



REPUBLIQUE DU BURUNDI

REGIDESO



**PROJET D'APPUI AUX PROJETS PMIEE ET PURSE DE LA
REGIDESO ET AU PROSECEAU**

**EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES
JIJI ET MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION
D'ENERGIE SUR BUJUMBURA, CGES DU RESEAU DE
DISTRIBUTION ET CPR.**

**ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL
DE L'AMENAGEMENT DE JIJI**

RAPPORT FINAL

NOVEMBRE 2013

No. 854 0256



EN ASSOCIATION AVEC



SOMMAIRE

RESUME EXECUTIF (FRANÇAIS, ANGLAIS, KIRUNDI)

1. INTRODUCTION	1
1.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE.....	1
1.2. JUSTIFICATION DU PROJET	1
1.3. ÉTUDES PRÉCÉDENTES ET DOCUMENTATION EXISTANTE	2
1.4. OBJET DE L'ÉTUDE	3
1.5. OBJECTIFS DE L'EIES.....	4
1.6. ORGANISATION DE L'EIES.....	4
1.7. ORGANISATION DE L'ÉTUDE	5
2. CONTEXTE INSTITUTIONNEL ET RÉGLEMENTAIRE.....	6
2.1. POLITIQUES ET LOIS ENVIRONNEMENTALES APPLICABLES AU BURUNDI	6
2.1.1. ORGANISATION INSTITUTIONNELLES	6
2.1.2. EXIGENCES EN MATIÈRE DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT	6
2.1.3. AUTRES LOIS.....	10
2.1.4. SYNTHÈSE ET CONFORMITÉ DU PRÉSENT PROJET	13
2.2. TEXTES APPLICABLES À L'OCCUPATION DU SOL ET AU TRAVAIL	14
2.2.1. LE CODE FONCIER.....	14
2.2.2. LE CODE DU TRAVAIL	15
2.2.3. SYNTHÈSE ET CONFORMITÉ DU PRÉSENT PROJET	16
2.3. CONVENTIONS, TRAITÉS ET ACCORDS INTERNATIONAUX.....	16
2.4. CADRE INTERNATIONAL DES BONNES PRATIQUES EN MATIÈRE D'EIES.....	18
2.4.1. POLITIQUE DE SAUVEGARDE DE LA BANQUE MONDIALE ET DE LA SFI	18
2.4.2. LA POLITIQUE DE LA BANQUE AFRICAINE DE DÉVELOPPEMENT.....	20
2.4.3. LES RECOMMANDATIONS DE LA COMMISSION MONDIALE DES BARRAGES	22
3. DESCRIPTION DU PROJET DE JIJI	24
3.1. CONTEXTE GÉNÉRAL DU PROJET.....	24
3.2. AGENCEMENT GÉNÉRAL DES OUVRAGES	24
3.3. DESCRIPTION DES AMÉNAGEMENTS	26
3.3.1. OUVRAGES DE RETENUE.....	26
3.3.2. OUVRAGES D'ADDUCTION (PRISE D'EAU, TUNNEL, CONDUITE)	28
3.3.3. CENTRALE.....	29

