnance n°60-133du 03 octobre 1960 portant régime général des associations.

- Loi n°2014-042 du 9 janvier 2015 régissant la remise en état, la gestion, l'entretien, la préservation et la police des réseaux hydroagricoles ainsi que son décret d'application.

4.4. LES TEXTES REGLEMENTAIRES SUR L'ENVIRONNEMENT

Les exigences légales, règlementaires et administratives en matière environnementale sont basées autour de la Charte de l'Environnement et du Décret MECIE. Par ailleurs, le code de l'eau définit les dispositions relatives à l'eau d'irrigation et alimentation en eau potable.

4.4.1. CHARTE DE L'ENVIRONNEMENT

Conformément à l'Article 13 de la Loi N° 2015-003 du 25 Janvier 2015 portant Charte de l'Environnement Malagasy actualisée, et ses modificatifs, les projets d'investissements publics ou privés susceptibles de porter atteinte à l'environnement doivent faire l'objet d'une Etude d'Impact Environnemental (EIE).

4.4.2. DÉCRET MECIE

En application de cet article 13 de la Charte de l'Environnement Malagasy actualisée, 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.

Ce décret définit entre autres le champ d'application des études d'impact, les projets devant être évalués, le processus à suivre, le contenu de l'étude, la procédure d'évaluation et la participation de la communauté à l'évaluation. L'étude d'impact du promoteur doit satisfaire les exigences du décret et le projet sera évalué selon les règles qui y sont préétablies.

Les projets obligatoirement soumis à une EIE sont les suivants :

- Tout projet d'aménagement ou de réhabilitation hydroagricole de plus de 1 000 ha ;
- Tout prélèvement d'eau (eau de surface ou eau souterraine) de plus de 30 m^3/h (8,5 l/s) ;
- Tout projet d'excavation ou de remblayage de plus de 20 000 m^3.

Les projets obligatoirement soumis à un Programme d'Engagement Environnemental (PREE) sont les suivants :

- Tout projet d'aménagement ou de réhabilitation hydroagricole d'une superficie comprise entre 200 et 1 000 ha ;
- Toute utilisation ou déviation d'un cours d'eau, classé permanent, de plus de 50% de son débit en période d'étiage.

4.4.3. CODE DE L'EAU

La Loi N° 98-029 du 20 Janvier 1999 est définie comme étant le Code de l'eau à Madagascar. Bien que ce soit le secteur de l'eau potable et de l'assainissement qui occupe la plus grande partie de ce code, l'eau d'irrigation est quand même examiné dans 3 articles (Articles 29, 30, et 31). Il est ainsi stipulé que tout projet d'irrigation initié par une personne morale ou physique de droit privé requiert l'avis de l'Autorité Nationale de l'Eau et de

l'Assainissement (ANDEA) en ce qui concerne l'utilisation des ressources en eaux aussi bien de surface que souterraines.

4.5. LES ROLES ET LES RESPONSABILITES DES PARTIES PRENANTES DANS LE DEVELOPPEMENT / GESTION, L'ENTRETIEN ET LE FONCTIONNEMENT DES BARRAGES

Les parties impliquées dans le développement / gestion, l'entretien et le fonctionnement des ouvrages hydroagricoles et plus particulièrement des barrages peuvent être réparties en 6 groupes :

- Les collectivités territoriales décentralisées (Communes, Région) qui représentent l'Etat Malagasy, et jouent le rôle de Maître d'ouvrage du réseau hydroagricole ;
- Les AUEs qui exploitent, gèrent et maintiennent le réseau hydroagricole ;
- Les représentants du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (MAEP) qui jouent le rôle de Maître d'ouvrage délegué en assurant le suivi et l'évaluation du projet ;
- Les Bureaux d'études / Ingénieurs-conseils ou l'Ingénieur (Maître d'œuvre) qui sont chargés de l'investigation, conception, contrôle et surveillance des travaux, et conseils techniques ;
- Les entrepreneurs qui prennent en main les travaux de construction et les travaux d'entretien de grande envergure ;
- La communauté qui peut être directement ou indirectement affectée par le barrage et qui a certains droits, particulièrement sous la législation environnementale.

Les rôles respectifs et les relations entre ces acteurs sont présentés dans les paragraphes suivants. A chaque phase du projet, ces acteurs concernés ont des rôles spécifiques à jouer pour une réalisation efficace du projet, mais chaque acteur a sa force et sa faiblesse et qui nécessite un appui spécifique ou un renforcement de capacité spécifique.

4.5.1. LES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES DÉCENTRALISÉES

En tant que Maître d'ouvrage, les collectivités territoriales décentralisées sont les propriétaires des ouvrages hydroagricoles et des barrages.

Le propriétaire peut être le promoteur du projet ou non. Il est légalement responsable du maintien du barrage dans une condition de sécurité et de son exploitation en sécurité.

Le propriétaire fait d'habitude confiance aux ingénieurs spécialisés et expérimentés pour les investigations, la conception, les révisions de sécurité et ainsi de suite, et aux entrepreneurs de construction convenablement qualifiés pour la construction ou la réhabilitation. Dans ces situations, les ingénieurs et entrepreneurs agissent comme des agents du propriétaire et conduiront un niveau approprié de responsabilité et de disposition de leurs actions sous les termes de contrat de leurs services. Cependant il est important pour le propriétaire de reconnaître que dans le cas où un problème surgit, les autorités chercheront d'abord le propriétaire et ce dernier doit comprendre complètement toutes les dispositions et les limites que ses agents peuvent accepter et le niveau de risque additionnel à conduire.

- Une attitude responsable du propriétaire à propos de la sécurité est essentielle pour protéger les autres et éviter les situations de négligence. C'est un moyen prudent de protéger la valeur de l'investissement.

- Un propriétaire qui envisage de construire un nouveau barrage contribuera à la sécurité du barrage par les points suivants :
  - Avoir correctement planifié et conçu le barrage ;
  - Avoir bien construit pour répondre aux exigences de conception et aux spécifications ; et
  - Veiller à ce que des conseils professionnels soient obtenus pour les fins ci-dessus.

Le propriétaire d'un barrage existant contribuera à la sécurité du barrage par la réalisation de procédures de surveillance, de sécurité, de fonctionnement et de l'entretien dudit barrage.
Si un barrage échoue, son propriétaire est susceptible d'être tenu légalement responsable de tout dommage associé. Afin de minimiser la possibilité de l'échec et la responsabilité y relative, un propriétaire doit :

- Utiliser les services d'un ingénieur qualifié pour concevoir et construire le barrage ;
- Effectuer régulièrement des inspections visuelles du barrage ;
- Surveiller les conditions qui peuvent affecter la sécurité du barrage ;
- Effectuer l'entretien régulier ;
- Effectuer des réparations lorsque cela est requis pour répondre à la conception actuelle et aux normes de construction ;
- Effectuer une évaluation environnementale régulière pour identifier les problèmes et les effets appropriés à l'environnement ;
- Avoir un ingénieur expérimenté en matière de barrage ; et,
- Enquêter sur les conditions inhabituelles qui pourraient aboutir à un échec partiel ou total dudit barrage.

4.5.2. LES ASSOCIATIONS DES USAGERS DE L'EAU (AUE)

A la fin des années 80, l'Etat s'est désengagé de son rôle de gestionnaire de périmètre hydroagricole à Madagascar et a mis en place une structure d'appui aux organisations paysannes, plus particulièrement les AUEs. Cet appui s'est concrétisé notamment par la présence sur chaque périmètre en cours de réhabilitation, d'un technicien spécialisé en organisations paysannes : le Conseiller Animateur. Ce dernier est chargé d'aider à la constitution et au bon fonctionnement des AUEs. Il est chargé de l'appui aux AUEs et joue un rôle important dans le dialogue entre les paysans et les intervenants techniques.

Par la suite, le renforcement de capacité des AUEs est mené durant la mise en œuvre du projet, c'est-à-dire durant l'exécution des travaux. Les formations se dérouleront en respectant la démarche d'information - communication participative de tous les acteurs de développement dans la zone du périmètre réhabilité / aménagé, notamment les usagers de l'eau et y compris les autorités communales. Les thèmes de formation peuvent être nombreux. Toutefois, il est nécessaire de retenir les thèmes relatifs au fonctionnement et à l'entretien du réseau hydroagricole. A l'issue de la formation, les AUEs ainsi que les autres parties prenantes pourront organiser les activités relatives au projet de manière participative (acquisition méthodologique), constituer et gérer des fonds (aspect gestion financière et comptable), respecter et adopter les mesures environnementales (pérennisation), utiliser, entretenir et protéger les aménagements construits ou réhabilités (sécurité).

Les AUEs sont les gestionnaires des ouvrages hydroagricoles présents dans leur périmètre, au sens de la nouvelle typologie des périmètres irrigués. L'État, à travers les bailleurs de fonds ou par ses ressources propres, prend en charge la réhabilitation des périmètres à condition que les usagers assument leurs tâches de gestionnaire de périmètres, notamment le fonctionnement et l'entretien du réseau.

4.5.3. LES REPRÉSENTANTS DU MINISTÈRE EN CHARGE DE L'AGRICULTURE

La Direction du Génie Rural (DGR) est chargée d'appliquer la politique du Gouvernement en matière d'aménagements hydroagricoles. Elle joue ainsi le rôle de Maître d'ouvrage délégué du projet. Elle a la compétence d'un Bureau d'études pour la conception et la réalisation des infrastructures hydrauliques, et est chargée de l'entretien des réseaux, soit directement, soit en apportant un appui aux AUEs pour la gestion et la maintenance des réseaux.

La Direction Régionale de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (DRAEP) représente localement le Ministère en charge de l'Agriculture. Généralement, c'est le Service Régional du Génie Rural (SRGR, un service auprès de la DRAEP) qui assure les tâches confiées à la Direction du Génie Rural dans les périmètres situés dans une région considérée. Toutefois, en cas de problèmes majeurs ou de travaux de grande importance, un représentant de la Direction du Génie Rural descend sur place à la rescousse du Service Régional du Génie Rural.

Les projets au sein du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche jouent le rôle de Maître d'œuvre. A ce titre, le Ministère en charge de l'Agriculture lui confie la planification et la gestion du projet. Il assure ainsi toutes les tâches nécessaires au bon déroulement du projet à travers les différentes phases.
Ces directions sont coiffées par la Direction Générale de l'Agriculture (DGA).

4.5.4. LES BUREAUX D'ÉTUDE OU L'INGÉNIEUR

Les Bureaux d'études ou l'Ingénieur jouent un rôle clé dans l'accomplissement des ouvrages hydroagricoles et des barrages (Maître d'œuvre), et portent souvent de lourdes responsabilités pour leurs conseils et services. Ils assument toutes les tâches relatives à l'étude, contrôle et surveillance des travaux, suivi et évaluation du projet.

Les divers aspects d'investigation, de conception, d'expertise et d'évaluation requièrent un niveau élevé d'expertise d'un spécialiste, particulièrement dans le cas des grands ouvrages ou les barrages techniquement complexes. Les qualifications typiques et les rôles s'y rapportant comprennent :

- La géologie d'ingénierie et la compétence d'ingénierie géotechnique pour l'évaluation de la fondation et des matériaux constituants du barrage et leurs caractéristiques ;
- Les qualifications en ingénierie hydrologique et hydraulique pour une évaluation des débits de rivière et la conception des évacuateurs de crue et d'autres structures hydrauliques ;
- Les connaissances sismologiques pour l'évaluation de risque de séisme et la sélection des critères de conception ;
- L'évaluation environnementale et les qualifications en ingénierie pour identifier les problèmes et les effets, et trouver des solutions appropriées à l'environnement ;
- Les qualifications en ingénierie de barrage et de structure s'y rapportant pour la conception et le détail des structures clés et l'équipement mécanique, et l'élaboration des procédures d'opération et de maintenance ;
- Les compétences en évaluation et en gestion de risque de construction, particulièrement les inondations durant la construction ;
- La gestion de projet et les compétences en assurance qualité pour s'assurer que les conceptions approuvées sont traduites en construction effective.

Il est vitalement important que les Bureaux d'études ou l'Ingénieur et le propriétaire comprennent l'importance de leurs rôles et les limites de leurs responsabilités. Par exemple, il n'est pas raisonnable de s'attendre à ce que le concepteur d'un barrage certifie la bonne

compétence de sa construction si le concepteur n'avait pas fait une représentation adéquate durant la construction ou dirige une décision prise sur le terrain. Il est cependant d'usage que la continuité des bureaux d'études ou de l'Ingénieur soit maintenue à travers la conception, la construction et la mise en service.

4.5.5. LES ENTREPRENEURS

Les Entrepreneurs assurent la construction des ouvrages hydroagricoles après adjudication du marché des travaux à la suite d'un appel d'offres lancé par le Maître d'ouvrage délégué. Ils sont choisis selon un certain nombre de critères, entre autres les compétences de construction, les expériences et l'intégrité pour assurer que tous les ouvrages sont construits aux standards exigés sur les projets grands et complexes. Cela nécessite une sélection de plusieurs entrepreneurs spécialisés en construction pour différentes parties des travaux.

4.5.6. LA COMMUNAUTE

L'intérêt de la communauté est pris en considération dans un sens plus large par les législations et leur mise en vigueur par les autorités. Les membres de la communauté, particulièrement ceux qui sont directement affectés par le barrage et son fonctionnement, ont un intérêt direct à être concernés dans la planification et les procédures de mise en œuvre dudit barrage. Les autres peuvent avoir un intérêt en avançant une perspective particulièrement environnementale, sociale, culturelle ou politique.

La sécurité publique est d'une importance primordiale et constitue l'une des raisons derrière ces directives. Les autres parties prenantes doivent en tout temps reconnaître leurs responsabilités envers la communauté et agir de ce fait comme agents pour le bien de cette communauté.

5. LES CATEGORIES D'IMPACTS POTENTIELS EN AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE ET LES MESURES D'ATTENUATION

5.1. LES PROBLEMES ENVIRONNEMENTAUX

La construction d'ouvrages hydroagricoles peut avoir des impacts positifs et négatifs. Mais du point de vue de la sécurité, ce sont les impacts négatifs qui méritent d'être analysés afin de prévoir les mesures d'atténuation possibles. Ces impacts négatifs sont généralement d'ordre environnemental et social. Avant d'exposer ces impacts, il est nécessaire de présenter les exigences environnementales et les principaux problèmes liés aux projets d'aménagement hydroagricole.

Au cours des dernières décennies, les trois principaux problèmes environnementaux les plus fréquents dans un projet d'aménagement hydroagricole portent sur :

- La diminution des ressources en eau,
- L'inondation, et
- L'ensablement.

Ces problèmes proviennent d'un dénominateur commun : la dégradation du bassin versant. En fait, le problème provient de la dégradation du couvert végétal due à divers facteurs (construction d'habitation, culture sur pente, tavy, surpâturage, ...) sur le bassin versant qui entraînent :

- Une diminution de la quantité d'eau infiltrée,
- Une augmentation de la quantité d'eau qui s'écoule en période de pluies,
- Une érosion accélérée (érosion en nappe, lavaka)

La diminution des ressources en eau se traduit par une réduction des superficies irriguées, un retard de calendrier cultural (puisqu'il faut attendre les eaux de pluies), et un conflit entre les utilisateurs de l'eau (insuffisance de la quantité disponible).

L'inondation engendre la destruction des ouvrages, le changement fréquent et important de lit des rivières, la disparition de superficies, et un danger pour les habitations et les autres infrastructures.

L'ensablement touche les ouvrages, les canaux, les rizières et le réseau hydrographique. Il entraîne un appauvrissement des sols, un coût d'entretien élevé, un changement de comportement des rivières (création de méandres, ...).

L'impact de ces trois facteurs sur la production agricole est fatal : diminution de terres cultivables, diminution de rendement, destructions des récoltes.

Cependant, il est important de souligner la différence entre :

- Les problèmes environnementaux d'ordre général qui affectent les périmètres irrigués de manière constante et dont il est relativement possible sur le plan technique de prendre des mesures correctives correspondant ; les trois problèmes cités plus haut appartiennent généralement à ce groupe ;
- Les problèmes environnementaux aléatoires qui sont principalement attribuables à la fréquence des cyclones et des crues exceptionnelles qui frappent régulièrement

Madagascar avec une intensité variable, mais difficilement prévisible, suivant les régions ; il est alors quasiment impossible de prédire la nature et l'intensité des dégâts face à ces situations.

5.2. IDENTIFICATION DES IMPACTS POTENTIELS ET MESURES D'ATTENUATION

Le tableau 1 ci-après indique les mesures d'atténuation propres à chaque impact identifié au niveau des aménagements hydro-agricoles.

Tableau 1 : Les mesures d'atténuation / mitigation des impacts négatifs

Sources d'impact	Impacts négatifs	Composantes	Mesures d'atténuation / mitigation
I - Phase de conception			
Conception du barrage	Barrage ne respectant pas les normes requises		• Approbation du plan, APS et APD par la DRAEP • Approbation des TdRs par la DRAEP
Recrutement des Entreprises titulaires de travaux	Entreprise non qualifiée		• Elaboration d'un critère de sélection d'entreprises • Non objection du DRAEP sur les entreprises titulaires des travaux
II - Phase de travaux			
Construction des ouvrages hydro-agricoles	Construction ne suit pas les normes		• Suivi et contrôle réguliers des travaux
Utilisation des matériaux	Dosage des bétons et qualité des matériaux ne correspondent pas à l'indication dans les TdR (spécifications techniques)		• Suivi et contrôle réguliers des travaux
Circulation des engins et manipulation de divers outils	Risque d'accidents	Santé humaine	• Limitation de vitesse des véhicules • Formation des travailleurs sur la manipulation des outils • Port d'EPI • Elaboration d'un plan de circulation des véhicules
Construction des ouvrages hydro-agricoles	Perturbation du régime hydrique	Eau	• Faire les travaux durant la période d'étiage
Fouille sur terrain meuble de toute nature	Pollutions par des débris de déblais et fouilles	Sol et Eau	• Récupérer les produits et les réutiliser pour les travaux de remblai d'ouvrage, s'ils ne sont pas réutilisables, les stocker dans un dépôt pré identifié avec l'aval des autorités locales et les bénéficiaires
Remblai d'ouvrage	Risque d'érosion sur le gîte d'emprunt	Sol	• Choisir les sites de carrière déjà utilisés par la

Sources d'impact	Impacts négatifs	Composantes	Mesures d'atténuation / mitigation
			population ; • Faire la remise en état du site après l'exploitation : mise en gradin, revegétalisation, mise en place de fossé de crête
Travaux de creusement des canaux d'irrigation	Risque d'érosion	Sol	• Mettre les produits de déblais au niveau d'une zone à faible pente • Revégétalisation du déblai
Débroussaillage et décapage durant les travaux de creusement des canaux d'irrigation	Diminution du couvert végétal	Biologique	• Révégétalisation et reboisement des zones autour des canaux
III - Phase d'exploitation			
Existence plan d'eau permanent	Exposition de la population aux maladies transmissibles et non transmissibles	Eau	• Approvisionnement en eau potable • Sensibilisation de la population et mise en œuvre de l'éducation sanitaire (promotion des bonnes pratiques d'hygiène, utilisation de latrines, etc ;° • Sensibilisation de la population à l'utilisation des moustiquaires impregnées
Mauvaise gestion de l'eau	Perturbation du régime hydrique	Eau	• Protection du bassin versant par la restauration des couverts végétaux • Formation des paysans sur l'utilisation de l'eau • Sensibilisation et formation des paysans sur les techniques améliorées de la géstion de l'eau • Mise en place d'une association pour la gestion de l'eau et des infrastructures
	Conflit entre les paysans	Social	
Surexploitation du périmètre irrigué	Diminution de la fertilité du sol	Sol	• Sensibilisation sur l'utilisation d'engrais organique (fumure et Compost) • Formation des paysans sur la technique de compostage

Sources d'impact	Impacts négatifs	Composantes	Mesures d'atténuation / mitigation
Utilisation d'engrais chimiques et de produits phytosanitaires	Risque de pollution du sol et de l'eau souterraine	Sol et eau	• Formation des agriculteurs sur l'utilisation des produits phytosanitaires (dosage, norme de sécurité, …) • Formation des agriculteurs sur l'utilisation d'engrais chimiques (quantité à utiliser) • Sensibilisation pour l'utilisation d'engrais organiques (fumure et compost) et la lutte biologique intégrée
	Impact sur la santé humaine	Santé	• Elaboration d'un PIGPP
Extension du périmètre	Risque d'érosion de sol	Sol	• Etude pédologique avant l'extension du périmètre • Périmètre agricole en étage
Transport et dépôt de sédiments	Envasement des ouvrages et périmètres irrigués	Socio-économique	• Aménagement du bassin versant (reboisement, embroussaillement par des plantes fourragères, lutte contre les feux de brousse, mise en place de fossé de crête, …) • Traitement des lavaka et des zones à forte pentes par la plantation d'espèces végétales antiérosives • Pratique de culture en courbe de niveau
	Contamination de l'eau de surface	Eau	
Dégradation/destruction des ouvrages hydro-agricoles	Assèchement des périmètres irrigués	Socio-économique	• Renforcement de capacités de l'AUE, et fourniture d'un manuel de gestion et d'entretien (MGE) des ouvrages. • Contrôle systématique des barrages et ses ouvrages connexes • Entretien régulier des ouvrages hydro-agricoles
	Diminution des surfaces irriguées	Socio-économique	
	Risque d'inondation des terrains de cultures et d'habitation	Humain	

5.3. MESURES SPECIFIQUES

5.3.1. PLAN DE CIRCULATION DES VÉHICULES DANS LA BASE VIE

Un Plan d'organisation de la base-vie est prévu et devra inclure un Plan de circulation des véhicules grâce à une signalisation adaptée et une règlementation de la circulation par un agent de circulation recruté à cet effet.

5.3.2. GESTION DES MATÉRIAUX INERTES

Les matériaux sans emploi, issus de la démolition d'ouvrages et de déblais, seront stockés en des lieux de dépôt indiqués par la mission de contrôle et surveillance des travaux, en accord avec les autorités locales et les bénéficiaires, sur des emplacements sensiblement plats.

Ces matériaux seront, au besoin, arrimés et ne devront provoquer la moindre gêne ni à l'écoulement des eaux de toutes natures ni à l'accès et à la visibilité des pistes, chemins et propriétés riveraines.

5.3.3. IMPACTS RÉSIDUELS

Des impacts résiduels peuvent subsister, même après la mise en œuvre des mesures d'atténuation proposées. Néanmoins, si ces dernières sont mises en œuvre d'une façon adéquate, les impacts résiduels devraient rester à des niveaux acceptables. Les impacts résiduels les plus susceptibles de subsister sont les suivants :

- Les poussières

Compte tenu du climat aride de la zone et de la température élevée qui y prévaut, des soulèvements de poussières risquent de se produire lors des va-et-vient des engins. L'humidification des voies des circulations des engins surtout aux passages des villages et agglomérations s'avère nécessaire.

- Accidents de travail

Un objectif « zéro accident » est toujours de mise. Toutefois, c'est une situation rarement atteinte. Sachant que les accidents sont plus importants lorsque les ouvriers travaillent sans arrêt, il est important de respecter les horaires de travail réglementaire autant que possible.