3.3.4.	CITÉ D'EXPLOITATION	29
3.3.5.	ROUTES D'ACCÈS.....	29
3.3.6.	CARRIÈRES ET ZONES D'EMPRUNT.....	30
3.3.7.	POSTE DE DÉPART ET LIGNE HT	32
3.4.	MÉTHODES DE CONSTRUCTION ET TRAVAUX TEMPORAIRES	32
3.4.1.	DÉRIVATION DE LA RIVIÈRE	32
3.4.2.	TRANSPORT DE MATÉRIEL ET DES MATÉRIAUX AUX SITES.....	32
3.5.	CALENDRIER DES TRAVAUX.....	32
3.6.	MAIN D'ŒUVRE REQUISE POUR LA CONSTRUCTION	32
3.7.	PRINCIPES D'EXPLOITATION DES OUVRAGES ET PRODUCTION	33
3.8.	COÛT DES TRAVAUX	34
4.	ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE ET BIOLOGIQUE	35
4.1.	GÉOLOGIE ET SOLS	35
4.2.	CONDITIONS CLIMATIQUES ET QUALITÉ DE L'AIR.....	35
4.2.1.	STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES	35
4.2.2.	TEMPÉRATURE.....	36
4.2.3.	PRÉCIPITATIONS	37
4.2.4.	EVAPORATION	38
4.2.5.	CHANGEMENT CLIMATIQUE	38
4.2.6.	QUALITÉ DE L'AIR	40
4.3.	HYDROLOGIE DE LA JIJ.....	41
4.4.	QUALITÉ DE L'EAU	44
4.4.1.	QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE.....	44
4.4.2.	TRANSPORT SOLIDE.....	44
4.5.	BIODIVERSITÉ	46
4.5.1.	VÉGÉTATION.....	46
4.5.2.	FAUNE TERRESTRE.....	49
4.5.3.	FAUNE AQUATIQUE	50
4.5.4.	ZONES ET ESPÈCES PROTÉGÉES	53
5.	ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SOCIAL ET CULTUREL	54
5.1.	SUBDIVISIONS ADMINISTRATIVES	54
5.1.1.	LA PROVINCE DE BURURI.....	54
5.1.2.	LA COMMUNE DE BUYENGERO	54
5.1.3.	LA COMMUNE DE SONGA	55
5.2.	DÉMOGRAPHIE ET PAUVRETÉ	55
5.3.	ACTIVITÉS ECONOMIQUES	56
5.3.1.	AGRICULTURE.....	56
5.3.2.	ELEVAGE ET PÊCHE	57

5.3.3. INDUSTRIE ET ARTISANAT.....	58
5.4. SANTÉ.....	58
5.4.1. SITUATION NATIONALE.....	58
5.4.2. INFRASTRUCTURES	59
5.4.3. EPIDÉMIOLOGIE	59
5.5. EDUCATION	59
5.5.1. ENSEIGNEMENT PRIMAIRE.....	59
5.5.2. ENSEIGNEMENT SECONDAIRE.....	59
5.5.3. ENSEIGNEMENT TECHNIQUE.....	60
5.5.4. EDUCATION INFORMELLE	60
5.6. GENRE.....	60
5.7. ASPECTS CULTURELS DANS LA ZONE DE PROJET.....	62
5.8. CONCLUSIONS SUR LE CONTEXTE SOCIO-ÉCONOMIQUE DE LA ZONE DE PROJET	62
6. ANALYSE DES IMPACTS	63
6.1. APPROCHE RETENUE POUR L'ÉVALUATION DES IMPACTS.....	63
6.2. IMPACTS BÉNÉFIQUES DU PROJET	64
6.3. ANALYSE DES IMPACTS LIÉS À LA LOCALISATION DU PROJET	65
6.3.1. IMPACTS SUR L'OCCUPATION DU SOL.....	65
6.3.2. IMPACTS SOCIO-ÉCONOMIQUES	67
6.3.3. IMPACTS SUR L'ALIMENTATION EN EAU	67
6.3.4. IMPACTS SUR LA PÊCHE.....	67
6.3.5. IMPACTS SUR LES RESSOURCES FORESTIÈRES.....	68
6.3.6. IMPACTS SUR LES HABITATS FAUNIQUES.....	68
6.3.7. IMPACTS SUR LE PAYSAGE.....	68
6.3.8. TABLEAU DE SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES PROPOSÉES.....	68
6.4. ANALYSE DES IMPACTS LIÉS AUX ACTIVITÉS DE CONSTRUCTION	70
6.4.1. IMPACTS SUR LA QUALITÉ DE L'AIR ET LE BRUIT.....	70
6.4.2. POLLUTION CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DES EAUX.....	71
6.4.3. ÉROSION ET SÉDIMENTATION.....	73
6.4.4. ÉLIMINATION DES PRODUITS D'EXCAVATION ET DE TERRASSEMENT	74
6.4.5. ÉLIMINATION DES DÉCHETS DOMESTIQUES ET DE CONSTRUCTION	75
6.4.6. IMPACTS SUR LA SÉCURITÉ PUBLIQUE SUR SITES ET HORS SITES.....	76
6.4.7. DÉVELOPPEMENT DE LA POPULATION SPONTANÉE AUTOUR DES SITES	78
6.4.8. IMPACTS SUR LES RESSOURCES CULTURELLES PENDANT LES ACTIVITÉS DE CONSTRUCTION	79
6.4.9. IMPACTS SUR LA SOCIO-ÉCONOMIE LOCALE	80
6.4.10. IMPACTS SUR LE GENRE.....	82
6.4.11. IMPACTS SUR LA SANTÉ PUBLIQUE.....	82
6.4.12. IMPACTS SUR LA BIODIVERSITÉ LIÉS AU CHANTIER	84
6.4.13. SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES PROPOSÉES PENDANT LA CONSTRUCTION	84
6.5. ANALYSE DES IMPACTS LIÉS À L'EXPLOITATION DES OUVRAGES	93

6.5.1.	IMPACTS SUR L'HYDROLOGIE AVAL	93
6.5.2.	IMPACTS LIÉS À L'EROSION ET À LA SÉDIMENTATION	94
6.5.3.	IMPACTS SUR L'ALIMENTATION EN EAU	94
6.5.4.	IMPACTS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU	94
6.5.5.	IMPACTS SUR LA PÊCHE	95
6.5.6.	IMPACTS SUR LES RISQUES DE MALADIES HYDRIQUES	95
6.5.7.	IMPACTS SUR LE CLIMAT LOCAL	95
6.5.8.	IMPACTS SUR LA SISMICITÉ INDUITE	95
6.5.9.	IMPACTS DIRECTS ET INDIRECTS SUR L'ECONOMIE LOCALE	96
6.5.10.	IMPACTS SUR LE GENRE	96
6.5.11.	IMPACTS SUR LES GES (GAZ À EFFET DE SERRE)	96
6.6.	ANALYSE DES RISQUES	97
6.6.1.	ANALYSE DU RISQUE SISMIQUE	97
6.6.2.	RISQUE DE MODIFICATION DU RÉGIME DES APPORTS	99
6.6.3.	RISQUES ET CONSÉQUENCES DE RUPTURE DU BARRAGE	100
6.6.4.	EFFETS CUMULATIFS	102
6.6.5.	TABEAU DE SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES PROPOSÉES	103
7.	PRÉSENTATION DES ALTERNATIVES CONSIDÉRÉES	107
7.1.	OBJET DE L'ANALYSE	107
7.2.	ALTERNATIVE « PAS DE PROJET »	107
7.3.	ALTERNATIVES DE CONFIGURATION DU PROJET	108
8.	PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL	109
8.1.	OBJECTIFS DU PGES	109
8.2.	ORGANISATION DU PGES	110
8.2.1.	ORGANISATION GÉNÉRALE	110
8.2.2.	RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES PARTIES PRENANTES	112
8.3.	PRINCIPALES PROCÉDURES DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE	115
8.3.1.	PROCÉDURES DE COMMUNICATION	115
8.3.2.	PROCÉDURE DE TRAITEMENT DES NON-CONFORMITÉS (NC)	116
8.3.3.	PROCÉDURE DE RECRUTEMENT	120
8.3.4.	PROCÉDURE DE RÉCEPTION ET DE SUIVI DES PLAINTES ET GRIEFS	120
8.4.	PLAN D'ACTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL PRÉLIMINAIRE AUX TRAVAUX	121
8.4.1.	PAP-01 : ÉTUDE DE LA QUALITÉ DE L'EAU	121
8.4.2.	PAP-02 : MÉTÉOROLOGIE	121
8.4.3.	PAP-03 : ÉTUDE COMPLÉMENTAIRE SUR LA BIODIVERSITÉ AQUATIQUE	122
8.4.4.	PAP-04 : DÉLIMITATION DES ZONES AGRICOLES AFFECTÉES	122
8.4.5.	PAP-05 : PRÉPARATION DE MATÉRIEL DE COMMUNICATION	122
8.4.6.	PAP-06 : PRÉPARATION DES SPÉCIFICATIONS DÉTAILLÉES DE L'ENTREPRISE	122
8.4.7.	PAP-07 : MOBILISATION D'UN AUDITEUR INDÉPENDANT	124