- Dégradation des ouvrages hydroagricoles

Par ailleurs, durant l'exploitation du périmètre, malgré toutes mesures de mitigation adoptées, à cause des intempéries, des dégradations des ouvrages peuvent toujours survenir. Il est conseillé aux dirigeants de l'AUE et les autorités locales d'avertir la Direction Régionale de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (DRAEP), si de tels cas se présentent.

- Pour les sites d'extraction

Chaque site d'extraction est prévu pour être remis en état après les travaux. Si les sites prévus pour l'extraction de remblais et de matériaux rocheux appartiennent à des privés, il est primordial de respecter les exigences du propriétaire pendant la remise en état du lieu.
Pour les carrières, il faut respecter les quantités de matériaux prévus ainsi que l'emplacement exact de la zone autorisée.

La réception technique en tiendra compte pour s'assurer que le chantier est en règle.
Divers types d'accident sont susceptibles de se produire durant l'exécution du chantier. Ils sont groupés dans le tableau 2 ci-après suivant les sources, à titre non exhaustif :

Tableau 2 : Mesures de prévention des accidents

TYPES D'ACCIDENT POSSIBLES	MESURES RECOMMANDEES
1. Risques d'accident de circulation	
1.1. Amenée et repli des matériels et engins	• Limiter la vitesse à 40km/h en rase-campagne et à 10km/h dans les villages et zones agglomérées
1.2. Transport de matériaux	• Limiter la vitesse à 40km/h en rase-campagne et à 10km/h dans les villages et zones agglomérées • Couvrir les bennes transportant des produits pulvérulents
1.3. Circulation au niveau de la Base-vie	• Afficher le Plan de circulation des véhicules dans la Base-vie • Bien organiser le chantier
2. Risques d'accidents technologiques	
2.1. Risques de blessure durant les travaux	• Communiquer et mettre en œuvre les mesures de sécurité et de prévention prévues pour les ouvriers • Dotation d'EPI adaptés à chaque poste de travail • Sanctionner les récalcitrants selon les étapes ci-après : - 1er avertissement - 2ème avertissement - Suspension temporaire - Licenciement
3. Risques d'incendie au niveau de la Base-vie	
3.1. Incendie involontaire ou acte criminel	• Accès interdit sans motif de service • Pas de feu nu à côté du lieu de stockage de produits inflammables (hydrocarbures)
3.2. Stockage de produits	• Organiser le stockage des produits de façon à éviter des incompatibilités
4. Démarche en cas d'accident	
4.1. Au niveau de la Base-vie	• Prévenir le supérieur direct • Utiliser le kit de premiers soins : - Garroter s'il y a saignement - Désinfecter la plaie • Amener le blessé au CHD
4.2. Au chantier	• Prévenir le conducteur de chantier

TYPES D'ACCIDENT POSSIBLES	MESURES RECOMMANDEES
	• Prodiguer des premiers soins en intervention d'urgence : - Garroter s'il y a saignement - Désinfecter de la plaie • Amener le blessé au CHD ou évacuer à l'hôpital du chef-lieu de région

5.4. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE (PGES)

Le Plan de gestion environnementale et sociale (PGES) que le projet MIONJO doit élaborer, a pour principal objectif de vérifier que les mesures d'atténuation des impacts négatifs prévues correspondent aux prévisions en matière d'évitement ou de minimisation des impacts prédits. Il assure ainsi un meilleur équilibre entre les composantes économiques, sociales et environnementales du projet d'aménagement. Il réunit à la fois les paramètres à surveiller quotidiennement et ceux à suivre dans le temps.
Les objectifs spécifiques du Plan de Gestion Environnementale et Sociale consistent ainsi à :

- Concrétiser tous les engagements du projet vis-à-vis de l'environnement et des communautés riveraines ;
- Préciser les problématiques environnementales relatives aux différentes activités du projet et d'élaborer une planification et des procédures pour gérer ces problématiques ;
- Déterminer les responsabilités du personnel clé du projet relativement au plan de gestion environnementale et sociale ;
- Communiquer les informations sur la mise en œuvre du projet et les obligations environnementales y afférentes aux autorités locales, régionales voire nationales et aux endroits des citoyens concernés ;
- En tant que de besoin, établir les actions correctives et d'ajustement.

Il sert de guide pour l'entreprise pour l'élaboration de son Programme de gestion des impacts environnementaux et sociaux en parallèle avec le plan d'exécution des travaux. Ces dossiers techniques et environnementaux doivent avoir l'aval du bureau d'étude (Maître d'œuvre) en charge du contrôle et surveillance des travaux. Ce dossier environnemental de l'entreprise servira de base pour la rédaction de rapports d'avancement et suivi environnemental adressés aux entités responsables du contrôle et du suivi des travaux, à travers la mission de contrôle ; le cas échéant, les autorités locales, et autres services concernés.

5.5. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE DE L'ENTREPRISE

Le Plan de Gestion Environnementale et sociale Chantier est un Outil pour l'Entreprise afin atténuer les impacts négatifs engendrés par ses activités durant la phase de construction des barrages. Ainsi, Le PGES-C doit avoir l'aval du bureau d'étude en charge du contrôle et surveillance des travaux ainsi que du Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche. Ce document servira aussi à l'entreprise comme un document de base pour la rédaction de rapports d'avancement et suivi environnemental adressés aux entités responsables du contrôle et du suivi des travaux, à travers la mission de contrôle; le cas échéant, les autorités locales, et autres services concernés.

Ainsi, le PGES-C doit contenir au moins :

1) **Plan de santé et de sécurité** : qui met en évidence les détails des dispositifs, méthode, organisation, équipements et personnel prévus par L'Entrepreneur pour éliminer tout risque d'accidents de travail et d'apporter les soins nécessaires en cas d'accidents de travail ou de maladie.

2) **Plan de gestion environnementale au niveau des camps et installations** qui donne les détails des différentes mesures à prendre par l'entreprise pour prévenir les risques de contamination et de pollution du milieu naturel par les activités sur les camps de base ainsi que la méthode de traitement et d'élimination des déchets solides et liquides.

3) **Plan de gestion environnementale des activités sur chantier** qui mentionne les détails des dispositifs, méthode, organisation, équipements et personnel prévus par L'Entrepreneur pour gérer tout risque de contamination et de pollution du milieu naturel par les activités sur chantier, y compris celles sur carrières et zones d'emprunt.

4) **Plan de gestion des aspects sociaux** montre les différents méthodes, organisations, matériels et dispositifs à mettre en place par l'entreprise pour la gestion des conflits sociaux entre les personnels de l'entreprise et par rapport à la population locale.

5.6. PROGRAMME DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

Ce Programme est axé sur la mise en œuvre effective des mesures ci-dessus :

- Le Projet MIONJO et la Mission de Contrôle / Surveillance du chantier (MdC) s'assureront de la mise en œuvre effective du PGES par l'entreprise qui va effectuer les travaux de construction.
- Toutes les rencontres avec les riverains ainsi que toutes les autres actions feront l'objet d'un PV et seront consignées dans le Journal de chantier.

Pour les besoins de la surveillance environnementale, ces mesures sont regroupées comme suit :

✓ Collaboration avec les autorités locales

Pour une bonne intégration sociale du Projet de réhabilitation du périmètre, la collaboration avec les autorités locales s'avère primordiale. Les cérémonies traditionnelles seront obligatoires avant de débuter les travaux. Ces cérémonies devront être effectuées avant le début des travaux. Elles seront déterminées avec les autorités traditionnelles locales.

✓ Information et sensibilisation

L'entreprise contactera et collaborera avec le Centre de santé existante : il est donc nécessaire que le responsable HSE de l'entreprise assure des séances de sensibilisation et d'information aux employés recrutés en matière d'IST et du VIH/SIDA ainsi que sur le comportement sexuel responsable, les risques et les mesures de prise en charge en cas de violence basée sur le genre, selon le PGES-C de l'Entreprise des travaux. Il en est de même sur le mécanisme de gestion de plaintes du Projet.

Les supports de formation sur les IST et VIH/SIDA utilisés seront les mêmes que ceux du Programme national SIDA.

Des préservatifs doivent être mis à la disposition des ouvriers de la base-vie de façon gratuite.

- ✓ Information de la population

Étant donné que le chantier se trouve en milieu rural, il est nécessaire d'informer la population riveraine, les usagers du périmètre sur le début, la durée des travaux, le Code conduite du chantier ainsi que les autres mesures à prendre pour qu'ils puissent prendre les mesures adéquates.

- ✓ Registre des plaintes

Conformément à l'indication du mécanisme de gestion de plaintes dans le CGES, un cahier d'enregistrement de plaintes sera déposé au niveau de la Commune d'intervention avant la mise en œuvre des travaux. Ce cahier permettra de récolter les doléances relatives aux travaux de construction dont les responsables de Projet MIONJO iront en relever. Une fois par semaine, les inscriptions sur ces cahiers seront envoyées aux dits responsables qui en tiendront compte le cas échéant dans le programme d'atténuation des impacts ou dans celui des compensations. À la fin du Projet, ce cahier va être archivé par le responsable de l'Antenne Régionale du Projet MIONJO et une copie est remise au responsable du district concerné et à l'UNGP.

- ✓ Maîtrise des nuisances sonores

Ces nuisances sont provoquées par le bruit des équipements pouvant causer des problèmes auditifs au niveau des travailleurs et des riverains. Tous travaux de nuit ne pourront se faire que sur autorisation du Maître d'œuvre et/ou des autorités compétentes concernées.

Les engins et camions doivent être bien entretenus et équipés des instruments de sonorisation pour minimiser le bruit.
L'entreprise adjudicataire du marché des travaux est tenue à avoir son plan HSE ainsi qu'un spécialiste en la matière.

6. INVESTIGATION, EXIGENCES ET PROCEDURES DE CONCEPTION, DE CONSTRUCTION, DE MISE EN SERVICE ET D'INSPECTION DE SURVEILLANCE ET DE SECURITE

Les ouvrages doivent être conçus par des ingénieurs professionnels expérimentés dans le domaine. Toutefois, il y a seulement une proportion relativement faible d'ingénieurs professionnels qui ont une expérience dans la conception ou la construction des ouvrages, et notamment des barrages. Pour cela, il peut être tentant de choisir un ingénieur-conseil comme un médecin généraliste en raison de sa proximité ou son coût, mais il faut toujours noter que le plus important est la qualité du service qui est fournie mais non les honoraires du consultant.

Les barrages qui sont de plus grande taille et potentiellement dangereux nécessitent une gamme de disciplines spécialisées, appliquant les normes et les procédures de conception, et exigeant l'identification de la conception la plus rentable.

Des directives concernant la sécurité des ouvrages hydro-agricoles sont développées ci-après de la conception, en passant par la construction, l'exploitation et l'entretien. Elles sont proposées au Projet MIONJO pour servir de guide lors de la mise en œuvre des activités de la composante 3B.

6.1. INVESTIGATION, EXIGENCE ET PROCEDURE DE CONCEPTION

6.1.1. ELABORATION D'UN TABLEAU DE BORD POUR RENDRE LES BARRAGES RESILIENTE FACE AUX ALEAS CLIMATIQUES

Afin de rendre le barrage résilient aux changements climatiques, l'integration du concept « changement climatique » dès la phase de conception du projet s'avère nécessaire. Pour cela, un tableau de bord devra être élaboré en considérant les points suivants :

- Identification et compréhension de scénario de risques actuels et futurs ;
- Augmentation de la résilience des infrastrcutures existantes ;
- Adoption de design résilient des nouvelles infrastrcutures ;
- Garantie d'une réaction efficace et éfficiente aux aléas climatiques ;
- Préservation des zones tampons naturels afin de garantir les fonctions protectives de la nature ;
- Renforcement de la capacité institutionelle et budgetaire en vue de la résilience ;
- Formation et renforcement de capacité des différents acteurs en vue de la résilience.

Ce tableau de bord donne une vue d'ensemble sur l'état des barrages, son mode de gestion, et les connaissances des acteurs sur les changements climatiques. De plus, il permet de faire un suivi sur l'évolution de l'application des différentes mesures à prendre sur la résilience des barrages face aux changements climatiques.

6.1.2. CARACTÉRISATION DES CONSISTANCES ET DE LA PORTÉE DES ÉTUDES A CONDUIRE

L'étude de l'aménagement hydroagricole doit contenir au minimum les éléments ci-après :

- Etudes topographiques comprenant le bassin versant, le site du barrage et de la retenue, les sites des autres ouvrages hydroagricoles, la vallée de la rivière, les zones d'emprunt ;
- Etudes hydrogéologiques et géotechniques avec les enquêtes préliminaires et les travaux de reconnaissance, la géologie de la région et les conditions et propriétés spécifiques du site de la fondation, la pédologie et l'hydrogéologie des sites, les études géotechniques des sites d'ouvrage et des zones d'emprunt, la détermination des propriétés des matériaux de construction ;
- Etudes hydrologiques comprenant l'estimation des différents débits de projet (apports de différentes fréquences, débits de crue de différentes fréquences, effets de laminage de crue, …), l'évaporation, les caractéristiques des inondations, et les effets des changements climatiques ;
- Conception et dimensionnement des ouvrages comprenant, particulièrement pour la conception de barrage, le choix du type de barrage et le profil général du barrage, l'étude des infiltrations dans le barrage et dans les fondations, le dimensionnement hydraulique des différents composants du barrage, l'étude de stabilité des ouvrages, les dispositifs de protection contre les effets du changment climatique, les risques sismiques et volcaniques et les forces du tremblement de terre. A cet égard, il est fortement recommendé au Bureau d'étude de se référer à la norme malgache de constrcution des barrages énumeré dans le Norme Malgache de Constrcution des infrastructures hydroagricoles contre les crues et les innondations NIHYCRI du CPGU
- Etude d'impact environnemental et social du projet ;
- Etude de rentabilité économique du projet ;

L'étude se fait en plusieurs phases selon les Termes de Référence (TdR) de l'étude, comprenant au minimum :

- Phase 1 : Elaboration de l'Avant-Projet Sommaire (APS), de l'Evaluation environnementale et sociale (EIES ou PREE), de l'Avant-Projet Détaillé (APD), de la version provisoire du Manuel de Gestion et d'Entretien (MGE provisoire), Plan d'Action de réinstallation (PAR) éventuel et Assistance à la passation de(s) marché(s) ;
- Phase 2 : Contrôle et surveillance.

A cette phase 1, s'ajoutent la phase de contrôle et surveillance des travaux et la phase d'encadrement et de formation des bénéficiaires.

Etant un ouvrage complexe de l'aménagement, il est primordial de bien choisir l'emplacement du barrage, le type et les matériaux qui le composent, surtout que son fonctionnement en pleine capacité et sa sécurité vont en dépendre. En effet, selon sa fonction et sa sécurité, on peut classer les barrages selon le décret N°2013/070 du 01/03/2013 défini par la norme NIHYCRI comme ceux qui suivent (cf. tableaux 3 et 4). Les infrastructures sont classées en fonction de leur importance socio-économique qui dépend avant tout de la superficie des cultures que le réseau dessert (tableau 3).

Tableau 3 : Classement des périmètres irrigués

Classes	Caractéristiques
Classe I	Superficie supérieure à 3000 ha
Classe II	Superficie comprise entre 1000 et 3000 ha
Classe III	Superficie comprise entre 200 et 1000 ha
Classe IV	Superficie comprise entre 75 et 200 ha
Classe V	Superficie inférieure à 75 ha

Il est défini un sous-classe M pour les infrastructures clés qui risqueraient de causer des pertes en vie humaine en cas de ruptures.

Pour tout projet de reconstruction/réhabilitation, les crues de dimensionnement sont utilisées pour le calcul des infrastructures à construire. NIHYCRI exige la prise en compte des périodes de retour dans les calculs de crue selon le tableau 4 ci-après :

Tableau 4 : Classement des crues de projet et crues de sûreté

Classes	Durée de vie (ans)	Crues de projet (ans)	Crues de sûreté (ans)
I	100	100	450
II	75	75	350
III	50	50	225
IV	20 à 30	20 à 30	90 à 135
V	10	10	45

6.1.3. LES ÉVÈNEMENTS EXTRÊMES

Les grands séismes, les cyclones/inondations et la rupture de barrages en amont peuvent être considérés comme des événements extrêmes. Le risque d'échec de ces événements sera minimisé si on adopte des normes de conception d'ingénierie et des lignes directrices pertinentes intégrant les marges de sécurité suffisantes.

Les mesures d'urgence mises en place bien à l'avance constituent la seule mesure disponible pour réduire l'impact lorsque la rupture du barrage est sur le point de se produire.

6.1.4. L'ENVASEMENT

La durée de vie effective d'un grand nombre de petits barrages est réduite par l'envasement excessif de limon après seulement quelques années. Cette question est mal couverte par les nombreux petits manuels de conception des barrages qui sont disponibles, car ils se concentrent principalement sur la conception du génie civil et les aspects de la construction.
Les calculs hydrologiques nécessaires pour soutenir la conception des petits barrages et pour prédire l'avenir de l'envasement sont souvent soit trop simplistes, soit trop complexes et trop dépendants des données utiles aux concepteurs de petits barrages. Des méthodes appropriées pour prévoir et, si possible, pour réduire les taux d'envasement des barrages

sont à prendre en compte telles que la protection des bassins versants en amont, la mise en place d'un ouvrage de chasse et de vidange, la formation des communautés locales en matière d'entretien des barrages.

6.2. EXIGENCES ET PROCEDURES D'ASSURANCE QUALITE DE CONSTRUCTION

La qualité de construction est de toute importance à la sécurité des barrages. Les composants des ouvrages hydroagricoles et du barrage n'auront pas le niveau de sécurité ciblé ou adopté par le concepteur, si les matériaux de construction ou de fabrication ne sont pas égaux ou dépassent les spécifications de conception.

Quant à la construction concernée, les conditions suivantes sont nécessaires du point de vue de la sécurité des barrages :

- Les entrepreneurs doivent être convenablement expérimentés et déterminés à atteindre les normes de travail spécifiées ;
- Le niveau de la supervision des travaux, les procédures d'assurance de la qualité et la continuité du concepteur, doivent être adaptés à l'ampleur et la complexité du barrage ;
- Le propriétaire doit reconnaître que les incertitudes inhérentes peuvent rester après les enquêtes de conception mais peuvent seulement être révélées lors de la construction, et ont été mises en place pour faire face aux coûts découlant de ces exigences supplémentaires identifiées lors de la construction ;
- Toute zone identifiée dans le processus de conception, exigeant la confirmation par le concepteur lors de la construction, doit être totalement sous le contrôle du concepteur, et aucune modification de conception, même minime, ne doit être faite sans l'approbation formelle du concepteur ;
- Un rapport de conception détaillée et adaptée, montrant la structure telle que toutes les composantes du barrage et la fondation sont construites, doit être développé comme une partie intégrante du processus de supervision de la construction, et doit être prêt après la fin de chaque composante afin qu'il y ait un succès à tout moment dans l'avenir.

6.2.1. CHOIX D'UN ENTREPRENEUR

Le choix d'un entrepreneur est soumis, non seulement à un critère financier, mais à plusieurs autres critères dont les travaux similaires effectués ou les expériences de l'entrepreneur, les moyens matériels à disposition, les personnels clés à mobiliser.

Le recours à des entrepreneurs inexpérimentés et/ou à une supervision inadéquate peut être fatal à l'avenir de l'ouvrage. Rien ne peut prendre la place d'un entrepreneur digne de confiance, qui mobilise pour l'exécution des travaux un équipement approprié et un personnel expérimenté et qui travaille sous la supervision d'un ingénieur expérimenté.

6.2.2. CONTRÔLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX

La supervision de la construction est une phase importante de la construction des ouvrages hydroagricoles. La supervision est destinée à s'assurer que les facteurs de conception et les exigences de spécification ont été effectivement inclus dans le produit final. L'expertise du concepteur et du constructeur est tout à fait différente, il y a de nombreux problèmes de conception subtils mais importants, même avec les petits barrages, qui peuvent être

facilement compromis par le processus de construction, mais qui ne sont pas évidents pour l'observateur non averti, mais ont un potentiel pour provoquer la rupture de l'ouvrage.

Si la préparation des fondations, la sélection des matériaux, l'installation des ouvrages sortie et de l'évacuateur de crue, et le compactage des talus ne sont pas correctement effectués, la sécurité du barrage sera compromise. Il est totalement déraisonnable de vouloir construire un barrage sans avoir une spécification appropriée et des plans dans le contrat. Non seulement les spécifications et les plans forment un ensemble cohérent d'instructions à suivre pour le constructeur, mais dans le cas où les choses tournent mal, que ce soit pendant la construction ou après, il n'y aura pas d'enregistrement de ce que la norme de construction aurait dû être, ce qui rend extrêmement difficile pour le propriétaire de signaler à la personne responsable de la défaillance en cas de litige juridique.

Il faut se rappeler que même le meilleur entrepreneur pourrait être tenté de prendre un raccourci occasionnel en l'absence d'un bon encadrement, sans tenir compte des conséquences potentielles pour la performance technique et/ou la sécurité du barrage.

6.2.3. CAS DE CONSTRUCTION DE BARRAGE EN TERRE

Les dispositions et exigences suivantes doivent être respectées pour la construction d'un barrage en remblai :

- Fondation

Toute couche arable[7] et la végétation doivent être retirées de la zone où le remblai doit être mis en place, et mises de côté. Ce matériau ne doit pas être mélangé avec le matériau argileux utilisé pour le corps de la digue. Le mélange de terre arable avec le matériau du corps de la digue peut réduire les coûts mais peut causer des ennuis à la construction et la sécurité du barrage. La matière organique dans la couche arable se décomposera en temps opportun, ce qui va provoquer des chemins de fuite qui se développeront plus tard, et peut même conduire à des difficultés à obtenir une imperméabilité suffisante dans le remblai dans le court terme.

La tranchée du noyau doit être creusée le long de la ligne médiane de la digue pour fournir une bonne protection contre les fuites sous la digue. La tranchée doit s'étendre sur toute la longueur de la digue et sur les butées. Il doit être suffisamment large pour permettre au matériau de construction d'atteindre la norme requise de compactage ; sa profondeur dépendra des conditions du sol du site.

Dans la plupart des cas, il n'est pas difficile de trouver des matériaux de fondation adéquats relativement proches de la surface, les sols supérieurs inadaptés (y compris la couche arable) sont d'abord retirés. Le matériau de fondation doit être suffisamment rigide et imperméable, doit s'étendre sur une profondeur suffisante pour permettre le stockage derrière le barrage, et doit être conservé sans fuite conséquente, mais aussi pour éviter tout tassement appréciable de la digue construite. Dans certains endroits, les sols supérieurs au-dessous de la couche arable sont doux, faibles ou contiennent des inclusions de gravier ou d'autres (tels que les matériaux calcaires) qui peuvent former un chemin de fuite. C'est une des raisons pour recommander l'inclusion d'une tranchée de coupure en dessous de la digue, peu importe le niveau, de sorte que le contenu des couches suivantes au-dessous la digue peut être vérifié avant que la construction du remblai ne commence.

- Sélection des matériaux

[7] la couche supérieure contenant toute la matière organique comme de l'herbe ou des racines

La plupart des murs de barrages sont construits avec des matériaux de la terre. Alors que la construction de barrages doit être pratique, et est limitée par les matériaux disponibles au sein de la distance économique, le choix de matériaux appropriés est vital pour la sécurité des barrages et de sa performance.

Cela s'applique non seulement aux matériaux utilisés dans le remblai, mais aussi aux matériaux sur lesquels il est fondé comme indiqué ci-dessus.

Le remblai doit être capable de retenir l'eau en toute sécurité. Cela se fait généralement par (i) veiller à ce que les matériaux pour le remblai contiennent suffisamment d'argile, et (ii) s'assurer que les matériaux soient bien compactés.

Les petits barrages ont tendance à être construits à partir de toute une gamme de types de sols, du sable à la plus collante des argiles noires. En général, chaque type de sol possède ses propres caractéristiques et des problèmes qui doivent être considérés lors de la conception du barrage.

Les sols les plus sensibles aux problèmes sont les suivants :

- Argiles dispersives qui sont celles qui se désintègrent spontanément en présence d'eau. Elles sont très fréquentes dans les climats arides et leur présence peut être suspectée si l'eau dans les barrages locaux et des cours d'eau ont normalement une apparence boueuse. Elles peuvent être sans problème pendant la construction d'une digue, mais deviennent une problématique quand le barrage est rempli d'eau ou contient de dépôt ;
- Argiles de haute plasticité dont le gonflement et le retrait provoquent des problèmes de fissuration. L'eau peut s'échapper à travers les mailles du filet et éroder la berge. Ces sols sont également difficiles à compacter sans laisser de vides à l'intérieur ;
- Matériau à faible teneur en argile pour fournir la force et l'imperméabilité.

L'utilisation de ces matériaux peut entraîner une fuite qui peut conduire à l'érosion autour de la tuyauterie des conduites de sortie (c'est-à-dire, l'enlèvement de sol invisible dans le remblai du barrage alors que les sols de surface restent intacts). Si une telle érosion n'est pas soignée, cela conduira à la rupture rapide, des fuites apparaissent en surface lorsque l'érosion interne a déjà bien progressé.

- Mise en place des matériaux de remblai

Cette mise en place devrait être faite en couches horizontales d'épaisseur uniforme. Le compactage nécessite que chaque nouvelle couche soit collée sur la couche précédente. Pour obtenir les meilleurs résultats, le matériau doit être placé avec une humidité suffisante pour le rendre malléable juste avant de devenir friable et pas mouillé qui colore les mains ou les flux de sous compactage.

L'optimum de teneur en eau pour le compactage est normalement déterminé par des essais de laboratoire. Les matériaux de remblai ne doivent pas seulement contenir suffisamment d'argile, ils doivent aussi être suffisamment compactés avec chaque couche compactée liée à celle du dessous.

Le compactage inadéquat peut résulter de l'utilisation d'un matériau qui est trop humide ou trop sec (les marges acceptables sont assez petites). Il faut noter qu'il est généralement plus facile à compacter et à manipuler un matériau qui est un peu en dessous de sa teneur en humidité optimale standard, et que cela se fait couramment avec des remblais à d'autres fins telles que les routes, mais la conséquence de l'utiliser est une augmentation marquée dans le potentiel de fuite du produit fini, donc il n'est pas approprié pour les barrages.

L'utilisation des engins à chenilles est déconseillée, il est plutôt avantageux d'utiliser des rouleaux de compactage conçus pour le compactage et le malaxage des couches de sol.

6.2.4. CAS DE CONSTRUCTION DE BARRAGE EN ENROCHEMENT

Un barrage en enrochement est essentiellement un grand tas de cailloux. En somme, ce type de barrage est formé de prisme de cailloux de section trapézoïdale. La fonction de la résistance à la poussée de l'eau est assurée par le poids du massif. Il est classé comme un ouvrage-poids.

Ce tas de cailloux n'est pas imperméable par lui-même. Il faut adjoindre des organes d'étanchéité pour assurer cette imperméabilité.

Les organes d'étanchéité sont classés suivant leur position : amont ou interne, ou suivant leur rigidité : souple ou semi-rigide.

La mise en place des blocs peut se présenter sous deux formes différentes :

- Il est constitué par un empilage sec, rangé à la main avec des pentes peu déformables. On prévoit sur la face amont un masque de maçonnerie jointoyée au ciment.
- On se contente de déverser des enrochements en vrac, le tas de blocs obtenu, moins redressé est sujet, à des forts tassements.

La stabilité du massif des barrages est uniquement assurée par le frottement intervenant entre les blocs. Dans ce cas, l'angle de son talus avec l'horizontale doit être inférieur à l'angle de frottement interne dépendant de la granulométrie des grains, de leur nature, de leur forme et surtout de leur indice de vide.

Le barrage en enrochement résiste assez bien au séisme, à condition que les pentes des parements soient bien adaptées et que les enrochements du parement soient bien arrimés.
La qualité de la roche est ainsi un facteur important dans le choix d'un barrage en remblai en enrochement et dans la conception de la structure. Des tests approfondis sont nécessaires pour juger si la roche est adaptée pour la construction.

- Immersion de l'enrochement

Le corps principal de remplissage est placé par décharge. La première partie du remblai est déversée par des grues à grappin, ou à partir des rampes sur les culées pour former une butte ou un massif. Le reste du remblai est déversé du haut de cette butte, ce qui permet aux roches de tomber en surface inclinée. L'effet combiné de coulissement, de chute et l'impact entraînent les pièces à devenir étroitement serrées les unes contre les autres. Le remblai rocheux ne devrait contenir pas plus de 15% de roches fines, car elles empêchent un bon compactage et font un drainage difficile de l'eau.

- Enrochement laminé

Si la roche est tendre et se décompose facilement en morceaux de moins d'un tiers de mètre cube, un enrochement laminé peut être utilisé. Il est placé en couches, puis roulé par bandage de rouleaux de caoutchouc épais et de rouleaux lourds vibrants. Quatre à huit passes sont nécessaires pour le compactage.

- Remodelage du remplissage

L'enrochement déversé suppose des pentes latérales de l'angle de repos. Si une pente plate est requise, elle peut être formée en introduisant des allées horizontales.

La membrane utilisée pour relever le remblai rocheux peut être une couverture épaisse ou un noyau de terre ou une membrane mince ou le paré de bois, béton, acier, asphalte, maçonnerie de moellons à sec ou maçonnerie de pierre.

La face du béton de ciment a une très longue vie, elle constitue une membrane étanche à l'eau sur les barrages en enrochement. Le parement peut être lié aux faces de la digue, soit versé directement sur la zone de transition décombre. Un lit de mortier est d'abord placé et pénètre quelques centimètres dans les décombres. Ceci est immédiatement recouvert avec du béton pour former une masse monolithique qui s'étend dans les gravats et est ainsi lié au barrage. Des nervures sont placées dans la partie inférieure de la dalle en forçant les rainures dans le revêtement. Le soutien à côtes n'est pas nécessaire si la liaison avec le soutien est efficace.

- Drain

Les tuyaux de sortie sous la paroi de barrage sont utilisés pour la libération contrôlée de l'eau du barrage (prise d'eau ou vidange). S'ils ne sont pas correctement installés, ils peuvent facilement fournir un chemin de fuite à partir du barrage, entraînant une défaillance au niveau du remblai à cause de la libération incontrôlée de l'eau.

Une installation correcte nécessite un remblayage et un compactage réalisés avec un soin extrême. L'utilisation de noyau de colliers des tuyaux à intervalles réguliers sous la digue peut réduire le risque de fuite.

Toutefois, une attention particulière est nécessaire pour assurer un compactage adéquat dans ces domaines, ce qui peut nécessiter l'utilisation de petits équipements spéciaux. Les tuyaux de sortie ou d'autres ouvrages devraient être placés dans le sol d'origine plutôt que dans le remblai. Autant que possible, la mise en place de ces structures dans le remblai lui-même devrait être évitée. Il est probable qu'ils seront endommagés pendant la construction de la digue et / ou lorsque tout tassement se produit, mais de tels dégâts seront invisibles. En raison des difficultés de compactage de remblai correctement autour d'un tuyau de sortie, il est préférable de remblayer avec du béton. Il ne faut jamais utiliser du sable ou tout autre matériau granulaire comme remblai.

Idéalement, les tubes d'acier avec revêtement intérieur en mortier de ciment et remblayés avec du béton doivent être utilisés. Les tubes en acier sans doublure peuvent corroder et être perforés dans les 20 ans et mener ainsi à l'érosion interne du remblai ou de la butée, entraînant par la suite la rupture du barrage. L'utilisation de béton de coupure de colliers et d'une vanne de garde en amont est considérée comme hautement souhaitable, mais ces caractéristiques elles-mêmes créent un besoin supplémentaire de soins et une attention particulière aux détails dans la conception et la mise en œuvre.

- Evacuateur de crue

Lors de la sélection d'un site pour la construction d'un évacuateur de crue, il faut prendre soin de choisir une zone où il n'y a pas eu de perturbation précédente du sol naturel. Le site proche des culées du barrage est préférable. Toutefois, l'évacuateur de crue devrait être limité à des endroits précis de la digue afin qu'aucun écoulement ne soit susceptible d'aller au-dessus et endommager le mur du barrage.

Beaucoup de problèmes peuvent se développer en fonction du type de l'évacuateur de crue et des matériaux à partir desquels il est construit. Si l'évacuateur de crue développe des problèmes qui passent inaperçus, la digue peut être en danger.
Remarque : il faut régulièrement inspecter et entretenir l'évacuateur de crue. En cas de doute sur un problème particulier, un ingénieur doit être consulté.

6.2.5. CAS DE CONSTRUCTION DE BARRAGE EN BÉTON

- Fondation

Un barrage poids en béton destiné à être construit à travers une vallée fluviale serait habituellement mis sur une fondation rocheuse ou meuble en dessous des sols normaux d'une rivière qui se compose de sable, pierres branlantes et rochers. Toutefois, la fondation rocheuse ne peut pas toujours être totalement satisfaisante tout au long de la fondation projetée et de la zone d'appui, car il peut y avoir localement des fissures et des joints dont certains d'entre eux provoquent la mauvaise qualité de pierre concassée. Par conséquent, avant que le bétonnage se déroule, toute la zone de fondation doit être scarifiée et dans la plupart des cas renforcée artificiellement de telle sorte qu'il soit capable de supporter les charges qui seraient imposées par le barrage et le réservoir d'eau, et l'effet des sous-pressions de l'eau dans la fondation.

L'amélioration de la fondation d'un barrage en béton peut être effectuée par les principaux moyens suivants :

- Réalisation de trou d'encrage pour la fondation rocheuse ou abatage de pieux en bois pour la zone de fondation ;
- Excavation des coutures de la roche pourrie ou faible et remplissage avec du béton ;
- Excavation des zones rocheuses faibles et remblayage de toute la zone excavée avec du béton ;
- Travaux de terrassement pour fabriquer des coupures de murs souterrains en béton à travers des canaux de fuite dans la fondation du barrage,
- Injection de la fondation pour augmenter sa force et pour la rendre imperméable.

6.3. GESTION ET ENTRETIEN

L'efficacité et la progression de l'opération, de l'entretien et de la surveillance sont essentielles pour assurer la viabilité soutenue et la sécurité d'un barrage et de ses structures accessoires. Le manque d'opération, d'entretien et de surveillance entrainera une détérioration anormale qui réduit invariablement l'espérance de vie et entraîne la possibilité de rupture du barrage. L'opération adéquate, l'entretien et la surveillance d'un barrage fournissent une protection pour le propriétaire et la communauté en général. En outre, le coût d'une bonne opération et d'un bon entretien et les procédures de surveillance sont faibles par rapport au coût et conséquences d'une rupture de barrage qui pourrait inclure des réparations majeures, des pertes de vie, des dégâts de propriété et des litiges.

Le terme « Opération » lorsqu'on l'applique à un barrage peut d'abord être considéré comme applicable uniquement aux grands barrages. En règle générale, ces barrages ont une variété d'équipements de contrôle de l'utilisation dans le cadre de la structure (tels que les vannes, les portes d'inondation et les panneaux de commande électriques). Toutefois, lorsqu'il est défini comme une activité ou une pratique qui permet au propriétaire de garder les entrées et sorties sous contrôle, ou qui protège l'intégrité de la digue, on peut voir que même les petits barrages sans équipement compliqué peuvent être, et devraient être, actionnés.

La nature de la responsabilité portée par un propriétaire d'un barrage est la même pour un petit barrage que pour un grand, la seule différence réside dans l'ampleur de la responsabilité et dans la sophistication des activités qui s'appliquent habituellement pour un petit barrage par rapport à un grand barrage.

La définition de l'opération susmentionnée implique également que le suivi de la performance et de l'entretien, fait intrinsèquement partie de l'obligation de diligence qui s'attache à la responsabilité de la propriété d'un barrage, indépendamment de sa taille.

6.3.1. LE CONTRÔLE DE L'ÉCOULEMENT DE L'EAU

Le fonctionnement d'un barrage comprend le contrôle de l'écoulement de l'eau à partir ou par l'intermédiaire d'un barrage autour du canal by-pass, des conduites de sortie ou de l'évacuateur de crue. Le terme « contrôle » désigne les activités ou les caractéristiques de conception visant à assurer que :

- Les entrées ne débordent pas ou mettent en danger la structure du barrage ;
- Les sorties atteignent le débit nécessaire de l'écoulement exigé pour l'environnement lorsque cela est applicable ;
- Les sorties sont livrées de telle manière à ne pas mettre en danger le barrage ou à causer des dégâts en aval (pour les grands barrages, cela peut inclure la régulation des crues ; pour les petits barrages, il comprendra l'érosion de la pointe de la digue, le canal évacuateur de crue ou la zone située en aval).

6.3.2. LA SURVEILLANCE DE ROUTINE

La surveillance de routine ou les inspections peuvent également être appelées les « activités d'exploitation », car elles ne sont pas spécifiquement de l'entretien. La surveillance et les inspections impliquent l'observation du comportement du barrage et l'enregistrement de l'écoulement de l'eau entrant ou sortant et des jauges de niveau du barrage ou de l'eau. Il est destiné à assurer à la fois la sécurité du barrage et à satisfaire les performances techniques.

6.3.3. LE REMPLISSAGE ET LA VIDANGE

Le taux de remplissage ou de vidange d'un barrage doit être contrôlé. Si cela est fait trop rapidement, des problèmes peuvent se produire au niveau du remblai en terre.

Si le remplissage se fait trop vite, surtout pour la première fois ou après une longue période sèche, la matière au sein de la digue ne dispose pas d'assez de temps pour être suffisamment humide, pour se développer et pour sceller. Par conséquent une fuite peut se produire. Ce problème est plus grave dans le cas de remblai construit à partir de sols argileux dispersifs, et peut conduire à la rupture rapide et complète de la digue.

Même dans les barrages en terre qui ne sont pas construits à partir de sols argileux dispersifs, une vidange rapide accélère une chute rapide d'humidité dans le remblai, et avec la charge d'eau réduite sur le côté en amont, la pression interne dans le remblai peut provoquer des affaissements ou des glissements. Le temps de vidange dépendra du type de sol dans le remblai, mais comme première règle de base, la vidange rapide de 0,2 m du niveau par jour devrait être évitée.

6.3.4. L'ENTRETIEN

Parce que de nombreux petits barrages échouent par manque d'entretien, il est prudent d'avoir un plan d'entretien précis et systématique. Le plan de maintenance doit être décidé au moment où les travaux de construction sur le barrage sont achevés. Il aura une incidence sur la vie du stockage si on ne fait pas un entretenir correct.

Un bon plan devrait inclure les pratiques à utiliser, ainsi que le temps approximatif de l'année où elles sont applicables. L'ingénieur peut donner des conseils et préparer un programme simple à suivre. Le plan devrait également inclure des mesures à prendre si des problèmes particuliers sont rencontrés. Tous les dossiers sur les activités de maintenance devraient inclure des détails des observations faites, les réparations effectuées (y compris les détails de l'emplacement), peu importe leur gravité ou importance.

6.4. EXIGENCES ET PROCEDURES D'INSPECTION ET DE SURVEILLANCE DE SECURITE

6.4.1. BUT

Le but d'un programme de surveillance de sécurité des barrages est d'éviter la rupture dudit barrage, en donnant l'alerte rapide de tout type de symptôme de problèmes le plus tôt possible.

Les principales causes de rupture, pouvant souvent être évitées par une surveillance efficace et des programmes d'entretien, sont les suivants :

- Les fuites et les infiltrations ;
- Les glissements ;
- L'érosion ;
- La fissuration ;
- Le mouvement et la déformation de la digue ; et
- Les défauts structurels (conduites de sortie, évacuateur de crue).

La surveillance de la sécurité d'un barrage est un programme d'inspection visuelle régulière en utilisant un équipement simple et technique. C'est le moyen le plus économique et efficace pour le propriétaire pour maximiser la sécurité à long terme et la survie du barrage. Son but principal est de surveiller l'état et le rendement du barrage et de ses environs, en particulier les changements qui peuvent se produire. En tout, il faut toujours vérifier le niveau d'eau et la performance de l'évacuateur de crue aux changements inhabituels. Parfois, il est avantageux de recourir à un ingénieur expérimenté en barrage, plus familier avec les problèmes et pouvant assurer une meilleure sécurité contre les poursuites judiciaires en cas de besoin.

6.4.2. LES PROCÉDURES ET LES MÉTHODES D'INSPECTION

La procédure de surveillance de la sécurité du barrage est unique à chaque barrage. Elle consiste essentiellement en un examen régulier, étroit et systématique de toute la surface du barrage et de ses environs immédiats. Ces procédures sont déjà des pratiques courantes dans le cas des grands barrages.

Dans le cas des petits barrages, en particulier les barrages où les propriétaires n'ont pas cherché des conseils appropriés, il peut y avoir une perception que les procédures ci-dessus ne sont pas nécessaires, ou une utilisation improductive de temps. Il peut aussi avoir un manque de connaissance de ce qui doit être fait. Toutefois, pour les petits barrages, des programmes de surveillance peuvent généralement être mis au point ; ils sont simples mais systématiques et efficaces, fondés sur les principes qui suivent.

Une inspection de surveillance de la sécurité comprend la prise de mesures appropriées et en gardant un registre précis et concis des observations faites. Pour les petits barrages, il est prudent d'obtenir des conseils en ingénierie professionnelle, de mettre en place le premier programme, en utilisant un ensemble simple de fiches proforma de contrôle pour noter leurs observations. Ces procédures font partie d'un programme de gestion de la sécurité des barrages et visent à déceler tôt les problèmes pour que des mesures puissent être prises pour empêcher leur développement une fois détectés.

6.4.3. LA FRÉQUENCE D'INSPECTION

La fréquence d'inspection requis pour un programme efficace de surveillance dépend d'une variété de facteurs, dont :

- La taille ou la capacité du barrage ;
- L'état du barrage ; et
- Le potentiel de dommages résultant de la rupture du barrage.

L'adoption de la fréquence d'inspections pour un barrage est de la responsabilité de l'AUE, si des conseils professionnels doivent être recherchés pour les grands barrages ou pour les catégories des barrages à dangers considérables et élevés. Le Tableau 5 donne des fréquences suggérées pour un programme de surveillance à deux niveaux adopté par les directives de petits barrages au Rwanda, qui peut être retenu à Madagascar pour les barrages de stockage. Le plus haut niveau comprendrait une inspection pleine utilisant des équipements et techniques adaptés. Le deuxième niveau est envisagé comme une inspection visuelle rapide avec découverte de changements exceptionnels pendant la période entre examens consciencieux.

Tableau 5 : Suggestions d'inspection visuelle rapide et examen complet.

- Inspection visuelle rapide

Classification de potentiel de danger du barrage	Petits Barrages
Haut	Deux fois chaque semaine
Significatif	Chaque semaine
Bas	Bimensuel (2 fois par mois)

- Examen complet

Classification de potentiel de danger du barrage	Petits Barrages
Haut	Mensuel
Significatif	Trimestriel

Bas	Semestriel

Cette classification de potentiel de danger du barrage est basée sur la considération des risques de pertes en vie humaine, des nuisances à la propriété et à l'environnement local d'une part et sur la dimension du périmètre à irriguer d'autre part. Les détails de cette classification sont développés dans la sous-section 7.4.

6.4.4. LES INSPECTIONS SPÉCIALES

Les inspections spéciales seront exigées après les événements exceptionnels tels que tremblements de terre et les inondations majeures. Les inspections spéciales devraient permettre au propriétaire d'un barrage à prendre conscience des défauts avant que la défaillance partielle ou totale se produise. Les périodes recommandées où des inspections supplémentaires à celles ci-dessus sont les suivantes :

- Avant un orage prédit majeur : inspecter les talus, l'évacuateur de crue et les conduites de sortie ;
- Pendant et après les orages sévères : inspecter les talus, l'évacuateur de crue et les conduites de sortie ;
- Pendant et après une violente tempête de vent ou cyclone : inspecter la pente amont pour les dommages causés par l'action des vagues, et
- Après un tremblement de terre, que ce soit directement sentis sur le terrain du propriétaire ou rapportés par les médias locaux : vérifier tous les aspects du barrage.

Les inspections devraient être faites pendant et après la construction et également pendant et immédiatement après le premier remplissage du stockage.

6.4.5. COMMENT FAIRE FACE AUX PROBLÈMES ?

Un programme systématique de surveillance devrait être mis en place pour faire face à n'importe quel problème sur le barrage. La surveillance aidera à découvrir le plus vite possible les problèmes avant qu'ils n'engendrent des travaux de réparation majeure. Il est alors urgent d'identifier les problèmes typiques classés dans une des catégories suivantes : infiltration et fuite, érosion, fissure, déformation et mouvement, défauts de structure de béton et obstruction de l'évacuateur de crue.

Lorsqu'une préoccupation importante existe, il est fortement recommandé que les autorités compétentes et les services d'urgence soient informés le plus tôt possible afin que la réponse appropriée puisse être mise en œuvre. Toute demande d'aide à un problème en développement doit être faite rapidement avant que le problème ne se développe en quelque chose de grave. Lorsque l'on cherche l'aide d'un ingénieur en barrage, il faut s'assurer qu'il soit en mesure d'expliquer l'ampleur du problème, son emplacement, la rapidité avec laquelle il évolue et l'état actuel des entrées et des niveaux d'eau. Si l'ingénieur n'est pas familier avec le barrage, il est utile d'avoir des dessins prêts pouvant être envoyés par e-mail ou via les réseaux sociaux si possible. Un élément clé à retenir est que l'impact d'un barrage ne sera considérablement réduit que s'il y a moins d'eau dans le barrage. Pour cela, il faut être prêt à vider le barrage si un problème grave se développe.

Si un problème de fuite se produit, il faut toujours faire appel à un ingénieur expérimenté qui donnera tous les conseils nécessaires pour réparer la fuite, pour éviter toute perte de vie et tout danger exposé à ce genre de problème.