8.4.8.	PAP-08 : RECRUTEMENT DU RESPONSABLE E&S (RES) ET DE SON EQUIPE.....	124
8.4.9.	PAP-09 : FORMATION DU RESPONSABLE E&S (RES) ET DE LA SES.....	125
8.4.10.	PAP-10 : MONTAGE D'UN DOSSIER MÉCANISME DE DÉVELOPPEMENT PROPRE (MDP)	125
8.4.11.	PAP-11 : EIES COMPLÉMENTAIRES.....	125
8.5.	PLAN D'ACTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL PENDANT LA PHASE DE CONSTRUCTION.....	126
8.5.1.	PAC-01 : GESTION DES DÉCHETS.....	126
8.5.2.	PAC-02 : GESTION DES SURPLUS DE TERRASSEMENT.....	128
8.5.3.	PAC-03 : GESTION DES PRODUITS DANGEREUX.....	128
8.5.4.	PAC-04 : PRÉPARATION ET RÉACTION À UN DÉVERSEMENT ACCIDENTEL	129
8.5.5.	PAC-05 : GESTION DE L'ÉROSION ET DE LA SÉDIMENTATION	129
8.5.6.	PAC-06 : REVÉGÉTATION DES SITES.....	130
8.5.7.	PAC-07 : GESTION DES CAMPS ET CAMPEMENTS.....	130
8.5.8.	PAC-08 : GESTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE.....	131
8.5.9.	PAC-09 : GESTION DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES, DE LA POUSSIÈRE ET DU BRUIT.....	132
8.5.10.	PAC-10 : GESTION DU TRAFIC ROUTIER ET DES ACCÈS.....	133
8.5.11.	PAC-11 : PROTECTION DES RESSOURCES CULTURELLES.....	133
8.5.12.	PAC-12 : GESTION DES SITES D'EMPRUNT.....	134
8.5.13.	PAC-13 : PLAN DE FORMATION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE.....	134
8.5.14.	PAC-14 : PLAN DE SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EAU (PAR L'ENTREPRISE)	135
8.5.15.	PAC 15 : SUIVI ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL PENDANT LA CONSTRUCTION.....	136
8.5.16.	PAC-16 : SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EAU.....	137
8.5.17.	PAC-17 : SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR ET DU BRUIT	137
8.6.	PLAN D'ACTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL EN PÉRIODE D'EXPLOITATION	137
8.6.1.	PAE-01 : MESURES DE SÉCURITÉ PUBLIQUE.....	137
8.6.2.	PAE-02 : CONTRÔLE DU DÉBIT RÉSERVÉ GARANTI.....	137
8.6.3.	PAE-02 : SUIVI DES ESPÈCES PISCICOLES	137
8.6.4.	PAE-03 : SUIVI DES VECTEURS DE MALADIES HYDRIQUES.....	138
8.7.	COÛTS ESTIMATIFS DES MESURES PRÉCONISÉES.....	138
9.	CONSULTATION DU PUBLIC	140
9.1.	PRINCIPES.....	140
9.2.	ORGANISATION.....	140
9.3.	RÉSULTATS DES PREMIÈRES CONSULTATIONS LOCALES	140
9.4.	RÉSULTATS DE LA PREMIÈRE CONSULTATION NATIONALE	141
9.4.1.	LISTE DES PARTICIPANTS.....	141
9.4.2.	PRINCIPAUX ASPECTS ABORDÉS.....	142
9.5.	SECONDE CONSULTATION	143
9.5.1.	LISTE DES PARTICIPANTS.....	144
9.5.2.	PRINCIPAUX ASPECTS ABORDÉS	145