6.4.6. LES INSPECTIONS DES BARRAGES EN TERRE

L'inspection des barrages en terre repose sur les éléments suivants :

- L'inspection visuelle : c'est une méthode qualitative qui intègre de très nombreux paramètres et qui permet de détecter de l'ordre de 90 % des anomalies et désordres susceptibles d'affecter l'ouvrage ;
- La vérification périodique du bon fonctionnement des vannes (de prise d'eau, de vidange et, le cas échéant, d'évacuation des crues). Cette vérification doit être systématique à l'occasion des visites techniques approfondies, mais l'exploitant peut procéder à des essais plus fréquents ;
- L'auscultation : c'est une méthode quantitative qui est basée sur l'analyse des mesures fournies par une instrumentation spécifique à chaque ouvrage.

6.4.7. LES INSPECTIONS DES BARRAGES EN ENROCHEMENT

Une inspection d'un barrage en enrochement devrait suivre les mêmes principes que celle d'un barrage en terre, en particulier si la barrière imperméable est localisée dans le corps du barrage. La pente amont, la crête, et la pente aval devraient être examinées pour vérifier l'érosion, l'affaissement, l'infiltration, et la grande végétation. Le réglage des composants amont du barrage devrait être inspecté pour les conditions qui pourraient causer des fuites. Des fissures au niveau des faces de béton pourraient exister, ainsi que les déchirures dans un revêtement intérieur flexible. Toute fissure importante dans une face de béton ou toute déchirure dans un revêtement intérieur flexible devrait être réparée. La couche protectrice sur un revêtement intérieur flexible devrait aussi être maintenue pour assurer la performance soutenue.

6.4.8. LES INSPECTIONS DES BARRAGES EN BÉTON

Les barrages en béton sont plus rigides que les barrages en terre ou en enrochement. Ils sont donc moins tolérants pour le mouvement. Un petit déplacement d'une section du barrage pourrait affecter la stabilité de la structure ou causer des fuites considérables à travers ou sous le barrage. Tout mouvement de la structure pourrait aussi compromettre son lien avec un contrefort. De plus, les infiltrations concentrées au pied aval du barrage ou au contact de la butée devraient être examinées pour assurer qu'un cheminement ne se produise pas à travers la fondation ou les zones de butée.

Les surfaces en béton devraient être examinées pour éviter la détérioration due aux intempéries ou aux mouvements extrêmes, ou à d'autres actions chimiques, à l'érosion, à la cavitation, au vandalisme, et aux autres forces destructrices. Tapoter la surface avec un marteau ou avec quelque appareil localisera la partie du béton peu solide.

Les problèmes de la structure sont indiqués par les fissures, la cassure du béton en grande portion, le détachement des joints, l'affaissement. Les taches de rouilles peuvent indiquer l'existence de rouille interne et la détérioration d'acier. Le sol de l'évacuateur de crue et les blocs de protection des talus devraient être également vérifiés.

6.4.9. LA LISTE D'INSPECTION

La façon la plus approfondie et la meilleure méthode pour obtenir de bons résultats est d'utiliser une liste de contrôle pour enregistrer les résultats des inspections régulières. Il rappellera ce qu'il faut rechercher et devenir un dossier de l'état du barrage lors des dernières inspections. Bien sûr, ces dossiers doivent être systématiquement stockés afin

que les informations sur eux puissent être facilement récupérées. Cela peut être utile dans le cas d'un problème en développement.

6.4.10. L'ÉQUIPEMENT Et L'ASSISTANCE

L'équipement d'un barrage fournit les données pour déterminer si la structure complétée fonctionne comme elle a été projetée. Il fournit une surveillance continue de la structure, et est un indicateur de tout ce qui peut mettre en danger sa sécurité. L'ampleur et la complexité de l'équipement d'un barrage dépendent de la dimension de la structure, le but projeté, et la capacité pour perte de vie et dégât de propriété en aval.

Les articles types d'équipement incluent :

- Les profils et conditions, difformités, infiltrations ou zones humides (visuel)
- Les niveaux de l'eau du réservoir qui expriment les charges sur la digue et le comportement de l'inondation
- La hauteur de pluie locale qui est en rapport avec les infiltrations de l'origine
- L'écoulement et infiltrations distinguables qui expriment le contrôle des lignes de courant d'eau
- La clarté des vitesses d'infiltration qui est en rapport avec le potentiel d'érosion de la digue ou de la fondation
- Les pressions de l'eau dans le barrage et les sous-pressions dans les fondations sont en rapport avec comportement structurel

L'équipement nécessaire d'un barrage pourrait comprendre de simples seaux et chronomètre pour mesurer la vitesse de l'infiltration à travers un petit barrage à faible danger, à tout équipement précité pour un grand barrage à danger élevé.

Les points d'assistance, aussi bien pour les infiltrations ou pour les autres zones qui ont besoin d'attention devraient être notés et marqués en permanence. Toutes les données devraient être enregistrées sur une forme appropriée. L'assistance peut être salutaire seulement si les observations sont enregistrées dans une forme de chemin ordonnée pour une performance claire. L'assistance habituelle doit être accompagnée par un système efficace de résultats d'évaluation et prend action si c'est nécessaire. Les opérations, entretien et manuel de la surveillance devraient contenir des valeurs maximales pour les articles critiques (par exemple l'infiltration évaluée, les pressions de l'eau, et les déformations) pris par l'Ingénieur. Si les valeurs critiques sont atteintes, la matière est reportée à l'Ingénieur approprié pour une révision et action immédiate.

7. LA RUPTURE DE BARRAGE ET LA CLASSIFICATION DU DANGER DE BARRAGE

7.1. LA RUPTURE D'UN BARRAGE

Le diagnostic sur terrain au niveau des zones d'intervention du projet d'une part, les activités inscrites dans le PDO d'autre part, ont permis d'affirmer que le Projet MIONJO interviendra dans le financement des petits barrages existants en besoin de réhabilitation ou des barrages temporaires/saisonniers (traditionnels) emportés par des crues lors de la saison des pluies et rétablies aux mêmes endroits au moment de l'irrigation. Une remise en état et/ou une modernisation des ces ouvrages est (sont) à prévoir. La localisation, la taille et les fonctions de ces ouvrages existants ne constituent pas une menace potentielle sur la vie humaine mais des dommages économiques (pertes de récolte au niveau des périmètres en aval) peuvent survenir en cas de rupture/défaillance. Le recours à la prestation d'ingénieur compétent est requis pour améliorer la sécurité et à renforcer la prévention des risques. Ce spécialiste définira les mesures de sécurités pour ces ouvrages par la préparation et la mise en œuvre des plans détaillés de sécurité.

Les barrages sont des structures complexes sujettes à plusieurs forces qui peuvent causer leur rupture. Ces forces sont actives durant la vie entière du barrage, et le fait qu'un barrage s'est tenu en sécurité pendant des années n'est pas nécessairement une indication qu'il ne va pas rompre.

Une des forces déduisant la rupture est le suintement à travers le barrage ou sa fondation. Tous les barrages suintent, mais si le suintement est trop fort dans le barrage, cela peut causer une rupture structurale (le glissement de terrain des matériaux dans le barrage). Si le suintement arrive à la surface du sol sur ou sous le barrage et apparait trop vite, cela peut amener de la terre en dehors du barrage ou de la fondation et causer une érosion interne ou une rupture de la conduite.

Une autre possibilité de rupture de barrage est d'être surélevée ou usée. La surélévation est le résultat d'avoir une capacité inadéquate d'évacuation de crue d'urgence ou de l'évacuateur de crue bouché. Les raisons et la prévention d'une rupture de barrage sont traitées à travers ce guide.

La rupture d'un barrage ne signifie pas nécessairement l'écroulement d'un barrage. Plus généralement, cela peut signifier la rupture des objectifs de sa conception ; d'où un dégât quelconque d'un barrage en cours d'écroulement (tels que développement de cassures, effondrement ou érosion localisés) ou un échec quelconque de retenir l'eau comme conçu (tel que fuite d'eau excessive à travers, au-dessous ou autour du barrage) ou une inaptitude à passer les crues d'eau entrant via l'évacuateur d'eau, peut être considéré comme une rupture du barrage, bien que quelques ruptures peuvent être plus sérieuses que les autres.

Dans le cas où un barrage est en rupture, son propriétaire est susceptible d'être légalement tenu pour responsable de tous les dégâts causés. Pour minimiser la possibilité de rupture et les responsabilités liées, un propriétaire doit :

- Recourir aux services d'un ingénieur convenablement qualifié pour concevoir et construire le barrage ;
- Faire des inspections périodiques visuelles du barrage ;
- Surveiller les conditions qui peuvent affecter la sécurité du barrage ;

- Effectuer une maintenance régulière ;
- Mener des réparations quand c'est nécessaire pour accéder à une conception courante et les standards de construction ; et
- Avoir un ingénieur expérimenté en barrage qui investiguera les conditions inhabituelles pouvant engendrer une rupture totale ou partielle du barrage.

7.2. LA PROBABILITE DE RUPTURE DE BARRAGE

Un barrage peut rompre par le passage de l'eau en-dessous, par-dessus, à travers ou autour de lui. Pour éviter la rupture, il doit être bien connecté au sol et construit en utilisant les meilleurs matériaux et méthodes pour le rendre résistant aux fuites et érosions.

Bien que les ruptures de barrages ne soient pas très souvent médiatisées, il existe quelques ruptures de petits barrages à travers le pays.

Les trois modes majeures de ruptures des petits barrages sont :

- La sédimentation derrière le barrage : les dépôts de sédiments bouchent la sortie et les structures d'admission ;
- La perte en suintement à travers la fondation et la digue ;
- Le rendement bas et le bas volume d'eau stockée dans le barrage.

Les causes les plus communes des ruptures de petits barrages seraient les suivantes :

- La conception n'est pas adéquate (hydrologique, géotechnique, hydraulique) ;
- Les investigations entreprises sont très limitées et par conséquent, la connaissance des conditions de terrains est pauvre ;
- Les méthodes de placement de la digue sont du standard, ex. les méthodes de compaction du sol ;
- Il manque de pratique de gestion de débits d'eau ;
- Les fréquences de la maintenance ou l'inspection sont inadéquates.

De nombreuses ruptures engendrent une perte totale du barrage. Dans ces cas, quand les dégâts peuvent être réparés, les coûts de leur réparation peuvent être très élevés, et probablement plus grands que les coûts originaux de construction du barrage entier. Plusieurs barrages, même de taille modeste, devraient être conçus et leur construction supervisée par un ingénieur expérimenté en barrage. Les conseils d'un ingénieur expérimenté devraient aussi être recherchés si des problèmes ou des doutes se produisent après la mise en service du barrage.

7.3. LES CONSEQUENCES DE LA RUPTURE

En cas de rupture d'un barrage, la libération soudaine de l'eau et de débris pourrait entraîner des pertes de propriété, des pertes de vie ou de blessures et de dommages aux propriétés situées en aval (maisons, bâtiments, routes, bétails, etc.). En outre, il pourrait y avoir des dommages environnementaux importants. Cela peut prendre la forme d'une érosion de la voie navigable ou ravin et la perte de la flore et de la faune.

7.4. LA CLASSIFICATION DU DANGER DE BARRAGE

La force destructive lâchée par une échappée incontrôlée de l'eau stockée derrière un barrage est potentiellement nuisible aux gens, à la propriété et à l'environnement local. Les

pertes conséquentes comprennent la perte de vie, les pertes socio-économiques, financières et environnementales.

Le risque posé par un barrage est lié aux conséquences de la rupture et de la probabilité qu'une rupture pourrait se produire. Des mesures peuvent être prises pour réduire le risque à un niveau acceptable et c'est là la mesure de sécurité d'un barrage.

La hauteur d'un barrage, sa capacité maximum de stockage, les caractéristiques physiques du terrain du barrage et la localisation des constructions en aval devraient être évaluées pour déterminer la classification appropriée du danger.

Quand le danger est considéré en termes de classification du barrage, il est important de réaliser que le terme « danger » n'est pas le même que « risque ». Par exemple, un grand barrage peut avoir le taux d'une haute structure de danger parce que sa localisation est telle qu'une rupture catastrophique et une libération soudaine d'eau pourraient défavorablement menacer la vie et la propriété en aval. Cependant, le même barrage pourrait aussi être en bas risque de rupture car il est conventionnellement combiné, reçoit des inspections régulières, et est exceptionnellement bien maintenu. Ainsi sa probabilité de rupture est très basse. En d'autres termes, le risque est le produit de danger multiplié par la probabilité qu'une rupture se produise.

Un autre exemple pour illustrer ce concept serait un réservoir d'irrigation de plus petit taille localisé à des kilomètres d'une habitation humaine. Dans cette situation, le barrage est classé en basse structure de danger à cause de sa localisation. Toutefois, il pourrait être en haut risque de rupture parce qu'il n'était pas convenablement conçu par un ingénieur, il n'a jamais été inspecté, et il est pauvrement maintenu.

Une classification de danger d'un barrage ne définit pas la condition physique de la structure. A la place, « danger » est la définition utilisée pour estimer le montant du dégât qui pourrait se produire dans le cas où le barrage a soudainement rompu et libéré le contenu de son réservoir. Pour cette raison, un barrage qui est classifié en haute structure de danger doit être convenablement conçu, régulièrement inspecté et maintenu en meilleures conditions en tout temps parce que les conséquences d'une rupture sont justes trop grandes pour être ignorées. Toutes les méthodes raisonnables doivent être mises en œuvre pour réduire le risque de rupture pour les barrages à haut danger.

Plusieurs pays œuvrent dans des programmes de sécurité de barrage. La plupart des classifications divisent les dangers de barrage en trois taux : Bas, Significatif, Haut. Chaque taux est une estimation des conséquences potentielles à la vie, la propriété et l'environnement en aval qui pourraient résulter d'une rupture de barrage catastrophique (cf. tableau 6).

7.4.1. LE POTENTIEL DU BAS DANGER

Les barrages assignés à la classification du potentiel du bas danger sont ceux quand la rupture ou le disfonctionnement n'engendre pas de probable perte de vie humaine et de basse perte économique et/ou environnementale. Les pertes sont principalement limitées à la propriété du possesseur.

7.4.2. LE POTENTIEL DU DANGER SIGNIFICATIF

Les barrages assignés à la classification du potentiel du danger significatif sont les barrages où la rupture ou disfonctionnement n'engendre pas de probable perte de vie humaine mais peut causer une perte économique, un dégât environnemental, une perturbation des

constructions essentielles à la survie, ou peut donner un impact à d'autres soucis. Les barrages à classification du potentiel du danger significatif sont souvent localisés dans des zones en majorité rurale ou agricoles. Ils pourraient être également localisés dans des zones avec une population et des infrastructures importantes.

7.4.3. LE POTENTIEL DU HAUT DANGER

Les barrages assignés à la classification du potentiel du haut danger sont ceux où la rupture ou disfonctionnement causera probablement la perte de vie humaine.

Tableau 6 : Classification de potentiel de danger d'un barrage

Classification de potentiel de danger	Perte de vie humaine	Pertes économiques, environnementales ou essentielles à la survie
Bas	Non attendu	Bas et généralement limité au propriétaire
Significatif	Non attendu	Oui
Haut	Probable. Un ou plusieurs attendus	Oui

L'objectif primaire d'un système de classification est de sélectionner des critères de conception appropriée. En d'autres termes, les critères de conception deviendront plus conservatifs comme le potentiel pour la perte de vie et/ou dégât de propriété augmente. Ce guide s'adresse aux usagers de barrage à classification du potentiel « Bas » et « Significatif » dont la rupture peut causer des pertes socioéconomiques et environnementales importantes non seulement au propriétaire mais à d'autres personnes.

8. LA GESTION DE LA SECURITE DES OUVRAGES ET DES PETITS BARRAGES

8.1. L'OBJECTIF DE LA SECURITE D'UN BARRAGE

L'objectif de la sécurité d'un barrage est de protéger la population, la propriété et l'environnement contre les effets nocifs du disfonctionnement ou la rupture du barrage.

Pour s'assurer que le barrage fonctionne et les activités sont menées afin d'accomplir les plus hauts standards de sécurité pouvant être raisonnablement achevés, des mesures doivent être prises pour atteindre les trois objectifs fondamentaux de sécurité :

- Contrôler la libération de décharges nocives en aval du barrage ;
- Restreindre la probabilité des évènements qui peuvent mener à une perte de contrôle au-delà du volume stocké, du lieu de déversement et d'autres décharges ;
- Atténuer la gestion d'accident sur terrain et/ou planifier en urgence les conséquences de telles situations au cas où cela va se produire.

Ces objectifs de sécurité fondamentaux s'appliquent au barrage et aux activités à tous les stades de la viabilité du barrage, incluant la planification, la conception, la manœuvre, la construction, la mise en service, le fonctionnement ainsi que l'arrêt de service et la fermeture.

8.2. LES PRINCIPES DE SECURITE D'UN BARRAGE

Les principes de sécurité d'un barrage forment un ensemble qui est applicable dans son intégralité même si en pratique, les différents principes peuvent être plus ou moins importants par rapport aux circonstances particulières.

8.2.1. LA RESPONSABILITÉ POUR LA SÉCURITÉ D'UN BARRAGE

La première responsabilité pour la sécurité d'un barrage revient au propriétaire du barrage ; mais la responsabilité du gestionnaire est également engagée du fait que c'est lui qui est en charge de l'exploitation et de l'entretien du barrage.

Dans le cadre de la gestion d'ouvrages hydroagricoles, le gouvernement, par le biais du Ministère en charge de l'Agriculture et de ses départements compétents concernés (DGR), est en fin de compte responsable d'assurer la sécurité du public, de la propriété et de l'environnement, autour et en aval du barrage.

8.2.2. LE LEADERSHIP ET LA GESTION DE LA SÉCURITÉ

Le leadership et la gestion effectifs pour la sécurité devraient être établis et soutenus dans les organisations responsables des risques de barrage. La sécurité devrait être accomplie et maintenue par les moyens du système de gestion effective qui intègre tous les éléments de la gestion.

Le système de gestion devrait aussi assurer la promotion d'une culture de sécurité, l'évaluation régulière de la performance de la sécurité, et l'application des leçons apprises par expérience.

8.2.3. LA JUSTIFICATION POUR LES BARRAGES ET RÉSERVOIRS

Les barrages, les réservoirs et les activités qui augmentent les risques de la sécurité des barrages, rapportent un bénéfice global à la société. Pour les activités de barrages et de réservoirs qui devraient être justifiées, les bénéfices qu'elles fournissent à la société dans l'ensemble devraient dépasser leurs coûts et les risques qu'elles créent. Pour l'objectif d'évaluation des bénéfices et des risques, toutes importantes conséquences positives et négatives du fonctionnement des barrages et réservoirs devraient être tenues en compte.

8.2.4. L'OPTIMISATION ET LA PROTECTION

Il est recommandé que la protection doit être optimisée pour fournir le plus haut niveau de sécurité qui peut être raisonnablement accomplie. Les mesures de sécurité appliquées aux barrages qui augmentent des risques de société sont considérées à être optimisées si elles fournissent le plus haut niveau de sécurité pouvant être accompli durant la vie entière du barrage, sans poser un fardeau irraisonnable à la société et sans limiter excessivement son utilisation.

8.2.5. LA LIMITATION DU RISQUE AUX INDIVIDUS

Des mesures de contrôle de risques de la sécurité de barrage devraient assurer qu'aucun individu ne subit un risque de nuisance inacceptable. La justification et l'optimisation de la protection ne garantissent pas en elles-mêmes qu'aucun individu incluant les employés et les opérateurs ne subit un risque de nuisance inacceptable.

8.2.6. PROTECTION DES GÉNÉRATIONS PRÉSENTES ET FUTURES

Les gens, la propriété et l'environnement, présents et futurs, devraient être protégés des effets de rupture du barrage et autres risques du réservoir. Il faut raisonnablement tenir compte du fait que les décisions prises pour la gestion de la sécurité de barrage dans le présent affecteront les générations futures et par conséquent auront des impacts que plusieurs générations humaines traverseront.

8.2.7. LA PRÉVENTION DES ACCIDENTS

Tous les efforts raisonnablement praticables devraient être faits pour éviter et atténuer la rupture de barrage et les écoulements accidentels.

Pour assurer que la probabilité d'un accident ayant des conséquences nuisibles est extrêmement basse, il faudrait prendre des mesures pour accomplir ce qui suit :

- Eviter qu'une rupture ou des conditions anormales (incluant les brèches de la sécurité), pouvant amener à une fuite incontrôlée de toute part du volume stocké, se produisent ;
- Eviter l'intensification de tels incidents ou conditions anormales qui se produisent.

8.2.8. PRÉPARATION À L'AVANCE ET LA RÉPONSE À L'URGENCE

Des arrangements appropriés devraient être faits pour la préparation à l'avance et la réponse à l'urgence sur la rupture de barrage et les écoulements accidentels. Les buts primordiaux de la préparation à l'avance et la réponse à l'urgence d'une brèche de barrage sont les suivants :

- Assurer que des arrangements sont en place pour une réponse effective sur la scène et, comme convenu, aux niveaux local, régional, national à une urgence de brèche de barrage ;
- Assurer que pour les incidents raisonnablement prévus, les conséquences de l'inondation seraient mineures ;
- Pour des incidents ou ruptures quelconques, prendre des mesures pratiques pour atténuer les conséquences quelconques pour la vie humaine et la santé, la propriété et l'infrastructure, ainsi que l'environnement.

8.3. LES PROCESSUS ET CRITERES DE GESTION DES OUVRAGES

Deux types de tâches de gestion d'un aménagement hydroagricole sont couramment distingués :

- Le fonctionnement des ouvrages ; et
- Le maintien en état des caractéristiques techniques de l'aménagement.

L'objectif principal de la gestion est d'assurer la pérennité des ouvrages afin qu'ils offrent une meilleure sécurité. Les principaux critères de gestion apparaissent sur :

- Le constat des états des ouvrages ;
- L'identification des dégradations ;
- L'analyse des causes de dégradation ; et
- L'observation des effets et de l'évolution des dégradations.

L'exploitation comporte essentiellement :

- La surveillance des ouvrages ;
- La police des eaux ;
- L'enregistrement des données physiques nécessaires à la gestion (compteur de volume, temps de fonctionnement des ouvrages) ;
- L'établissement des comptes, redevances, factures .... ;
- La contribution au développement technologique des méthodes et des appareillages d'irrigation ;
- ...

La **maintenance,** recouvre deux ensembles de concepts :

- Le premier est lié au caractère prévisible ou au contraire au caractère exceptionnel des opérations. Dans le premier cas, les opérations sont programmées de manière régulière, selon une fréquence qui dépend des types d'équipement eux-mêmes. Dans le second cas, elles sont nécessitées soit par des accidents et des pannes exigeant de grosses réparations, soit par le vieillissement des ouvrages ou des matériels, soit par leur obsolescence exigeant rénovation ou reconstruction, modernisation ou réhabilitation ;
- Le second concept est lié à la qualification des intervenants. On peut parler, sous cet angle de vue, soit "d'entretien courant" (celui qui peut éventuellement être fait par le personnel qui est chargé de l'exploitation), soit "d'entretien spécialisé" (celui qui doit

être fait par du personnel spécialisé, ce dernier chargé aussi des réparations et des dépannages) ;

L'organisation de la fonction de maintenance ne peut se concevoir qu'au sein de la fonction générale de gestion de l'aménagement qui englobe aussi la fonction d'exploitation. C'est sous cet angle de vue, et en accordant un rôle dominant à l'exploitation, fonction même du service de l'usager, que sont abordés les facteurs essentiels de l'organisation :

- Structurer les moyens en hommes, en fonction des responsabilités à assumer selon le mode de gestion ;
- Équiper les gestionnaires en moyens matériels adaptés aux besoins ;
- Assurer de façon rigoureuse le financement des opérations de maintenance et disposer d'un outil de mesure des coûts ;
- Former tous les intervenants et assurer leur motivation ;
- Se doter des outils de mesure et d'informations qui traduisent l'état de fonctionnement des équipements.

Tous ces termes d'organisation doivent être définis ou redéfinis dès le stade de la conception de l'aménagement.

8.4. PLAN DE GESTION ET DE SURVEILLANCE DE LA SECURITE DES OUVRAGES

Les exigences de la NES 4 en matière de gestion de sécurité des ouvrages et plus particulièrement des barrages nécessitent la préparation et la mise en œuvre des documents suivants :

- Plan de supervision des travaux de construction et de contrôle de qualité ;
- Plan d'instrumentalisation,
- Plan d'exploitation et d'entretien,
- Et le plan de préparation aux situations d'urgence.

Les trois premiers plans sont développés dans les paragraphes ci-dessous tandis que le quatrième est traité dans la section 9 de ce document.

8.4.1. PLAN DE SUPERVISION DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE CONTRÔLE QUALITÉ

La supervision de la construction est une phase importante de la construction des ouvrages hydroagricoles. La supervision est destinée à s'assurer que les facteurs de conception et les exigences de spécification ont été effectivement inclus dans le produit final. L'expertise du concepteur et du constructeur est tout à fait différente, il y a de nombreux problèmes de conception subtils mais importants, même avec les petits barrages, qui peuvent être facilement compromis par le processus de construction, mais qui ne sont pas évidents pour l'observateur non averti, mais ont un potentiel pour provoquer la rupture de l'ouvrage.

Si la préparation des fondations, la sélection des matériaux, l'installation des ouvrages de sortie et de l'évacuateur de crue, et le compactage talus ne sont pas correctement effectués, la sécurité du barrage sera compromise. Il est totalement déraisonnable de vouloir construire un barrage sans avoir une spécification appropriée et des plans dans le contrat. Non seulement les spécifications et les plans forment un ensemble cohérent d'instructions à suivre pour le constructeur, mais dans le cas où les choses tournent mal, que ce soit

pendant la construction ou après, il n'y aura pas d'enregistrement de ce que la norme de construction aurait dû être, ce qui rend extrêmement difficile pour le propriétaire de signaler à la personne responsable de la défaillance en cas de litige juridique.

Il faut se rappeler que même le meilleur entrepreneur pourrait être tenté de prendre un raccourci occasionnel en l'absence d'un bon encadrement, sans tenir compte des conséquences potentielles pour la performance technique et/ou la sécurité du barrage.

La qualité de construction est de toute importance à la sécurité des barrages. Les composants des ouvrages hydroagricoles et du barrage n'auront pas le niveau de sécurité ciblé ou adopté par le concepteur, si les matériaux de construction ou de fabrication ne sont pas égaux ou dépassent les spécifications de conception.

Quant à la construction concernée, les conditions suivantes sont nécessaires du point de vue de la sécurité des barrages :

- Les entrepreneurs doivent être convenablement expérimentés et déterminés à atteindre les normes de travail spécifiées ;
- Le niveau de la supervision des travaux, les procédures d'assurance de la qualité et la continuité du concepteur, doivent être adaptés à l'ampleur et la complexité du barrage ;
- Le propriétaire doit reconnaître que les incertitudes inhérentes peuvent rester après les enquêtes de conception mais peuvent seulement être révélées lors de la construction, et ont été mises en place pour faire face aux coûts découlant de ces exigences supplémentaires identifiées lors de la construction ;
- Toute zone identifiée dans le processus de conception, exigeant la confirmation par le concepteur lors de la construction, doit être totalement sous le contrôle du concepteur, et aucune modification de conception, même minime, ne doit être faite sans l'approbation formelle du concepteur ;
- Un rapport de conception détaillée et adaptée, montrant la structure telle que toutes les composantes du barrage et la fondation sont construites, doit être développé comme une partie intégrante du processus de supervision de la construction, et doit être prêt après la fin de chaque composante afin qu'il y ait un succès à tout moment dans l'avenir.

8.4.2. PLAN D'INSTRUMENTALISATION

Le plan d'instrumentalisation présente les instruments nécessaires pour permettre la surveillance et l'enregistrement du comportement du barrage, des facteurs hydrométéorologiques, structurels et sismiques connexes.

L'équipement d'un barrage fournit les données pour déterminer si la structure complétée fonctionne comme elle a été projetée. Il fournit une surveillance continue de la structure, et constitue un indicateur de tout ce qui peut mettre en danger sa sécurité. L'ampleur et la complexité de l'équipement d'un barrage dépendent de la dimension de la structure, le but projeté, et la capacité pour perte de vie et dégât de propriété en aval.

Les données / paramètres à surveiller comprennent :

- Les profils et conditions, difformités, infiltrations ou zones humides (visuel)
- Les niveaux de l'eau du réservoir qui expriment les charges sur la digue et le comportement de l'inondation
- La hauteur de pluie locale qui est en rapport avec les infiltrations de l'origine

- L’écoulement et infiltrations distinguables qui expriment le contrôle des lignes de courant d'eau
- La clarté des vitesses d'infiltration qui est en rapport avec le potentiel d’érosion de la digue ou de la fondation
- Les pressions de l'eau dans le barrage et les sous-pressions dans les fondations sont en rapport avec le comportement structurel

Pour surveiller ces paramètres, l’équipement nécessaire d’un barrage pourrait comprendre de simples seaux et chronomètre pour mesurer la vitesse de l'infiltration à travers un petit barrage à faible danger, à tout autre équipement perfectionné pour un grand barrage à danger élevé.

Les points d’assistance, aussi bien pour les infiltrations ou pour les autres zones qui ont besoin d'attention devraient être notés et marqués en permanence. Toutes les données devraient être enregistrées sur une forme appropriée. L’assistance peut être salutaire seulement si les observations sont enregistrées dans une forme de chemin ordonnée pour une performance claire.

L'assistance habituelle doit être accompagnée par un système efficace de résultats d'évaluation et prend action si c’est nécessaire. Les opérations, entretien et manuel de la surveillance devraient contenir des valeurs maximales pour les articles critiques (par exemple l'infiltration évaluée, les pressions de l'eau, et les déformations) pris par l’Ingénieur. Si les valeurs critiques sont atteintes, la matière est reportée à l’Ingénieur approprié pour une révision et action immédiate.

8.4.3. PLAN D’EXPLOITATION ET D’ENTRETIEN

Le Plan d’Exploitation et d’Entretien (PEE) constitue à la fois un guide et un recueil d’instruction détaillés ainsi qu’une source d’information et de documentation de base pour l’exploitation et l’entretien d’un barrage. En effet, ce plan couvre :

- L’organisation, les effectifs, les compétences techniques et la formation, les équipements et les installations nécessaires à l’exploitation et à l’entretien du barrage ;
- Les procédures d’exploitation et d’entretien des barrages et les ouvrages connexes ;
- Les modalités de financement d’exploitation et d’entretien, y compris l’entretien à long terme et les inspections de sécurité.

Ce plan doit être préparé dès la phase de conception et se poursuit pendant la phase de construction et de mise en service afin que le personnel chargé de l’exploitation de l’exploitation et entretien de l’ouvrage puisse pouvoir en disposer lors de l’entrée en service du projet.

9. PLANIFICATION DE PREPARATION AUX SITUATIONS D'URGENCE

Les barrages devraient être conçus, construits, exploités et maintenus pour minimiser le risque de rupture de barrage. Néanmoins, les incidents peuvent se produire non plus naturellement ou se précipiter par les phénomènes tels qu'inondations, tremblements de terre, sabotage ou mauvaise opération qui pourraient créer une situation d'urgence pour la sécurité du barrage. Organiser ces actions d'urgence devrait être entrepris avec un potentiel de classification hautement important pour minimiser les effets adverses de tels incidents. L'organisation des actions d'urgence a moins d'importance pour les petits barrages à faibles dangers.

Le plan devrait inscrire des mesures que les propriétaires, opérateurs et gouvernement concernés et autorités locales devraient prendre en cas d'incident ou d'urgence. Le processus pour développer un plan d'action d'urgence peut en impliquer quelques-unes ou toutes les actions suivantes :

- Identifier les chemins d'accès sûrs au barrage pour les conditions anticipées ;
- Déterminer la zone inondée pour estimer les effets possibles en cas de rupture de barrage ;
- Déterminer et identifier les conditions qui peuvent commencer une urgence et spécifier les actions à faire et les responsables des actions ;
- Identifier toutes les agences et individus qui seraient impliqués dans le plan d'action d'urgence, et coordonner le développement du plan avec ces parties prenantes ;
- Identifier les systèmes de communication entre les parties prenantes ;
- Identifier tout matériel spécial et toutes ressources exigées et leur emplacement ;
- Tester et réviser le plan à intervalles réguliers.

9.1. L'ETAT DE PREPARATION D'URGENCE

L'état de préparation d'urgence vise à avoir un plan de ce qu'il faut faire dans le cas où la rupture du barrage semble imminente.

Les AUEs peuvent jouer un rôle important pour assurer la sécurité des barrages en ayant des procédures d'exploitation, d'inspection adéquate, et de l'entretien et la surveillance de la sécurité.

Cependant, il devrait y avoir un plan d'action au cas où le barrage entre en phase de rupture ou menace de l'être. Le plan d'action d'urgence devrait être directement lié à la structure spécifique du barrage et de son environnement immédiat. Cela dépendra de la connaissance des AUE et de son fonctionnement. Ce plan devrait être examiné et, si nécessaire, mis à jour annuellement. Cela est particulièrement justifié pour les barrages qui ont déjà subi des fuites, fissurations, affaissements, désalignements ou érosion par l'action des vagues.

Les AUEs peuvent être tenus responsables des dommages liés à la rupture de leur barrage, il est ainsi impératif d'émettre un avertissement efficace et en temps opportun aux résidents en aval d'un barrage qui est sur le point de rompre. Plus la mise en garde est rapidement annoncée, moins sera l'importance des dommages qui peuvent se produire, et certains dommages peuvent être même évités. Dans les zones rurales, des téléphones ou des contacts directs ou « koka » seront habituellement utilisés pour avertir les résidents plus proches en aval. Lorsque la conversation téléphonique n'est pas possible, la personne, qui

observe la dangereuse situation, doit personnellement avertir les résidents plus proches en aval et aviser les autorités. Les AUE devraient donc tenir une liste des résidents plus proches en aval et leurs numéros de téléphone avec le service d'urgence des forces de sécurité, les autorités locales (maire, chef de district, préfet) et les autres numéros d'urgence.

9.2. COMMENT FAIRE FACE A LA RUPTURE DU BARRAGE ?

Une action immédiate est nécessaire dans les cas suivants :

1. Si la rupture est imminente (par exemple l'eau stockée est en hausse et s'approche de la partie supérieure de la digue, ou de l'eau fortement colorée s'échappe de la digue ou d'une fondation), alors le propriétaire doit communiquer immédiatement avec (i) un ingénieur, pour obtenir des conseils ; (ii) les autorités locales et (iii) les résidents proches en aval, afin de leur informer des dispositions à prendre.
2. Si la rupture semble imminente ou est actuellement en cours (par exemple l'eau se répand sur le remblai, ou l'érosion de la digue, de l'évacuateur de crue ou de la fondation est en cours). S'il n'y a aucune chance pour sauver le barrage, le propriétaire doit informer les résidents proches en aval et les autorités locales pour leur dire qu'il ne peut plus rien faire face à la situation et qu'il a besoin d'aide immédiate.
3. Si une inondation majeure est attendue ou en cours en amont du site du barrage, le propriétaire doit informer les résidents proches en aval et les autorités locales concernées.

9.3. LA LISTE DE CONTROLE D'URGENCE

Adresser une situation d'urgence pourrait exiger beaucoup de gens et d'organisations à être informés le plus tôt possible. Garder à l'esprit que la préservation de la vie humaine doit toujours être la priorité. Une liste de contacts doit être préparée, accessible et à jour.

Un « Plan d'urgence de la sécurité des barrages » peut être utile et peut être accroché sur le mur. Il fournit les procédures à suivre en cas de circonstances réelles et permet d'aider les personnes non entièrement familières avec les procédures de sécurité des barrages.

9.4. CONTACT DES ORGANISATIONS POUR CONSEIL

Un certain nombre de problèmes potentiels pourraient menacer la sécurité d'un petit barrage. Ceux-ci peuvent être coûteux pour y remédier. Par conséquent, il est impératif que les propriétaires de barrages demandent conseil à un expert en cas de doute. Dans le cas d'un problème sur un barrage, les organisations privées peuvent être en mesure de fournir des conseils ou un service.

Dans un domaine particulier, le meilleur conseil peut être obtenu à partir d'un ingénieur-conseil ayant une expérience locale dans la conception, la construction, l'entretien et la réparation des barrages. De nombreux ingénieurs-conseils de pratique générale n'ont pas de compétences et d'expériences appropriées dans les barrages ; et en plus les connaissances locales sont généralement exigées pour les entreprises ou les individus ayant de bons antécédents dans de tels domaines.

9.5. ABANDON OU DEMOLITION DES PETITS BARRAGES

L'abandon d'un barrage, ou la démolition qui a le même effet que l'abandon, peut se produire lorsque le barrage a survécu son utilité, ou lorsque le propriétaire ne peut plus avoir les moyens économiques pour assurer la sécurité du barrage.

Un propriétaire ne peut pas toujours conserver un barrage, lorsqu'il n'est plus d'aucune utilité ou est trop coûteuse à gérer ou à réhabiliter. Dans ce cas, le barrage doit être démoli ou mis hors service. Dans les deux cas, il doit être incapable de stocker toute l'eau soit temporairement ou définitivement. Un abandon autre que par démolition se fait normalement en détruisant une ou plusieurs sections des murs du barrage et de la digue.

Le propriétaire du barrage est toujours chargé d'assurer la sécurité des résidents en aval du barrage lorsque ce dernier est en train d'être détruit ou mis hors service, et indéfiniment par la suite s'il n'est pas détruit, mais abandonné. La démolition ou l'abandon d'un barrage n'est pas sans problèmes, il convient de réfléchir à ce qui suit :

- Une évaluation des coûts liés à l'enlèvement a-t-il été faite ?
- Est-ce que les travaux proposés éliminent toute opération future, l'entretien, la surveillance ou les travaux de réparation ?
- Les sections non atteintes sont-elles laissées dans un état stable de façon permanente ?
- La violation proposée est-elle suffisamment large pour ne pas mettre en fourrière des quantités importantes d'eau dans des conditions d'inondation ?
- Est-ce que la stabilité, à court et à long-terme de tous les dépôts de sédiments dans la zone du réservoir, a été considérée avant le début de l'opération enfreinte ?
- Le processus de violation est-il acceptable pour la sécurité et les dommages provoqués par le barrage et en aval ?
- La violation ne devrait pas être tentée sans les conseils d'experts lorsqu'il y a encore de l'eau stockée.

Les aspects environnementaux et sociaux en aval doivent être également envisagés avant la démolition d'un barrage. L'envasement / le transport des sédiments ou l'érosion causée à la suite de la démolition pourrait devenir un passif sur le propriétaire du barrage. Le coût de la fourniture d'un barrage qui n'a pas d'utilisation sécuritaire supplémentaire (en particulier contre les cyclones et les inondations) pourrait être considérable. Pour tout barrage en cours d'abandon ou de démolition, de l'ingénierie et des conseils professionnels de l'environnement doivent être obtenus afin d'éviter tout ou partie des désagréments énoncés ci-dessus.

9.6. LA RESTAURATION DU SITE

Une démolition de barrage qui se traduit par l'enlèvement d'une partie du mur du barrage n'est pas nécessairement une action suffisante, parce que tout effet d'obstruction du débit lors des passages de crues sera un obstacle par rapport aux caractéristiques des voies navigables naturelles.

Il serait difficile de défendre une précaution raisonnable, lorsqu'une inondation érode la structure restante du barrage entraînant un dégagement soudain des débits de l'eau ou de la boue et provoquant une perte de vie ou des dommages aux biens ou à l'environnement.

Le site devrait être rétabli et végétalisé pour un état stable. Des précautions doivent être prises pour s'assurer qu'aucune matière (généralement limoneuse) ne puisse être lavée en aval ou affecter d'autres barrages.

9.7. LA MAINTENANCE DU SITE JUSQU'A SA STABILISATION

Le propriétaire d'un barrage doit vérifier que les questions suivantes peuvent être répondues à la satisfaction des autorités compétentes :

- Le maintien de la protection à la sécurité des personnes ou des biens pendant les travaux d'abandon a-t-il été considéré ?
- Le barrage abandonné est-il susceptible de devenir un danger public futur ?
- Y a-t-il un plan environnemental pour le rétablissement et/ou la régénération de la zone inondée ?
- Y a-t-il des mesures de contrôle de la zone d'inondation et de contrôle de l'érosion pour la période intérimaire jusqu'à ce que la régénération se produise ?
- Est-ce que des consultations avec les autorités environnementales ont été entreprises et est-ce que des plans acceptables ont été proposés ?
- Est-ce que le site du barrage et les terres inondées ont été éliminées/remise en état de façon économique ?

10. ARRANGEMENT INSTITUTIONNEL ET INDICATIONS DE SUIVI

10.1. ROLES ET RESPONSABILITES DES PARTIES PRENANTES

Les rôles respectifs et les relations entre ces acteurs sont synthétisés dans le tableau 7 ci-après. A chaque phase du projet, ces acteurs concernés ont des rôles spécifiques à jouer pour une réalisation efficace du projet, mais chaque acteur a sa force et sa faiblesse et qui nécessite un appui spécifique ou un renforcement de capacité.

La mise en œuvre de ce manuel de gestion et de sécurité des petits barrages implique une synergie d'effort de plusieurs parties prenantes avec des responsabilités différentes. Les principales parties prenantes sollicitées dans le cadre de ce document sont : les AUEs, la Collectivité Territoriale Décentralisée (CTD) comme la Commune, la Direction Régionale de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche (DRAEP) qui sera représentée par le Service Régionale du Génie Rural.

Tableau 7. Rôle et responsabilité des parties prenantes dans la gestion et sécurité des petits barrages

Parties prenantes	Rôles et responsabilités		
	Phase de conception	**Phase de construction**	**Phase d'exploitation**
AUE		Suivi des avancements des travaux Suivi des différents problèmes (environnemental, technique, …) liés à la construction Faire les rapports auprès des acteurs responsables (BE, DRAEP)	Contrôle périodique du barrage et des ouvrages annexes Gestion du périmètre irrigué Entretien du barrage et de ses ouvrages annexes (curage, petite réparation, …) Reporting des dégâts important au niveau supérieur (Commune et/ou DRAEP) Recherche de financement
Commune		Suivi et contrôle des activités des entreprises Faire des rapports en cas d'identification d'une non-conformité ou de problème	Suivi des activités contrôle effectués par les AUEs
DRAEP	Conseils techniques Approbation des plans des ouvrages hydro agricoles fait par les Bureaux d'études Approbation du DAO	Garant de la qualité des ouvrages hydro- agricoles Supervision de l'avancement et la qualité des travaux Contrôle de qualité des matériaux utilisés	Supervision des activités de contrôle effectuée par les AUEs Appui et Conseils techniques auprès des AUEs sur l'entretien des barrages et de ses ouvrages annexes Evaluation des dégâts

Parties prenantes	Rôles et responsabilités		
	Phase de conception	**Phase de construction**	**Phase d'exploitation**
	Non objection des Bureau d'Etude et entreprise titulaire des travaux	Contrôle technique des infrastructures réalisées	importants Recherche de financement
Bureau d'Etude	Analyse des besoins en eau du périmètre et la quantité d'eau disponible Analyse des différentes menaces qui pèse sur les infrastructures Conception de l'ouvrage en suivant la norme exigée par le Ministère concerné et les différents aléas identifiés sur le site Evaluation des quantités et le type des matériaux à utilisés	Suivi technique contrôle et surveillance des travaux ; conformité avec contrats Contrôle de qualité des matériaux utilisé Opérationnalisation des AUEs sur la gestion des barrages	
Entreprise		Réalisation des travaux suivant les plans et le TdRs Respect des dosages et le type/qualité de ciment	

10.2. LES INDICATEURS DE SUIVI

La mise en œuvre des activités comprenant la construction et/ou la réhabilitation des barrages peut être divisée en trois grandes parties ou phases dont :

- Phase de conception,
- Phase de construction
- Phase d'exploitation

Pour chaque phase, des suivis spécifiques sont à considérer. Le tableau 8 ci-dessous récapitule les indicateurs propres à chaque phase :

Tableau 8 : Indicateurs de suivi

Activités	Indicateurs	Méthode de suivi	Fréquence	Responsable de l'activité	Responsable de suivi
Phase de conception					
Etude et conception du barrage suivant la norme exigée	Nombre APS et APD validés	Consultation du document	Une fois	Bureau d'Etude	DRAEP
Manuel de Gestion d'Entretient	Existence du Manuel	Consultation de Document	Une fois	Bureau d'Etude	PTF DRAEP

Activités	Indicateurs	Méthode de suivi	Fréquence	Responsable de l'activité	Responsable de suivi
Vérification et approbation des documents d'exécution	Nombre de DAO approuvé	Consultation de Document	Une fois	Commune AUE	DRAEP
Recrutement des Entreprises	Liste des entreprises recrutées	Consultation des documents PTF	Une fois	Commune	DRAEP
Phase de construction					
Respect des dosages et le type/qualité de ciment	Type de matériaux utilisés Dosage pour la composition des bétons	Observation directe	Journalière	Entreprise (ingénieur responsable)	BE
Gestion, contrôle et surveillance des travaux pendant période de travaux	pourcentage des travaux effectués par rapport à la prévision	Journal de chantier rempli	Hebdomadaire	BE	PTF
Suivi technique ; contrôle et surveillance des travaux ; conformité avec contrats	Nombre de non-conformité observé	Mesure sur le terrain	Mensuelle	BE	PTF
Contrôle de qualité des matériaux utilisés	Type de matériaux utilisés Dosage pour la composition des bétons	Observation directe Consultation du cahier de chantier	Hebdomadaire	BE AUE Commune	PTF
Opérationnalisation des AUEs sur la gestion des barrages	Existence AUEs Nombre de formation effectué	Documentation	Annuelle	BE	PTF DRAEP
Réception technique provisoire et définitif	Nombre des ouvrages réceptionné	Consultation de PV de réception	Annuelle	Commune AUE	DRAEP
Phase d'exploitation					
Inspection des ouvrages	Nombre d'inspection effectué	Consultation de document	Deux fois par an	Commune DRAEP	Commune DRAEP
Nettoyage devant l'ouvrage de prise	Existence d'objet flottant devant le barrage	Observation directe	En permanence	AUE	Commune
Entretien et	Nombre de	Observation	Une fois par an	AUE	Commune