LISTE DES TABLEAUX

TABEAU [1]	CAPACITÉ DE PRODUCTION D'ELECTRICITÉ AU BURUNDI (2012)	1
TABEAU [2]	MESURES DE MISE EN CONFORMITÉ RÉGLEMENTAIRE DU PROJET	13
TABEAU [3]	MESURES DE MISE EN CONFORMITÉ RÉGLEMENTAIRE DU PROJET (2)	16
TABEAU [4]	CONVENTIONS INTERNATIONALES DONT LE BURUNDI EST PARTIE.....	16
TABEAU [5]	LISTE DES POLITIQUES OPÉRATIONNELLES DE LA BANQUE MONDIALE	19
TABEAU [6]	PRIORITÉS ET DIRECTIVES DE LA CMB.....	22
TABEAU [7]	CARACTÉRISTIQUES COMPARÉES DES PROPOSITIONS D'AMÉNAGEMENT.....	26
TABEAU [8]	CARACTÉRISTIQUES DE L'OUVRAGE DE RETENUE ET DU RÉSERVOIR.....	27
TABEAU [9]	CARACTÉRISTIQUES DU SYSTÈME D'ADDUCTION	28
TABEAU [10]	CARACTÉRISTIQUES LA CENTRALE ÉLECTRIQUE	29
TABEAU [11]	CARACTÉRISTIQUES CLIMATIQUES DE LA RÉGION (EN °C)	36
TABEAU [12]	PRÉCIPITATIONS MENSUELLES MOYENNES (EN MM).....	37
TABEAU [13]	EVAPORATION ANNUELLE MOYENNE (MM)	38
TABEAU [14]	DÉBITS MENSUELS AU SITE DU BARRAGE DE JIJ (m^3/s)	42
TABEAU [15]	CARACTÉRISTIQUES DES CRUES DE DIMENSIONNEMENT	43
TABEAU [16]	QUALITÉ DE L'EAU DE LA JIJ.....	44
TABEAU [17]	ORDRE DE GRANDEUR DES PERTES PAR TYPE D'ÉROSION	46
TABEAU [18]	PRINCIPALES ESPÈCES DE MAMMIFÈRES OBSERVÉES DANS LA ZONE	49
TABEAU [19]	PRINCIPALES ESPÈCES D'OISEAUX OBSERVÉES DANS LA ZONE.....	50
TABEAU [20]	PRINCIPALES ESPÈCES DE REPTILES OBSERVÉES DANS LA ZONE.....	50
TABEAU [21]	RÉSULTATS DES PÊCHES SCIENTIFIQUES	51
TABEAU [22]	POPULATION (EST. 2010)	55
TABEAU [23]	PRODUCTION AGRICOLE.....	56
TABEAU [24]	SITUATION DE L'ÉLEVAGE (2005)	57
TABEAU [25]	SITUATION DE L'ARTISANAT (2005)	58
TABEAU [26]	CARACTÉRISTIQUES SOCIO-ÉCONOMIQUES DE LA ZONE DE PROJET.....	62
TABEAU [27]	PRINCIPE D'ÉVALUATION DES IMPACTS	64
TABEAU [28]	SUPERFICIES AFFECTÉES PAR LE PROJET	65
TABEAU [29]	IMPACTS LIÉS À LA LOCALISATION DU PROJET.....	69
TABEAU [30]	SOURCES ET IMPACTS LIÉS À LA QUALITÉ CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DES EAUX.....	71
TABEAU [31]	VOLUMES ANTICIPÉS DE PRODUITS EXCAVÉS.....	74
TABEAU [32]	IMPACTS LIÉS À LA CONSTRUCTION DES OUVRAGES.....	85
TABEAU [33]	REJETS DE CO ₂ ÉVITÉS.....	97
TABEAU [34]	RÉSULTATS DES CALCULS DE PROPAGATION DE L'ONDE.....	100
TABEAU [35]	SYNTHÈSE DES IMPACTS LIÉS À L'EXPLOITATION DES OUVRAGES	104
TABEAU [36]	PRINCIPALES ÉTAPES DE LA COMMUNICATION INTERNE.....	115
TABEAU [37]	GRILLE DE CLASSIFICATION DES ÉVÉNEMENTS ESS.....	117
TABEAU [38]	BUDGET ESTIMATIF DU PGES POUR JIJ.....	138
TABEAU [39]	LISTE DES PARTICIPANTS À LA PREMIÈRE CONSULTATION NATIONALE.....	141
TABEAU [40]	INTERVENTIONS ET RÉPONSES.....	142
TABEAU [41]	LISTE DES PARTICIPANTS À LA SECONDE CONSULTATION NATIONALE.....	144
TABEAU [42]	INTERVENTIONS ET RÉPONSES.....	145