Activités	Indicateurs	Méthode de suivi	Fréquence	Responsable de l'activité	Responsable de suivi
vérification de fonctionnement de la vanne	vanne fonctionnel	directe			DRAEP
Remplacement des batardeaux en bois	Nombre de batardeaux en bonne état	Observation directe	Une fois tous les 5 ans	AUE	Commune DRAEP
Réparation des enduits endommagés sur les parties maçonnées ou bétonnées	Nombre de réparation effectué	Observation directe	Une fois tous les 5 ans	AUE	Commune DRAEP
Réparation des fuites observées sur le barrage	Nombre de réparation effectué	Observation directe Consultation de document	Une fois par an pendant le chômage du réseau	AUE Tacherons	Commune DRAEP
Evacuation du sable au niveau du dessableur	Quantité de sable enlevé	Observation directe Consultation de document	Une fois par an en période de chômage du réseau	AUE	Commune DRAEP
Réparation parties endommagées à l'intérieur de l'ouvrage	Nombre de réparation effectué	Observation directe Consultation de document	Une fois par an en période de chômage du réseau	AUE Tâcherons	Commune DRAEP
Curage du bassin de tête amont et de l'intérieur de l'ouvrage	Quantité de déblai enlevé	Observation directe	Une fois par an pendant le chômage du réseau	AUE	Commune
Curage du fond de l'ouvrage	Quantité de déblai enlevé	Observation directe	Une fois par an pendant le chômage du réseau	AUE	Commune
Faucardage et curage des canaux et des drains	Quantité de déblai enlevé	Observation directe	Une fois par an pendant le chômage du réseau	AUE	Commune
Curage des émissaires terminaux (rivière, ruisseaux)	Quantité de déblai enlevé	Observation directe	Une fois tous les 5 ans	AUE	Commune

11. RECOMMANDATIONS POUR GARANTIR LA SECURITE DE BARRAGE

Vu le contexte dans la partie Sud de Madagascar, avec les effets des changements climatiques et la situation hydrographique, pour garantir la sécurité du barrage, les éléments suivants doivent être bien considérés :

- Etude géotechnique du site de barrage ;
- Etude hydrologique en se référant au PHE (Plus hautes Eaux) et à la crue du projet ;
- Etude de stabilité du barrage en liaison avec les résultats de l'étude géotechnique ;
- Calage du mur d'encrage et sa longueur ;
- Calcul de la longueur du bassin de dissipation ;
- Prise en compte de différentes normes de NIHYCRI pour la résilence face au changement climatique
- Protection et renforcement en amont et en aval du barrage ;
- Respect de la règle de l'art de construction ;
- Utilisation de moyens personnels et matériels adéquats pour la construction, en confiant les travaux aux entreprises qualifiées ;
- Formation et responsabilisation des AUEs sur le garde vanne du barrage ;

BIBLIOGRAPHIE

1. **Ministère de l'eau, de l'Assainissement et de l'hygiène, Mars 2020.** Options de gestion des pipelines des régions Androy et Anosy (Analyse comparative de gestion). **UNICEF Madagascar.** Hydroconseils
2. **Banque Mondiale, 2017.** Cadre Environnemental et Social - Norme Environnementale et Sociale N°4. Santé et sécurité des populations - Annexe 1. Sécurité des barrages
3. **Ministère de l'eau, de l'Assainissement et de l'hygiène / Cellule de Prévention et de Gestion des Urgences (CPGU), Août 2015.** Directive Nationale pour des Infrastructures AEP résistantes aux aléas climatiques
4. **Ministère de l'eau, de l'Assainissement et de l'hygiène / Programme d'Alimentation en Eau Potable et d'Assainissement en milieu Rural (PAEAR), Septembre 2014.** Etude d'alimentation en eau potable, d'assainissement et d'hygiène dans la Région Androy
5. **Ministère de l'Agriculture. Cellule de Prévention et de Gestion des Urgences (CPGU), 2013.** Normes Malgaches de Constructions des Infrastructures Hydroagricoles contre les Crues et Inondations (NIHYCRI)
6. **Ministère de l'Agriculture, Programme National Bassins Versants et Périmètres Irrigués (BVPI). Mai 2012.** Manuel de gestion et de sécurité des petits barrages
7. **PNUD- Madagascar, Août 2011.** Etude technique du transfert d'eau d'un bassin hydrographique à un autre bassin en vue d'approvisionner en eau les populations du Sud Malgache. Groupe Someah - Artelia
8. **Délégation interService de l'eau. 2009.** Guide pour la gestion et la surveillance des petits barrages en Seine-Maritime
9. **MERIAUX, P. 2008.** Surveillance et entretien des petits barrages en remblai construits dans le cadre d'aménagement de ralentissement dynamique. Cemagref
10. **RASOLOFONIAINA Jean Donné, Janvier 2004.** Périmètres Irrigués - Cours au Département Hydraulique, Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo
11. **MICHALSKI E.R et al. 1988.** La sécurité des petits barrages. Analyse des risques potentiels. Proposition de mesures techniques préventives. BRGM.

ANNEXES

Annexe 1 : Liste des périmètres irrigués au niveau des 3 districts (Betroka, Ambovombe, Ankazoabo)

Périmètres irrigués au niveau du District de Betroka (Région Anosy)

N°	Commune	Nom du Périmètre	Observations	Superficie en ha	
				Dominée	Irriguée
1	Tsaraitso	Ampahindrano	Fonctionnel	250	50
2	Tsaraitso	Ambaro	Fonctionnel	nd	nd
3	Tsaraitso	Antondrobe	Barrage traditionnel à Aménager	35	0
4	Tsaraitso	Andrea	Barrage traditionnel à Aménager	60	0
5	Tsaraitso	Anivoria/Ampasika	Barrage traditionnel à Aménager	15	7
6	Tsaraitso	Vavan'ny anteto	Barrage traditionnel à Aménager	10	5
7	Betroka	Ambalatany	Fonctionnel	150	50
8	Betroka	Ambatovita	Fonctionnel	300	45
9	Betroka	Ambaro	Fonctionnel	80	65
10	Betroka	Andakana	Barrage traditionnel à Aménager	100	70
11	Betroka	Morahariva	Barrage traditionnel à Aménager	200	50
12	Naninora	Anteto	Fonctionnel	110	50
13	Naninora	Naninora	Fonctionnel	450	80
14	Benato -toby	Andranarivo	Fonctionnel	110	60
15	Benato -toby	Andriabe Itafia	Barrage à réhabiliter	800	0
16	Benato -toby	Sakatà	Fonctionnel	200	10
17	Benato -toby	Farahaly	Barrage traditionnel à Aménager	200	2
18	Benato -toby	Ambatovita	Fonctionnel	95	30
19	Benato -toby	Benato Atsimo	Nouveau Périmètre à aménager	200	0
20	Benato -toby	Ampandravokoky	Fonctionnel	16	12
21	Benato -toby	Vohimalaza/Sakatà	Fonctionnel	64	25
22	Benato -toby	Ranohendry	Fonctionnel	64	15
23	Benato -toby	Ankorabe	Fonctionnel	20	10
24	Benato -toby	Ankera	Fonctionnel	15	8
25	Benato -toby	Ambaiboho	Barrage traditionnel à Aménager	8	3
26	Benato -toby	Ambia/Bepeha	Barrage traditionnel à Aménager	60	10
27	Ambalasoa	Fandranarivo	Fonctionnel	110	2
28	Ambalasoa	Amboangibe	Fonctionnel	70	4
29	Ambalasoa	Ambinanisoa	Fonctionnel	100	20
30	Ambalasoa	Angebo-Sahasoa/Bevoay	Fonctionnel	50	20
31	Ambalasoa	Ampirihitelo	Fonctionnel	85	25
32	Ambalasoa	Ambalasoa-Ambakaka	Fonctionnel	170	15
33	Ambalasoa	Irotsoka	Fonctionnel	70	10
34	Andriandampy	Bekily	Fonctionnel	450	220
35	Andriandampy	Andrepisaky	Fonctionnel	300	15
36	Andriandampy	Andresalahatsy	Fonctionnel	700	5
37	Ivahona	Ivahona	Fonctionnel	450	100

N°	Commune	Nom du Périmètre	Observations	Superficie en ha	
				Dominée	Irriguée
38	Ivahona	Anjivabe	Fonctionnel	100	50
39	Ivahona	Ankilimary	Nouveaux Périmètres à aménager	80	0
40	Ivahona	Ambinany/Amposaky	Barrage traditionnel à Aménager	100	10
41	Ivahona	Ambinda	Nouveaux Périmètres à aménager	500	0
42	Ivahona	Soaserana	Barrage traditionnel à Aménager	500	50
43	Ivahona	Ankafotsy	Barrage traditionnel à Aménager	290	60
44	Ivahona	Ambalatany/Behabobo	Nouveaux Périmètres à aménager	700	0
45	Ivahona	Tsagnaregna	Nouveaux Périmètres à aménager	200	0
46	Ivahona	Miary Ambalatany	Barrage traditionnel à Aménager	250	50
47	Ianabinda	Ambatomiary	Fonctionnel	1 000	10
48	Ianabinda	Vorokafotra	Barrage traditionnel à Aménager	50	3
49	Ianabinda	Antanimainty	Barrage traditionnel à Aménager	50	4
50	Ianabinda	Sakave	Barrage traditionnel à Aménager	200	3
51	Ianabinda	Ambatovita	Barrage à réhabiliter	300	0
52	Ianabinda	Ianabinda-haut	Fonctionnel	400	100
53	Ianabinda	Sakoa	Barrage à réhabiliter	700	0
54	Ianakafy	Agnantaralava	Barrage traditionnel à Aménager	120	60
55	Ianakafy	Mandrebaky	Barrage traditionnel à Aménager	20	0
56	Ianakafy	Ankatrafay-Ouest	Fonctionnel	110	60
57	Ianakafy	Isaloanivo	Barrage traditionnel à Aménager	50	20
58	Ianakafy	Rehea anivorano	Barrage traditionnel à Aménager	50	30
59	Ianakafy	Ianatsely- barrage bas	Barrage traditionnel à Aménager	90	60
60	Ianakafy	Ianatsely-barrage haut	Barrage traditionnel à Aménager	100	0
61	Ianakafy	Bekinagna-barrage haut	Barrage traditionnel à Aménager	70	0
62	Ianakafy	Mahamanina Bekinagna	Barrage traditionnel à Aménager	40	0
63	Ianakafy	Bevaho	Barrage traditionnel à Aménager	80	0
64	Ianakafy	Tainakanga	Barrage traditionnel à Aménager	90	40
65	Ianakafy	Ampandravelo	Barrage traditionnel à Aménager	100	0
66	Ianakafy	Andriabe	Nouveaux Périmètres à aménager	300	0
67	Ianakafy	Sakoado	Nouveaux Périmètres à aménager	100	0
68	Ianakafy	Amboropotsy	Barrage traditionnel à Aménager	150	70
69	Ianakafy	Mahatalaky	Barrage traditionnel à Aménager	20	10
70	Ianakafy	Mandrebaky	Barrage traditionnel à Aménager	100	0
71	Isoanala	Sahanalo	Fonctionnel	700	400
72	Isoanala	Vohitsevo	Fonctionnel	450	100
73	Isoanala	Andriabe	Fonctionnel	350	200
74	Isoanala	Sarondrano	Barrage traditionnel à Aménager	200	5
75	Isoanala	Inanja	Barrage traditionnel à Aménager	150	80
76	Isoanala	Betaimbala	Nouveaux Périmètres à aménager	200	0
77	Isoanala	Behisatsy	Barrage traditionnel à Aménager	120	30
78	Isoanala	Berotsy	Nouveaux Périmètres à aménager	500	0
79	Isoanala	Miary	Nouveaux Périmètres à aménager	300	0
80	Isoanala	Ambindamahery	Nouveaux Périmètres à aménager	100	0
81	Isoanala	Marovala-toby	Nouveaux Périmètres à aménager	800	0
82	Isoanala	Ambondrobe	Nouveaux Périmètres à aménager	150	0
83	Ambatomivary	Fenoarvobe	Barrage traditionnel à Aménager	450	0

N°	Commune	Nom du Périmètre	Observations	Superficie en ha	
				Dominée	Irriguée
84	Ambatomivary	Manaravolo/Bekizoly	Fonctionnel	450	50
85	Ambatomivary	Beharena	Barrage traditionnel à Aménager	100	0
86	Ambatomivary	Bevaho	Barrage traditionnel à Aménager	450	100
87	Ambatomivary	Ambatomivary	Barrage traditionnel à Aménager	20	4
88	Ambatomivary	Manaravolo/Belavenoky	Barrage traditionnel à Aménager	30	0
89	Bekorobo	Mananovy	Fonctionnel	400	300
90	Bekorobo	Andriabe	Fonctionnel	600	400
91	Bekorobo	Ambatomena	Barrage traditionnel à Aménager	100	30
92	Bekorobo	Ambarazy gasy	Barrage traditionnel à Aménager	100	50
93	Bekorobo	Amparo	Barrage traditionnel à Aménager	10	5
94	Bekorobo	Ankotika	Barrage traditionnel à Aménager	15	7
95	Bekorobo	Mahilivoro	Barrage traditionnel à Aménager	11	5
96	Bekorobo	Antondrotsy	Barrage traditionnel à Aménager	10	4
97	Bekorobo	Soatanà	Nouveaux Périmètres à aménager	800	0
98	Bekorobo	Mamaha	Nouveaux Périmètres à aménager	200	0
99	Bekorobo	Ankotika-barrage haut	Nouveaux Périmètres à aménager	100	0
100	Bekorobo	Mahilivoro-barrage haut	Nouveaux Périmètres à aménager	12	0
101	Bekorobo	Andalamby	Barrage à réhabiliter	10	0
102	Bekorobo	Ambatomena	Nouveaux Périmètres à aménager	30	0
103	Bekorobo	Mahazoarivo (Barrage de réalimentation du PI Manandrotsy)	Fonctionnel	nd	nd
104	Bekorobo	Ivazaha	Barrage traditionnel à Aménager	40	5
105	Bekorobo	Manandrotsy	Fonctionnel	400	50
106	Mahabo	Ankorabe	Barrage traditionnel à Aménager	100	20
107	Mahabo	Ajamabe	Barrage traditionnel à Aménager	200	20
108	Mahabo	Mandabe	Barrage traditionnel à Aménager	50	32
109	Mahabo	Ianapasy	Barrage traditionnel à Aménager	120	20
110	Mahabo	Ankeheniheny	Fonctionnel	100	50
111	Mahabo	Sakavaho	Barrage traditionnel à Aménager	200	0
112	Mahabo	Beotika	Barrage traditionnel à Aménager	100	100
113	Mahabo	Bekanjany	Barrage traditionnel à Aménager	50	16
114	Mahabo	Ambongo	Barrage traditionnel à Aménager	500	40
115	Mahabo	Besokaka	Barrage traditionnel à Aménager	200	20
116	Mahabo	Ambalagnira	Barrage traditionnel à Aménager	2 000	300
117	Mahabo	Irigna	Barrage traditionnel à Aménager	300	50
118	Analamary	Angodogodo	Nouveaux Périmètres à aménager	700	0
119	Analamary	Sarovaza - Iaborotra	Nouveaux Périmètres à aménager	10 000	0
120	Jangany	Lovokary	Fonctionnel	65	5
121	Jangany	Bevoandelaky	Barrage traditionnel à Aménager	350	15
122	Jangany	Angodogodo	Barrage traditionnel à Aménager	100	2
123	Jangany	Amparihibe	Barrage traditionnel à Aménager	200	5
124	Jangany	Manombo	Barrage traditionnel à Aménager	400	27
125	Mahasoa-Est	Farive	Barrage traditionnel à Aménager	50	20
126	Mahasoa-Est	Ambondromaiky et Sagnatsy	Nouveaux Périmètres à aménager	50	0
127	Beampombo II	Beampombo II	Barrage à réhabiliter	800	0

N°	Commune	Nom du Périmètre	Observations	Superficie en ha	
				Dominée	Irriguée
128	Beampombo II	Soarano	Barrage traditionnel à Aménager	30	30
129	Beampombo II	Solozo	Barrage traditionnel à Aménager	40	30
130	Beampombo II	Saririaka	Nouveaux Périmètres à aménager	500	0
131	Beampombo II	Mandabe	Nouveaux Périmètres à aménager	600	0
132	Beampombo II	Fenoarivobe	Barrage traditionnel à Aménager	800	0
133	Beampombo I	Marovala-tafia	Barrage traditionnel à Aménager	100	20
134	Nanarena	Besakoa	Fonctionnel	600	200
135	Nanarena	Andriabe-Mandabe	Nouveaux Périmètres à aménager	1 000	0
136	Nanarena	Ambatovita-Ambinanindrano	Nouveaux Périmètres à aménager	400	0
137	Nanarena	Mahasoa	Barrage traditionnel à Aménager	50	10
138	Nanarena	Beraketa Nord	Barrage traditionnel à Aménager	40	10
139	Iaborotra	Andriambotaky	Barrage traditionnel à Aménager	20	0
140	Iaborotra	Iankado	Barrage traditionnel à Aménager	50	0
141	Iaborotra	Esatra angodogodo	Barrage traditionnel à Aménager	100	0
142	Iaborotra	Agnakondro	Barrage traditionnel à Aménager	50	0
143	Iaborotra	Ampangalanandro	Barrage traditionnel à Aménager	20	0

nd : non disponible

Périmètres irrigués au niveau du District d'Ambovombe (Région Androy)

N°	DISTRICT	COMMUNE	PERIMETRE	SURFACE CULTIVEE ESTIMEE (ha)
1	Ambovombe	Antanimora	Ambararata Haut	37
2			Ankoradava	10
3			Betsintsy	88
4		Andalatanosy	Antoraha Bekopiky	2
5			Ambondrombe	0
6		Imanombo	Tsikolaky Haut	25
7			Finday	250
8			Ankorabe Ankorabao	120
9			Analapatsy	34
10			Agnataralava	20
12			Ampilofilo	35
13			Ampanasana	0
13			Ankorabao	nd
14			Besaly	nd

nd : non disponible

Périmètres irrigués au niveau du District d'Ankazoabo (Région Atsimo Andrefana)

Commune	Localité	Périmètre	Superficie estimée (ha)
Ankazoabo	Ankilifilo	Betsako	50

	Berenty	Morahariva	500
		Analamaiky	200
	Miara centre ; Besalampy	Miara	1000
Fotivolo	Bokitohy	Bokytohy	100
	Mahabo	Tsiavindonaka	500
Tandrano	Ankazoabo andona	Andona	1 000
	Ankilivondraky	Ankilivondraky	300
	Mahazoarivo	Mahazoarivo	400

Annexe 2 : Fiches techniques de dégradation des ouvrages hydroagricoles

Ouvrage : Barrage de dérivation

Type : barrage fixe

Particularité : Prise avec vannes - Chasse en batardeaux bois / métalliques

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Seuil déversant évacuateur de crue	Fissuration Décollement des enduits	Attaque et poussée de l'eau	Apparition de fuites
Ouvrage de chasse en bois	Fissuration du bois	Poussée de l'eau	Rupture du batardeau
Ouvrage de chasse en vanne métallique	Rouille de la pelle et de la tige de vanne	Contact permanent de l'eau Effet de la pluie et du soleil	Déchirure de la pelle de vanne Blocage du dispositif de manœuvre
Ouvrage de prise	Rouille de la pelle et de la tige de vanne	Contact permanent de l'eau Effet de la pluie et du soleil	Déchirure de la pelle de vanne Blocage du dispositif de manœuvre
Radier	Fissuration Décollement des enduits	Attaque de l'eau	Apparition de trou Affouillement de l'ouvrage

Ouvrage : Barrage de dérivation

Type : barrage fixe

Particularité : Prise et Chasse en batardeaux bois / métalliques

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Seuil déversant évacuateur de crue	Fissuration Décollement des enduits	Attaque et poussée de l'eau	Apparition de fuites
Ouvrage de chasse	Fissuration du bois	Poussée de l'eau	Rupture du batardeau
Ouvrage de prise	Fissuration du bois	Poussée de l'eau	Rupture du batardeau
Ouvrage de chasse et évacuateur de crue en vanne métallique	Rouille de la pelle et de la tige de vanne	Contact permanent de l'eau Effet de la pluie et du soleil	Déchirure de la pelle de vanne Blocage du dispositif de manœuvre
Radier	Fissuration Décollement des enduits	Attaque de l'eau	Apparition de trou Affouillement de l'ouvrage

Ouvrage : Barrage de dérivation

Type : barrage mobile

Particularité : Prise avec vannes

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Poteaux supports bétonnés	Fissuration Décollement des enduits	Attaque et poussée de l'eau	Flambement des poteaux
Aiguilles ou poutrelles	Fissuration du bois	Poussée de l'eau	Rupture de la partie mobile du barrage
Ouvrage de prise	Rouille de la pelle et de la tige de vanne	Contact permanent de l'eau Effet de la pluie et du soleil	Déchirure de la pelle de vanne Blocage du dispositif de manœuvre
Radier	Fissuration Décollement des enduits	Attaque de l'eau	Apparition de trou Affouillement de l'ouvrage

Ouvrage : Barrage de dérivation

Type : barrage mobile

Particularité : Prise avec batardeaux en bois

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Poteaux supports bétonnés	Fissuration Décollement des enduits	Attaque et poussée de l'eau	Flambement des poteaux
Aiguilles ou poutrelles	Fissuration du bois	Poussée de l'eau	Rupture de la partie mobile du barrage
Ouvrage de prise	Fissuration du bois	Poussée de l'eau	Rupture du batardeau
Radier	Fissuration Décollement des enduits	Attaque de l'eau	Apparition de trou Affouillement de l'ouvrage

Ouvrage : Dessableur

Type : Dispositif d'évacuation du sable par vanne

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Corps de l'ouvrage	Fissuration Décollement des enduits	Attaque et poussée de l'eau	Dislocation des maçonneries de moellons Détachement du béton
Dispositif d'évacuation du sable	Rouille de la pelle et de la tige de vanne	Contact permanent de l'eau Effet de la pluie et du soleil	Déchirure de la pelle de vanne Blocage du dispositif de manœuvre

Ouvrage : Dessableur

Type : Dispositif d'évacuation du sable par batardeaux en bois

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Corps de l'ouvrage	Fissuration Décollement des enduits	Attaque et poussée de l'eau	Dislocation des maçonneries de moellons Détachement du béton
Dispositif d'évacuation du sable	Fissuration du bois	Poussée de l'eau	Rupture du batardeau

Ouvrage : Ouvrage de décharge

Type : Déversoir latéral

Particularité :

Constat des ouvrages	Types de dégradation et hiérarchies	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Seuil déversant	Fissuration Décollement des enduits	Attaque et poussée de l'eau	Détachement du béton
Bassin de dissipation	Fissuration Décollement des enduits	Attaque de l'eau	Apparition de trou Affouillement de l'ouvrage

Ouvrage : Partiteur

Type : Fixe

Particularité : Seuil déversant

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Corps de l'ouvrage	Fissuration Décollement des enduits	Attaque de l'eau	Détachement du béton
Seuil déversant	Fissuration Décollement des enduits	Attaque et poussée de l'eau	Détachement du béton
Bassin de dissipation	Fissuration Décollement des enduits	Attaque de l'eau	Apparition de trou Affouillement de l'ouvrage