LISTE DES FIGURES

FIGURE [1]	AMÉNAGEMENT DU COMPLEXE HYDROÉLECTRIQUE DE JIJI & MULEMBWE.....	24
FIGURE [2]	CONCEPTION GÉNÉRALE DES AMÉNAGEMENTS ET DES INSTALLATIONS ANNEXES	25
FIGURE [3]	VUE DE L'OUVRAGE DE RETENUE ET DE LA PRISE D'EAU	27
FIGURE [4]	LOCALISATION DES CARRIÈRES POTENTIELLES POUR MULEMBWE ET JIJI	30
FIGURE [5]	PRODUCTIBLE ANNUEL DE LA CENTRALE DE JIJI	33
FIGURE [6]	PRODUCTIBLE MENSUEL DE LA CENTRALE DE JIJI	34
FIGURE [7]	STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DANS LA ZONE DU PROJET	36
FIGURE [8]	TEMPÉRATURES MENSUELLES MOYENNES.....	37
FIGURE [9]	PRÉCIPITATIONS MENSUELLES MOYENNES	38
FIGURE [10]	EVOLUTION DE LA PLUVIOMÉTRIE À GISOZI, PÉRIODE 1961-1999	39
FIGURE [11]	SÉRIES DE TEMPÉRATURES ANNUELLES MOYENNES	40
FIGURE [12]	VARIATIONS EN % DE LA PLUVIOMÉTRIE À L'HORIZON 2050	41
FIGURE [13]	EVOLUTION ANTICIPÉE DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE À GISOZI DE 1964 À 2050.....	41
FIGURE [14]	DÉBITS MENSUELS AU SITE DU BARRAGE DE JIJI (m ³ /s)	42
FIGURE [15]	DÉBITS ANNUELS MINIMUM MOYENS AU SITE DE JIJI (m ³ /s)	43
FIGURE [16]	TRANSPORT SOLIDE EN SUSPENSION MOYEN AU SITE DE JIJI	45
FIGURE [17]	ZONES INONDABLES DANS LE BASSIN DE LA MULEMBWE ET DE LA JIJI.....	48
FIGURE [18]	LOCALISATION DE LA RÉSERVE NATURELLE DE BURURI	53
FIGURE [19]	CARTE ADMINISTRATIVE DE LA COMMUNE DE BUYENGERO	54
FIGURE [20]	CARTE ADMINISTRATIVE DE LA COMMUNE DE SONGA	55
FIGURE [21]	PART DES PRODUCTIONS DANS CHAQUE COMMUNE.....	57
FIGURE [22]	TREMBLEMENTS DE TERRE DANS UN RAYON DE 200 KM AUTOUR DU SITE.....	98
FIGURE [23]	DISTRIBUTION DES SÉISMES DANS LA RÉGION DES LACS KIVU ET TANGANYIKA	98
FIGURE [24]	COTE ATTEINTE PAR L'ONDE EN FONCTION DE LA DISTANCE	101
FIGURE [25]	TEMPS D'ARRIVÉE DE L'ONDE EN FONCTION DE LA DISTANCE	102
FIGURE [26]	ORGANISATION E&S POUR LA PRÉPARATION ET LA CONSTRUCTION DU PROJET	111
FIGURE [27]	DIAGRAMME DE LA PROCÉDURE DE NON-CONFORMITÉ	119