Ouvrage : Prise sur canal

Type : Simple

Particularité : Tête amont sous forme de plaque de béton

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Tête amont	Fissuration Décollement des enduits	Attaque de l'eau	Détachement du béton
Buse	Fissuration	Poids de la charge au-dessus	Cassure de la buse

Ouvrage : Prise sur canal

Type : Avec vannettes

Particularité : Tête amont sous forme de bassin

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Tête amont	Fissuration Décollement des enduits	Attaque de l'eau	Détachement du béton Apparition de trou Affouillement de l'ouvrage
Buse	Fissuration	Poids de la charge au-dessus	Cassure de la buse
Vannettes	Rouille de la pelle et de la tige de vanne	Contact permanent de l'eau Effet de la pluie et du soleil	Déchirure de la pelle de vanne Blocage du dispositif de manœuvre

Ouvrage : Bâche

Type : Canal bétonné

Particularité : Profil rectangulaire ou trapézoïdal

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Pont-canal	Fissuration Décollement des enduits	Attaque de l'eau	Détachement du béton Apparition de fuites
Culées et pile	Décollement des joints Dislocation des maçonneries de moellons	Poids de la charge Effets de la crue	Inclinaison et tassement de l'ouvrage

Ouvrage : Bâche

Type : Canal métallique

Particularité : Profil trapézoïdal ou demi-circulaire

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Pont-canal	Rouille	Contact permanent de l'eau Effet de la pluie et du soleil	Déchirure de la paroi Apparition de fuites
Culées et pile	Décollement des joints Dislocation des maçonneries de moellons	Poids de la charge Effets de la crue	Inclinaison et tassement de l'ouvrage

Ouvrage : Siphon inversé

Type : Conduite en buse bétonné ou dalot

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Puisards	Fissuration Décollement des enduits	Attaque de l'eau	Détachement du béton Dislocation des maçonneries de moellons
Conduite	Fissuration	Poids de la charge au-dessus	Cassure de la buse

Ouvrage : Siphon inversé

Type : Conduite en buse métallique

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Puisards	Fissuration Décollement des enduits	Attaque de l'eau	Détachement du béton Dislocation des maçonneries de moellons
Conduite	Rouille	Contact permanent de l'eau	Déchirure de la paroi Apparition de fuites

Ouvrage : Dalot

Type : Piédroit

Particularité : Dalle bétonnée

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Ouvrage de tête	Fissuration Décollement des enduits	Attaque de l'eau	Détachement du béton Apparition de trou Affouillement de l'ouvrage
Orifice rallongé	Fissuration	Poids de la charge au-dessus	Effondrement de l'orifice

Ouvrage : Passage à bœufs

Type : Perrés maçonnés ou bétonnés

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Perrés maçonnés ou bétonnés	Dislocation des perrés maçonnés Fissuration	Piétinage des bœufs	Obstruction du canal Détachement de béton
Balise en bois Balise en béton	Pourriture des bois Destruction des parements	Effets de la pluie et du soleil Attaque des insectes Contact avec les bœufs	Destruction de l'assemblage des balises

Ouvrage : Passerelle

Type : Charrettes

Particularité : Platelage bétonné

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Culée	Décollement des joints Dislocation des maçonneries de moellons	Poids de la charge	Inclinaison et tassement de l'ouvrage
Platelage	Fissuration	Poids de la charge occasionnée par les charrettes	Détachement du béton

Ouvrage : Passerelle

Type : Piétons

Particularité : Platelage en bois ou en bétonné

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Culée	Décollement des joints Dislocation des maçonneries de moellons	Poids de la charge	Inclinaison et tassement de l'ouvrage
Platelage en bois	Fissuration et pourriture des bois	Effets de la pluie et du soleil Attaque des insectes	Destruction du platelage
Platelage en béton	Fissuration	Poids de la charge occasionnée par les piétons	Détachement du béton

Ouvrage : Canal

Type : Canal primaire

Particularité : Canal en terre

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Talus du canal	Végétation	Vitesse de l'eau trop faible dans le canal	Prolifération de végétation aquatique
	Erosion	Vitesse de l'eau trop forte dans le canal	Apparition de trou et de brèche Fuite d'eau sur la paroi
Fond du canal	Ensablement	Vitesse de l'eau trop faible dans le canal Absence de dessableur sur le réseau	Formation de bouchon Comblement du canal
Berges du canal	Erosion	Circulation des usagers	Apparition de brèche

Ouvrage : Canal

Type : Canal secondaire

Particularité : Canal en terre

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Talus du canal	Végétation	Vitesse de l'eau trop faible dans le canal	Prolifération de végétation aquatique
	Erosion	Vitesse de l'eau trop forte dans le canal	Apparition de trou et de brèche Fuite d'eau sur la paroi
Fond du canal	Ensablement	Vitesse de l'eau trop faible dans le canal Absence de dessableur sur le réseau	Formation de bouchon Comblement du canal
Berges du canal	Erosion	Circulation des usagers	Apparition de brèche

Ouvrage : Drain

Type : Drain primaire, secondaire

Particularité : en terre

Constat des ouvrages	Types de dégradation	Causes de dégradation	Effets et évolutions
Talus du drain	Végétation	Vitesse de l'eau trop faible dans le canal	Prolifération de végétation aquatique
Fond du drain	Ensablement	Vitesse de l'eau trop faible dans le canal	Formation de bouchon Comblement du drain
Berges du drain	Erosion	Circulation des usagers	Apparition de brèche

Annexe 3 : Les textes règlementaires relatifs aux ouvrages hydroagricoles

PRESIDENCE DE LA REPUBLIQUE

LOI n° 2014-042

EXPOSE DES MOTIFS

La loi n°90-016 du 20 juillet 1990 relative à la gestion, l'entretien et la police des réseaux hydroagricoles a été élaborée suite au désengagement de l'Etat du secteur productif. De ce fait, les charges de gestion, d'entretien et de la police ont été confiées aux usagers regroupés dans une structure d'opération appelée communément Association ou Fédération des Usagers de l'Eau (A.U.E).

L'application de cette loi a connu des difficultés malgré les différents types d'organisations que l'on a essayé de mettre en place, entre autres :

- Le Cahier des Charges des prescriptions générales répartit les réseaux hydroagricoles en trois groupes : Réseaux des Grands Périmètres Irrigués (GPI), Réseaux des Petits Périmètres Irrigués (PPI) et Réseaux des Micro Périmètres Irrigués (MPI) sans distinguer les ouvrages stratégiques, non transférables et ceux qui pourront être autogérés par les paysans.
- La non considération de la dimension environnementale dans cette loi est une des causes de la dégradation des bassins versants attenants aux réseaux hydroagricoles provoquant ainsi des détériorations et ensablements au niveau des infrastructures, ouvrages et rizières. La remise en état de ces dégâts incombe aux usagers et entraine un coût élevé des entretiens à leur charge.
- Les rôles des autres parties prenantes (Etat, Collectivités Territoriales, opérateurs) ne sont pas définis clairement concernant le financement des entretiens des réseaux hydroagricoles.
- Les dépenses relatives à la gestion, l'entretien et la police de tous les ouvrages (transférables, non transférables et stratégiques) sont uniquement à la charge des exploitants directs sans la participation des bénéficiaires indirects (opérateurs travaillant dans le secteur irrigué) ; alors que la gestion et l'entretien de ces ouvrages stratégiques dépassent parfois les capacités techniques et financières des usagers ; ce qui pourra mettre en danger la sécurité publique.

Il a été mentionné également dans cette loi que l'Etat prévoit un financement en cas de dégâts cycloniques ou autres calamités pour remettre en état les parties sinistrées.

Face aux différentes procédures à suivre pour le déblocage, le financement n'est pas mobilisable en temps opportun et n'arrive pas à recouvrir totalement tous les besoins.

Compte-tenu de ces faits, les principes qui ont guidé la refonte de la loi n°90-016 du 20 juillet 1990 relative à la gestion, l'entretien et la police des réseaux hydroagricoles sont les suivants :

- **Classification des périmètres irrigués**

  Les périmètres irrigués sont classés en trois (03) types :

  - Périmètre partenaire
  - Périmètre autonome
  - Périmètre traditionnel

- **Dimension environnementale**

  Vu la nécessité de l'intégration de la dimension environnementale, les utilisateurs des bassins versants attenants aux réseaux hydroagricoles sont appelés à procéder à une exploitation rationnelle et réglementée.

- **Parties prenantes**

  Les parties prenantes telles que l'Etat, les Collectivité Territoriales Décentralisées, et les opérateurs du secteur irrigué, sont dorénavant impliquées dans le financement de la gestion, de l'entretien, de la préservation et de la protection des réseaux hydroagricoles. Ainsi, leurs rôles respectifs sont définis par la présente loi.

- **Mise en place de fonds**

  Cette loi stipule la mise en place des Fonds National et Régional pour la Remise en état et l'Entretien des Réseau partenaires et pour la réparation des parties sinistrées en cas de dégâts cycloniques ou autres calamités.

  Ainsi, la présente loi comporte 8 Chapitres répartis en 35 articles.

  Tel est l'objet de la présente loi.

REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA
Fitiavana - Tanindrazana - Fandrosoana

PRESIDENCE DE LA REPUBLIQUE

LOI N° 2014-042

Régissant la Remise en état, la Gestion, l'Entretien, la Préservation et la Police des Réseaux Hydroagricoles

L'Assemblée Nationale a adopté en sa séance du18 décembre 2014

LE PRESIDENT DE LA REPUBLIQUE, CHEF D'ETAT

Vu la Constitution,
Vu la décision n° 03-HCC/D3 du 07 janvier 2015 de la Haute Cour Constitutionnelle,

PROMULGUE LA LOI DONT LA TENEUR SUIT :

CHAPITRE PREMIER

DES RESEAUX HYDROAGRICOLES

Article premier : La présente loi régit la remise en état, la gestion, l'entretien, préservation et la police des réseaux hydroagricoles, et la réalisation des travaux et ouvrages d'infrastructure contribuant à l'aménagement et à la mise en valeur des terres desservies par ceux-ci, ainsi que les bassins versants attenants, sans distinction de mode ni de source de financement.

Art. 2 : Définitions

Au sens de la présente loi, l'on entend par :

1. **Réseau hydroagricole** : les barrages, les ouvrages hydrauliques, les infrastructures d'irrigation et de drainage ainsi que les pistes d'exploitation.
2. **Bassins versants attenants** : les points à proximité des réseaux hydroagricoles qui déversent des eaux dans la plaine irriguée.
3. **Usagers des réseaux hydroagricoles :** les membres de la structure d'opération, les exploitants directs et les bénéficiaires indirects, entre autres, les opérateurs

économiques œuvrant dans la filière riz et autres cultures.

4. **Ouvrages stratégiques :** les ouvrages non transférables des périmètres partenaires comprenant :
    - les barrages de retenue, dont l'entretien et la surveillance peuvent porter atteinte à la sécurité publique ;
    - les rivières et chenaux collecteurs servant d'alimentation aux périmètres concernés ainsi que les chenaux évacuateurs ;
    - les drains principaux et drains de ceinture ayant des bassins versants attenants aux périmètres irrigués ;
    - certains barrages de dérivation ou prises en rivière alimentant des canaux tête morte ainsi que les canaux d'amenée ou canaux tête morte correspondants ;
    - les ouvrages particuliers dont l'entretien les tunnels ; et
    - les pistes d'exploitation des ouvrages stratégiques.

La liste détaillée des ouvrages stratégiques des périmètres partenaires d'une Région est déterminée et systématiquement mise à jour par voie d'Arrêté Régional, sur proposition de la Direction Régionale chargée de l'Agriculture.

4. **Gestion :** gestion physique, financière et organisationnelle du réseau hydroagricole.

5. **Entretien :** l'ensemble des opérations, annuelles et/ou pluriannuelles, visant le maintien en état de fonctionnement efficient des infrastructures du périmètre.

6. **Préservation :** l'ensemble des mesures et dispositions prises pour assurer la pérennité du périmètre, y compris celles portant sur les bassins versants attenants.

7. **Police :** l'ensemble des mesures et des dispositions prises pour assurer le respect des règles de gestion fixées dans le « rafi-pifehezana ara-piarahamonina » ou « dina ».

8. **Périmètre partenaire :** un périmètre comportant une ou plusieurs infrastructures non-transférables et /ou stratégiques dont la gestion, l'entretien, la préservation et la police demeurent sous la responsabilité de l'Etat pour des raisons diverses comme la complexité de gestion ou les risques en cas de rupture, avec une participation partielle des usagers. Le reste du réseau est confié à une structure d'opération.

9. **Périmètre autonome** : un périmètre ne comportant aucune infrastructure non transférable et géré entièrement par une ou plusieurs structures.

10. **Périmètre traditionnel** : un périmètre n'ayant pas fait l'objet d'investissement de l'Etat ou autres organismes et géré par ses usagers, qui ne sont pas encore regroupés au sein d'une structure d'opération formelle.

11. **Parties prenantes** : les acteurs du périmètre et les acteurs des bassins versants attenants
12. **Entité** : la structure d'opération ou l'organisme de gestion public ou privé.
13. **Contrat-plan** : document contractuel fixant les engagements des acteurs tels que les Directions Régionales chargées de l'Agriculture, les usagers, et les Collectivités Territoriales Décentralisées, dans la réhabilitation des périmètres irrigués, leur Gestion, Entretien, Préservation, Police et leur valorisation.
14. **Structure d'opération** :la structure en charge de la gestion, de l'entretien, de la préservation et de la police des ouvrages hydroagricole appelée Associations d'Usagers de l'Eau (AUE). Elle est dotée de la personnalité morale et de l'autonomie administrative et financière. Elle est composée de personnes physiques ou morales. Le régime juridique de la structure d'opération est celui décidé par ses membres, excepté les formes de groupement de personnes à vocation commerciale et sous réserve que les fonctions essentielles de gestion, d'entretien, de préservation et de police des réseaux hydroagricoles placées sous sa responsabilité soient assurées.
15. **Organisme de gestion** : la structure publique ou privée en charge de la gestion, de l'entretien, de la préservation et de la police des ouvrages stratégiques non transférables d'un réseau hydroagricole. Elle est dotée de la personnalité morale et de l'autonomie administrative et financière.
16. **Transfert de gérance** : l'opération qui permet de transférer à une structure d'opération la gestion, l'entretien, la préservation et la police des ouvrages transférables d'un réseau hydroagricole.
17. **Convention collective** : convention réglementant la gestion, l'entretien, la préservation et la police des réseaux hydroagricoles appelée communément « DINA ».

CHAPITRE II

CLASSIFICATION DES PERIMETRES HYDROAGRICOLES

Art.3 : Les réseaux hydroagricoles concernés par la présente Loi sont divisés en trois catégories de Périmètres :

- Périmètre partenaire

- Périmètre autonome
- Périmètre traditionnel

La détermination des périmètres dans l'une des catégories définies ci-dessus est prononcée par Arrêté du Ministère chargé de l'Agriculture, sur proposition de la Direction Régionale chargée de l'Agriculture.

CHAPITRE III

DE LA REMISE EN ETAT, DE LA GESTION, DE L'ENTRETIEN, DE LA PRÉSERVATION ET DE LA POLICE DES RÉSEAUX HYDROAGRICOLES

Section Première : Dans les périmètres autonomes

Art.4 : L'aménagement et la réhabilitation des périmètres traditionnels composant leur réseau incombent aux usagers.

Dans le cas où le périmètre traditionnel bénéficie d'un investissement public ou non public à caractère d'intérêt communautaire, il devient un périmètre autonome et est régi par les textes relatifs à ce type de périmètre.

Art.5 : La gestion, l'entretien, la préservation et la police des réseaux hydroagricoles d'un périmètre autonome sont sous la responsabilité entière des usagers regroupés dans une structure d'opération-définie à l'article 2 .15 ci-dessus.

Art.6 : Pour assurer les fonctions de remise en état, de gestion, d'entretien, de préservation et de police du réseau hydroagricole, chaque structure d'opération élabore une convention collective conformément aux dispositions légales régissant la matière, avec ou sans contrat-plan.

Art.7 : Au cas où les structures d'opération n'existent, il incombe au chef de l'organe exécutif de la Région du ressort territorial des terres desservies par les réseaux visés à l'article 2.1, avec le concours des Maires concerné et du représentant de l'Etat territorialement compétent, d'assurer la mise en place et l'opérationnalisation de la structure d'opération prenant en charge la remise en état, la gestion, l'entretien, la préservation et la police des réseaux hydroagricoles des périmètres autonomes.

Section II : Dans les périmètres partenaires

Art.8 : La remise en état, la gestion, l'entretien, la police et la préservation de la partie des réseaux hydroagricoles non transférable d'un périmètre partenaire sont sous la

responsabilité d'un organisme de gestion ou de l'Etat jusqu'à la mise en place dudit organisme.

Le régime juridique de l'organisme de gestion est défini par voie réglementaire.

Art.9 : La gestion, l'entretien, la préservation et la police de la partie transférée ou transférable des réseaux hydroagricoles d'un périmètre partenaire sont sous la responsabilité entière des usagers des réseaux hydroagricoles regroupés dans une structure d'opération, dans le cadre d'un contrat-plan ou d'un transfert de gérance.

Art.10 : Pour assurer les fonctions de remise en état, de gestion, d'entretien, de préservation et de police du réseau hydroagricole, chaque organisme de gestion élabore une convention collective avec ou sans un contrat de gestion avec l'Etat.

La tutelle de ces entités est assurée conformément aux textes réglementaires les régissant.

Art.11 : Au cas où ces organismes de gestion n'existent pas, il incombe à l'Etat d'assurer la mise en place et l'opérationnalisation de l'organisme de gestion prenant en charge la remise en état, la gestion, l'entretien, la préservation et la police des réseaux hydroagricoles des périmètres partenaires.

CHAPITRE IV

DU FINANCEMENT DE LA REMISE EN ETAT, DE LA GESTION, DE L'ENTRETIEN, DE LA PRESERVATION ET DE LA POLICE DES RESEAUX HYDROAGRICOLES

Section première

Généralités

Art.12 : La structure d'opération doit assurer le financement de la gestion, de l'entretien, de la préservation et de la police des réseaux hydroagricoles placé sous sa responsabilité

A cet effet, elle perçoit auprès des usagers les sommes permettant de couvrir les frais d'entretien, de gestion, de préservation et de la police des réseaux hydroagricoles. Outre la perception de sommes auprès des usagers des réseaux, la structure d'opération a la possibilité d'organiser des activités ou de solliciter des partenariats publics ou privés, nationaux ou internationaux, dont les produits sont utilisés pour la couverture partielle de ces frais.

Art.13 : Les frais de gestion, d'entretien, de préservation et de la police des réseaux hydroagricoles sont déterminés à partir des prévisions de dépenses y afférentes.

Art.14 : Le recouvrement des frais correspondant aux infrastructures transférées ou transférables est à la charge de la structure d'opération.

La structure d'opération recouvre les participations des usagers, qui seront partagées en vue de couvrir les frais de gestion, d'entretien, de préservation et de la police des réseaux hydroagricoles des périmètres autonomes ainsi que ceux des périmètres partenaires.

Par la suite, la structure d'opération verse au FRERHA régional la part correspondant aux frais relatifs aux infrastructures non transférables.

Art.15 : En cas de nécessité, la structure d'opération appuyée par les Collectivités Territoriales Décentralisées peut faire appel à d'autres organismes pour l'aider au recouvrement auprès des usagers.

Art.16 : Pour assurer le financement de la remise en état et de l'entretien des infrastructures non transférables des périmètres partenaires, l'organisme de gestion utilise les ressources provenant :

* des usagers du réseau hydroagricole, par leur contribution partielle pour les frais d'entretien ; * des Régions qui fixent annuellement leur participation dans les prévisions de dépenses de leur budget ;

* de l'Etat, par le biais du Fonds de Remise en état et d'entretien des Réseaux HydroAgricoles (FRERHA) ; et

* des dons et prêts provenant des bailleurs de fonds intérieurs et extérieurs.

Section II

Les Fonds de Remise en état et d'Entretien des Réseaux HydroAgricoles (FRERHA)

Art.17 : Pour assurer le financement de la remise en état, de la gestion de l'entretien, de la préservation et de la police des ouvrages et infrastructures non transférables des périmètres partenaires des Fonds de Remise en état et d'Entretien des Réseaux HydroAgricoles **(FRERHA)** sont à créer.

1. FRERHA NATIONAL.

Le FRERHA national assure la coordination des FRERHA régionaux, et leur apporte un appui technique. Il assure les fonctions dévolues au FRERHA dans les régions qui n'ont pas de FRERHA régional.

Les fonctions dévolues au FRERHA national sont assurées par le Ministère en charge de l'Agriculture, qui veille à l'inscription annuelle d'une ligne budgétaire affectée aux besoins des FRERHA.

2. FRERHA REGIONAL

Au niveau régional, il est créé un établissement public de nature sui generis pour chaque Région, doté de la personnalité morale et de l'autonomie administrative et financière dénommée Fonds de Remise en état et d'Entretien des Réseaux HydroAgricoles Régional dont le siège se trouve dans le Chef-lieu de la Région concernée.

Art.18 : Le FRERHA national a pour attributions :

- De recevoir et administrer les fonds destinés à la remise en état, à l'entretien et à la gestion de tous les ouvrages stratégiques du territoire régional qui ne sont pas transférables dans les périmètres partenaires
- D'assurer la coordination des FRERHA régionaux et de leur apporter un appui technique ;
- D'assurer les fonctions assignées au FRERHA dans les régions qui n'ont pas encore ou dépassant la compétence des FRERHA Régionaux ;

Art.19 : Chaque FRERHA régional a pour rôle et attributions de :

- Recevoir et administre les fonds destinés à la remise en état, à l'entretien et à la gestion de tous les ouvrages stratégiques du territoire qui ne sont pas transférables dans les périmètres partenaires, d'une part ; et
- Contribuer aux réparations nécessaires en cas de dégâts de crues, dégâts cycloniques ou de catastrophes naturelles de l'ensemble des réseaux hydroagricoles dans chaque région, d'autre part.

Art.20 : La composition des membres du Conseil d'Administration, le fonctionnement, la nature des ressources, l'exercice financier et la dissolution des FRERHA sont définis par décret pris en Conseil du Gouvernement.

Section III

Des obligations des Usagers

Art.21 : Les usagers des réseaux jouissent du même droit et sont tenus équitablement au règlement des frais d'entretien, de gestion, de préservation et de la police définis aux point 14, 15 et 16 de l'article 2.

Le paiement de ces frais doit être effectué en nature ou en espèces, dans les limites d'une période fixée par l'Assemblée Générale de la structure d'opération.

Art.22 : Les usagers qui ne se sont pas acquittés convenablement de ces frais dans le délai fixé sont passibles des sanctions prévues dans la convention collective de la structure d'opération et, en dernier recours, peuvent être traduits devant le Tribunal compétent.

Art.23 : Les usagers des réseaux sont tenus de participer aux travaux d'entretien décidés par la structure d'opération, conformément aux modalités d'exécution stipulés dans le contrat-plan ou dans leur planning d'exécution des travaux.

CHAPITRE V

DISPOSITIONS PENALES

Section première
Des Infractions et pénalités

Art. 24 : Sont considérés comme infractions à la présente loi :

1. Le refus de cession d'eau d'irrigation à des qui ont le droit d'en bénéficier ;

2. Le passage à gué des canaux par les personnes en dehors des emplacements prévus à cet effet ;

3. Le fait de naviguer sur les canaux ou d'y laisser voguer ou d'y amarrer des embarcations sans autorisation de la structure d'opération ;

4. Le fait de faire paître ou de laisser divaguer toutes espèces de bétail sur les talus, remblais, déblais, banquettes, fossés, et autres terrains dépendant des canaux, qu'il y ait ou non eu dégâts causés aux installations, ou tout autre action pouvant causer la dégradation des réseaux ;

5. Le fait d'établir des plantations ou des implantations, de quelque nature que ce soit, à moins de quatre mètres du pied des remblais ou déblais des canaux, des digues et d'autres infrastructures. Cette distance pourra changer selon le type de travaux d'entretien ou de remise en état à réaliser et les engins mobilisés. L'arrachage des plantations ou l'enlèvement des implantations peut, en outre, être ordonné par le tribunal compétent ;

6. La pêche au filet, la pose de nasses, l'établissement de barrages pour piéger les poissons, sans autorisation ;

7. Le fait de dériver des eaux ou de les puiser à l'aide des machines ou de les utiliser pour la production de force motrice, sans autorisation de l'entité responsable après avis motivé des techniciens concernés ;

8. Le fait de construire sans autorisation une nouvelle prise sur les canaux primaires, secondaires ou tertiaires.

9. Le fait de déverser des eaux infectes ou nuisibles dans les canaux, notamment

les eaux usées en provenance des usines, sans autorisation et sans traitement préalable ;

10. Le dépôt comme l'extraction de matériaux, en général ;

11. Le dépôt dans les canaux de matières immondes, nuisibles ou encombrantes ;

12. Le passage à gué des animaux en dehors des emplacements prévus à cet effet ;

13. La circulation sans autorisation de véhicules à traction animale ou motorisée sur les digues ou les banquettes des canaux ;

14. La manipulation sans autorisation de tout matériel hydromécanique ;

15. Le fait d'avoir creusé les canaux, de les avoir curés, d'avoir effectué dans leur lit quelque travail que ce soit, d'avoir enlevé les terres des bordures ou d'y avoir pratiqué des coupures, sans autorisation ;

16. Le fait d'avoir détérioré ou endommagé les canaux, aqueducs, digues, barrages, banquettes, écluses, vannes, prises et l'ensemble de tous les ouvrages d'art et travaux qui en sont les accessoires indispensables ;

17. Le fait d'avoir érigé des constructions à usage d'habitation, même provisoires, sur les ouvrages hydroagricoles protégés ;

18. Le fait de détruire la fonction d'un ouvrage ou d'une infrastructure ;

19. Le fait d'enfreindre la convention collective adoptée par la structure d'opération, à travers toute autre action non stipulées non énumérés ci-dessus et pouvant entraîner la dégradation du réseau hydroagricole ;

20. Le non-respect des mesures de l'harmonisation de l'exploitation des réseaux hydroagricoles et du bassin versant attenant.

Art.25 : Les auteurs de ces infractions qui ne s'exécutent fixés par la Convention collective sont passibles des peines ci-après :

- Emprisonnement de six jours à vingt-neuf jours et amende de 20 000 à 150 000 Ariary, ou de l'une de ces deux peines seulement pour les infractions deux prévues aux alinéas 1 à 7 de l'article 24 ;
- Emprisonnement d'un à deux mois et amende de 100 00 à 240 000 Ariary, ou de l'une de ces deux peines seulement pour les infractions prévues aux alinéas 8 à 13 de l'article 24 ;
- Emprisonnement de un mois à un an et amende de 200 000 à 1 800 000 Ariary, ou de l'une de ces deux peines seulement pour les infractions prévues à l'alinéa 14 de l'article 24 ;
- Emprisonnement de un mois à trois ans et amende de 400 000 à 6 000 000 Ariary, ou de l'une de ces deux peines seulement pour les infractions à

l'alinéa 17 de l'article 24 ;

- Emprisonnement de un mois à cinq ans et amende de 800 000 à 10 000 000 Ariary, ou de l'une de ces deux peines seulement pour les infractions prévues aux alinéas18 à 20 de l'article 24.

Section II

Procédure

Art.26 : Sont habilités à verbaliser les infractions prévues à l'article 24 ci-dessus :

- Les agents responsables du Ministère chargé de l'Agriculture désignés conformément aux dispositions de l'article 19 de l'ordonnance n°76-019 du 24 mai 1976 et ses textes modificatifs ;
- Les officiers de police judiciaire

Art.27 : Les agents verbalisateurs ne peuvent entrer en fonction qu'après avoir prêté serment devant le tribunal compétent.

CHAPITRE VI

DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Art.28 : Afin de protéger l'environnement et le périmètre avec ses ouvrages et infrastructures hydroagricoles, les usagers des bassins versants doivent respecter les mesures environnementales.

Art.29 : Tout projet d'investissement hydroagricole ayant trait à des travaux de construction, de réhabilitation ou nécessitant des emprunts de matériaux est soumis à une étude d'impact ou évaluation environnementale. Il doit, suivant la réglementation en vigueur, se conformer aux conditions et aux procédures relatives à la mise en compatibilité des investissements avec l'environnement.

CHAPITRE VII

DE LA DEFINITION DES RESPONSABILITES DES COLLECTIVITES TERRITORIALES DECENTRALISEES

Art.30 : De manière générale, les Collectivités Territoriales Décentralisées en tant qu'autorité de tutelle des structures de gestion sont responsables des réseaux hydroagricoles et bassins versants attenants :

- Elles doivent mettre en œuvre les moyens les mieux adaptés permettant la

sauvegarde des réseaux hydroagricoles et bassins versants attenants et leur bonne gouvernance ;

- Elles contrôlent le respect par les acteurs y opérant des conditions de préservations environnementales, moyennant la mise en application de la convention collective adoptée par les structures d'opération ; ou l'organisme de gestion ;
- La Région assure le rôle d'impulsion et de coordination ; elle est également chargée du contrôle des structures d'opérations, ainsi que de la recherche de partenaires ; et
- La Commune est chargée de surveiller l'application effective de la convention collective établie par la structure d'opération

CHAPITRE VIII

DISPOSITIONS TRANSITOIRES ET FINALES

Art.31 : Dans le cas où l'organisme de gestion n'est pas encore mis en place, la gérance des périmètres partenaires est confiée provisoirement au FRERHA régional et est définie par voie réglementaire.

Art.32 : La procédure générale du transfert de gérance des infrastructures est fixée par voie réglementaire.

Art. 33 : Un décret pris en Conseil de Gouvernement précisera en tant de besoin les modalités d'application de la présente loi.

Art.34 : Sont et demeurent abrogées toutes dispositions antérieures contraires à la présente loi, notamment la loi n°90-016 du 20 juillet 1990 relative à la gestion, l'entretien et à la police des réseaux hydroagricoles.

Art.35 : La présente loi sera publiée au « Journal Officiel de la République ». Elle sera exécutée comme loi de l'Etat.

Promulguée à Antananarivo, le 09 janvier 2015

RAJAONARIMAMPIANINA Hery Martial

REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA
Fitiavana - Tanindrazana - Fandrosoana

MINISTERE AUPRES DE LA PRESIDENCE

DECRET N° 2017-850

Portant application de la loi n°2014-042 du 09 Janvier 2015 régissant la Remise en état, l'Entretien, la Gestion, la Préservation, la Police des Réseaux Hydroagricoles ;

LE PREMIER MINISTRE, CHEF DU GOUVERNEMENT,

- Vu la Constitution ;
- Vu la loi n°2001-004 du 25 octobre 2001 portant réglementation générale des DINA en matière de sécurité publique.
- Vu la loi n°93-005 du 26 janvier 1994 portant orientation générale de la politique de Décentralisation modifiée par la loi n°94-039 du 03 janvier 1995 et la loi n°2004-001 du 17 juin 2004 ;
- Vu la loi n°2014-020 du 20 Août 2014 relative aux ressources des Collectivités Territoriales Décentralisées, aux modalités d'élections, ainsi attributions de leurs organes, modifiée par la loi n° 2015-008 du 1er Avril 2015 ;
- Vu la loi n°2014-042 du 09 Janvier 2015 régissant la Remise en état, l'Entretien, la Gestion, la Préservation et la Police des Réseaux Hydroagricoles ;
- Vu le décret n° 2016-250 du 10 avril 2016 portant nomination du Premier Ministre, Chef du Gouvernement ;
- Vu le décret n°2016-265 du 15 avril 2016, modifié et complété par les décrets n°2016-460 du 11mai 2016, n°2017-148 du 02 mars 2017, n°2017-262 du 20 avril 2017, n°2017-590 du 17 juillet 2017 et n°2017-724 du 25 août 2017, portant nomination des membres du gouvernement ;
- Vu le décret n° 2017-750 du 05 septembre 2017 modifiant et complétant certaines dispositions du décret n°2016-295 du 26 avril 2016 fixant les attributions du Ministre auprès de la Présidence chargé de l'Agriculture et de l'Elevage, ainsi que l'organisation générale de son Ministère ;

Sur proposition du Ministre auprès de la Présidence chargé de l'Agriculture et de l'Elevage ;

En conseil du Gouvernement,

DECRETE :

CHAPITRE PREMIER

DISPOSITIONS GENERALES

Article premier : Le présent décret a pour objet l'application de la loi n°2014-042 du 09 janvier 2015 relative à la Remise en Etat, la Gestion, l'Entretien, la Préservation et la Police des réseaux hydroagricoles.

Art.2 : Par réseaux hydroagricoles, il faut entendre, les barrages, les ouvrages hydrauliques, les infrastructures d'irrigation, de drainage ainsi que les pistes d'exploitation.

Art.3 : Les réseaux hydroagricoles sont divisés en trois catégories de périmètre, à savoir :

- Le périmètre partenaire ;
- Le périmètre autonome ; et
- Le périmètre traditionnel.

Art.4 : La détermination des périmètres dans l'une-des catégories définies ci-dessus est prononcée par Arrêté du Ministère en charge de l'Agriculture, sur proposition de la Direction du Génie Rural.

CHAPITRE II

DE LA REMISE EN ETAT, LA GESTION, L'ENTRETIEN, LA PRESERVATION ET LA POLICE DES RESEAUX HYDROAGRICOLES

SECTION PREMIERE

De la remise en état, la gestion, l'entretien, la préservation et la police des réseaux hydroagricoles dans les périmètres autonomes et traditionnels.

Art.5 : L'aménagement et la réhabilitation des périmètres traditionnels composant leur réseau incombent aux usagers.

Un périmètre traditionnel qui bénéficie d'un investissement public ou non à caractère communautaire, devient un périmètre autonome.

Tout aménagement bénéficiant d'un investissement public ou non public à caractère communautaire devra avoir l'avis de la Direction en charge du Génie rural ou du service régional du génie rural dans les Régions.

Le passage d'un périmètre traditionnel à un périmètre autonome fera l'objet d'un acte d'engagement formel des usagers ou de la communauté, de se conformer au mode de gestion d'un périmètre autonome.

Art.6 : A chaque périmètre autonome, il est obligatoire d'instituer ou de mettre en place une (des) Structure(s) d'Opération. La structure d'opération peut prendre la forme d'une association ou d'une coopérative agricole. Tous les usagers ou autres personnes qui ont intérêt au réseau devront être membre de la structure d'opération.

La Remise en état, la Gestion, l'entretien, la Préservation et la Police des réseaux hydroagricoles d'un périmètre autonome sont sous la responsabilité entière des usagers regroupés dans une Structure d'opération.

Pour assurer ces fonctions de remise en état, de gestion, d'entretien, de préservation et de police du réseau hydroagricole, chaque Structure d'Opération élabore une Convention collective conformément aux dispositions légales en vigueur.

Au cas où les Structures d'Opération n'existent pas, les Chefs de l'exécutif de la Région du ressort territorial des terres desservies par les réseaux avec le concours des Maires concernés et du représentant de l'Etat territorialement compétent, assurent la mise en place et l'opérationnalisation de la Structure d'opération prenant en charge la remise en état, la gestion, l'entretien, la préservation et la police des réseaux hydroagricoles des périmètres autonomes. Le service du génie rural lui adressera un projet de création de la structure d'opération.

SECTION II

Des droits et obligations des usagers des réseaux et de la structure d'opération, en matière de remise en état, la gestion, l'entretien, la préservation et la police des réseaux hydroagricoles

1) Droits et obligations des usagers des réseaux

Art.7 : La remise en état, la gestion, l'entretien, la préservation et la police des réseaux hydroagricoles sont sous la responsabilité entière des usagers regroupés dans une structure d'opération, pour les périmètres autonomes et les ouvrages transférables des périmètres partenaires.

A cet effet, les usagers jouissent du même droit, mais sont tenus équitablement des obligations rattachées à la Remise en Etat, la Gestion, l'Entretien, la Préservation et la Police des réseaux hydroagricoles, à savoir notamment :

- L'usage et la jouissance des réseaux hydroagricoles ;
- Le paiement des frais à effectuer en nature ou en espèce, selon la décision de la structure d'opération ;
- La participation aux travaux d'entretien décidés par la structure d'opération ou prévu par les dispositions légales en vigueur, notamment les accords de

financements ;

- La soumission à l'organisation de la structure d'opération ;
- Le respect de la loi et de la convention collective ;
- L'utilisation à bon escient des ouvrages et infrastructures ;
- L'application des techniques améliorées et la bonne pratique agricole

2) Obligations de la structure d'opération

Art.8 : Chaque Structure d'Opération élabore notamment une Convention collective incluant notamment

- La gestion de l'eau ;
- La gestion financière ;
- L'application de la règlementation et de la convention collective ;
- L'exécution des travaux d'entretien ;
- La protection des bassins versants attenants ;
- La structure d'opération peut confier une partie de ses activités a une structure privées
- Les modalités d'application des techniques améliorées et la bonne pratique agricole.

SECTION III

De la Remise en état, la Gestion, l'Entretien, la Préservation et la Police des Réseaux hydroagricoles dans les périmètres partenaires

Art.9 : Pour les périmètres partenaires, les ouvrages transférés et non transférables sont définis dans un contrat-plan qui précise les engagements des parties et le mode de transfert de gestion.

Art.10 : La remise en état, la gestion, l'entretien, la préservation et la police des réseaux hydroagricoles non transférables d'un périmètre partenaire sont sous la responsabilité d'un Organisme de gestion ou de l'Etat.

L'organisme de gestion peut être une Entreprise privée ou un organisme public. Sa mise en place est formalisée par arrêté régional. Il peut prendre l'une des formes commerciales prévues par la législation en vigueur.

Jusqu'à la mise en place de l'organisme de gestion, c'est la structure d'opération qui assure la gestion d'un périmètre partenaire avec l'appui de l'Etat

Art.11 : Les procédures à suivre en matière de transfert de gérance sont définies dans

le Cahier des Charges de Prescriptions Spéciales.

Art.12 : La remise en état, la gestion, l'entretien, la préservation et la police de la partie des réseaux hydroagricoles transférés sont sous la responsabilité entière des usagers des réseaux hydroagricoles regroupés dans une Structure d'Opération, dans le cadre d'un contrat-plan ou d'un transfert de gérance.

CHAPITRE III

DU FINANCEMENT DE LA REMISE EN ETAT, DE LA GESTION, DE L'ENTRETIEN, DE PRESERVATION ET DE LA POLICE DES RESEAUX HYDROAGRICOLES

Art.13 : Le financement de la remise en état, de la gestion, de l'entretien, de la préservation et de la police des réseaux doit être assuré par la structure d'opération pour un périmètre autonome.

Le financement de la remise en état, de la gestion, de l'entretien, de la préservation et de la police des réseaux doit être assuré par la structure d'opération pour la partie transférée et par l'organisme de gestion pour la partie non transférable.

Au cas où ces organismes de gestion n'existent pas, il incombe au FRERHA National ou Régional, selon le cas, d'assurer la remise en état, la gestion, l'entretien, la préservation et la police des réseaux hydroagricoles.

Art.14 : Tous les usagers sont tenus au règlement des frais d'entretien des réseaux hydroagricoles dans les conditions fixées par le présent Décret.

Art.15 : Le montant des frais d'entretien annuels à l'hectare est fixé selon la formule suivante :

Fe=E/S

Fe : Frais d'Entretien/ha

E : Coût total annuel des charges

S : Superficie desservie par le Réseau pendant l'année

Art. 16 : La structure d'opération :

- Doit assurer le financement de la remise en état, de la gestion, de l'entretien, de la préservation et de la police placé sous sa responsabilité

A cet effet, elle perçoit auprès des usagers les sommes permettant de couvrir les frais de la remise en état, de la gestion, de l'entretien, de la préservation et de la police des réseaux hydroagricoles.

- Recouvre les participations des usagers qui seront partagées en vue de couvrir

la remise en état, de la gestion, de l'entretien, de la préservation et de la police des réseaux hydroagricoles ;

- Verse au FRERHA Régional, dans le cadre d'un périmètre partenaire, la part correspondant aux frais relatifs aux infrastructures non transférables conformément au contrat-plan ; et
- Peut, en cas de nécessité, faire appel à d'autres organismes pour l'aider au recouvrement auprès des usagers avec l'appui des Collectivités Territoriales Décentralisées.

Art.17 : L'Organisme de Gestion utilise les ressources provenant

- Des usagers du réseau hydroagricole ;
- Des Régions ;
- De l'Etat par le biais du Fonds de Remise en état et l'Entretien des Réseaux Hydroagricoles ; et
- Des dons et prêts provenant des bailleurs de fonds intérieurs et extérieurs.

Art.18 : Sont et demeurent abrogées toutes dispositions antérieures contraires au présent décret.

Art.19 : Le Ministre auprès de la Présidence chargé de l'Agriculture et de l'Elevage, le Ministre de l'Intérieur et de la Décentralisation, le Ministre des Finances et du Budget sont chargés chacune en ce qui le concerne de l'exécution du présent Décret.

Fait à Antananarivo, le 26 septembre 2017

Par Le Premier Ministre,
Chef du Gouvernement

MAHAFALY Solonandrasana Olivier

Le Ministre des Finances
et du Budget

ANDRIAMBOLOLONA
Vonintsalama Sehenosoa

Le Ministre auprès de la Présidence chargé
de l'Agriculture

RAKOTOVAO Rivo

Le Ministre de l'Intérieur et de la
Décentralisation

MAHAFALY Solonandrasana Olivier

REPOBLIKA DEMOKRATIKA MALAGASY

Tanindrazana – Tolom-piavotana – Fahafahana

MINISTERE DE LA PRODUCTION AGRICOLE

ET DU PATRIMOINE FONCIER

ARRETE N° 0290 / 91 PORTANT ETABLISSEMENT ET APPROBATION DU CAHIER DES CHARGES DE PRESCRIPTIONS GENERALES-TYPES RELATIF A LAGESTION, L'ENTRETIEN, ET LA POLICE DES OUVRAGES HYDROAGRICOLES

Vu la Constitution ;

Vu la Loi n° 90-016 du 20 Juillet 1990 relative à la gestion, l'entretien et la police des ouvrages hydroagricoles

Vu le Décret n° 90-642 du 19 Décembre 1990 portant application de la Loi n° 90-016 du 20 Juillet 1990 relative à la gestion, l'entretien et la police des ouvrages hydroagricoles ;

Vu l'Ordonnance n°76-044 du 27 Décembre 1976 fixant les règles relatives à l'organisation, au fonctionnement et aux attributions des Collectivités Décentralisées ;

Vu le Décret n°77-037 du 16 Février 1977 fixant les règles de fonctionnement administratif, les attributions et les responsabilités des Collectivités Décentralisées ;

Vu l'Ordonnance n°60-133 du 3 Octobre 1960 portant régime général des Associations ; Vu l'Ordonnance n°77-039 du 29 Juin 1977 portant Charte des Coopératives Socialistes de Production,

ARRETE :

Article premier – Est approuvé le Cahier des Charges de Prescriptions Générales – type annexé au présent Arrêté, relatif à la gestion, l'entretien et la police des ouvrages hydroagricoles.

Article 2 – Les Cahiers des Charges de Prescriptions Générales relatif à la gestion, l'entretien et la police des ouvrages hydroagricoles doivent être établis conformément aux dispositions du Cahier des Charges de Prescriptions Générales – type suscité.

Article 3 – Le présent Arrêté sera enregistré, publié et communiqué partout où besoin sera.

Fait à Antananarivo, le 18 Janvier 1991

ANDRIANOELISON José

REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA

Tanindrazana – Fahafahana – Fahamarinana

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ARRETE N°4292 / 97 PORTANT APPROBATION DU CAHIER DES CHARGES DE PRESCRIPTIONS SPECIALES RELATIF AU TRANSFERT DE GERANCE DES OUVRAGES HYDROAGRICOLES AUX STRUCTURES D'OPERATIONS RECONNUES

LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE,

Vue la Constitution du 18 Septembre 1992 ;

Vue la Loi Constitutionnelle n° 95-001 du 13 Octobre 1995 portant révision des articles n°53, 61, 74, 75, 90, 91 et 94 de la Constitution du 10 Septembre 1992 ;

Vu la Loi 90-016 du 20 Juillet 1990 relative à la gestion, l'entretien et la police des ouvrages hydroagricoles ;

Vu la Loi 60-004 du 15 Février 1960 relative au domaine privé national ;

Vu l'Ordonnance modifiée n° 60-099 du 21 septembre 1960 portant réglementation du domaine public de l 'Etat et ses décrets d 'application ;

Vu l'Ordonnance 60-133 du 3 octobre 1960 portant régime générale des associations ;

Vu le décret n° 97.128 du 21.02.97 portant nomination du Premier Ministre, Chef du gouvernement

Vu le décret n°97.129 du 27.02.97 portant nomination des membres du gouvernement

Vu le décret n° 97.207 du 25.03.97 fixant les attributions du Ministre de l'Agriculture, ainsi que l'organisation générale de son Ministère ;

Vu le décret 90-642 du 19 décembre 1960 portant application de la Loi 90-016 du 20 juillet 1990 relative à la gestion, l'entretien et la police des ouvrages hydroagricoles ;

Vu l'arrêté n° 290-91 du 10 janvier 1991 portant approbation du Cahier des Charges de Prescriptions Générales relatif à la gestion, l'entretien et la police des ouvrages hydroagricoles ;

ARRETE :

Article premier – Est approuvé le Cahier des Charges de Prescriptions Spéciales, annexé au présent Arrêté, fixant la procédure générale de transfert de gérance des ouvrages hydroagricoles « Grands Périmètres Irrigués » de l'Etat aux structures d'Opération ou Unions de Structures d'Opération reconnues.

Article 2 – Les contrats de gérance des ouvrages hydroagricoles « Grands Périmètres irrigués » entre l'Etat et les Structures d'Opération ou Union de Structures d'Opération reconnues devront être établis conformément aux dispositions du Cahier des Charges de Prescriptions Spéciales suscité.

Article 3 – Le présent Arrêté sera enregistré, publié au Journal Officiel et communiqué partout où besoin sera.

Fait à Antananarivo, le 06 MAI 1997