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1. PLANS
ANNEXE 2. ETUDE PISCICOLE
ANNEXE 3. ELEMENTS DE CONSULTATIONS PUBLIQUES
ANNEXE 4. FINANCEMENT CARBONE DU PROJET
ANNEXE 5. ANALYSE DE LA RUPTURE DU BARRAGE

LISTE DES ACRONYMES

ABER	Agence Burundaise d'Electrification Rurale
BAD	Banque Africaine de Développement
BCR	Béton Compacté au Rouleau
BM	Banque Mondiale
CC	Changement Climatique
CES	Coordinateur Environnement et Social (de l'Entreprise)
CITES	Convention Internationale sur le Commerce des Espèces de Faune et de Flore Menacées d'Extinction
CGES	Cadre de Gestion Environnementale et Sociale
CMB	Commission Mondiale des Barrages
CPR	Cadre de Politique de Réinstallation
DBO ₅	Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DES	Directeur Environnement et Social (du Maitre d'œuvre ou Ingénieur)
EDF	Electricité De France
EES	Evaluation Environnementale et Sociale
EIES	Etude d'Impact Environnemental et Social
FAO	Food and Agriculture Organization
GES	Gaz à Effet de Serre
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare (10 000 m ²)
HT	Haute Tension
IGEBU	Institut Géographique du Burundi
INECN	Institut National de l'Environnement et de la Conservation de la Nature
MAB	Man And Biosphère
MCE	Maximum Credible Earthquake
MEATU	Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme
MES	Matières en Suspension
MST	Maladies Sexuellement Transmissibles
MW	Mégawatt
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONG	Organisation Non-Gouvernementale
PAP	Personne Affectée par le Projet
PAR	Plan d'Action de Réinstallation
PGES	Plan de Gestion Environnement et Social
PHE	(Cote des) plus hautes eaux
PHEE	(Cote des) plus hautes eaux exceptionnelles
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement

RAMSAR	Convention sur les Zones Humides
RDC	République Démocratique du Congo
REGIDESO	Régie de Production et Distribution d'Eau et d'Electricité (Burundi)
RES	Responsable Environnement et Social (du maitre d'Ouvrage)
RN	(Cote de)Retenue Normale
SFI	Société Financière Internationale (Groupe Banque Mondiale)
SIDA	Syndrome d'Immunodéficience Acquise
SIG	Système d'Information Géographique
SRTM3	Shuttle Radar Topography Mission – résolution de 3 secondes d'arc
TJ	Terajoules (10^9 Joules)
UICN	Union Internationale pour la Conservation De La Nature
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture
UTM	Universal Transverse Mercator (Transverse universelle de Mercator)
VIH	Virus de l'Immunodéficience Humaine
WGS 84	World Geodetic System (Système Géodésique Mondial) de 1984
WWF	World Wildlife Fund

oOo

FICHE CONTRÔLE QUALITÉ

DESCRIPTIF DE LA MISSION	
Nom du Projet	EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JIJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 KV D'EVACUATION DE L'ENERGIE SUR BUJUMBURA, CGES ET CPRP DU RESEAU DE DISTRIBUTION
Référence d'ARTELIA de la mission	854 0256
Client	REGIDESO, BUJUMBURA
Localisation	BURUNDI
Type d'ouvrage	Rapport
Titre de l'ouvrage	ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

ETUDE REALISEE PAR ARTELIA EAU & ENVIRONNEMENT BRANCHE ENVIRONNEMENT - RSE			
	Noms	Dates	Signatures
Auteurs	Bernard Yon Emile Emerusenge Emmanuel Nshimiremma Christian Odeyer Clotilde Gouley Frédéric Mathieu	15/11/2013	--
Vérificateur & Approbateur	Bernard Yon Chef de Projet	15/11/2013	

LISTE DE REVISION			
Document N°	Version N°	Date	Description
854 0256	01	25/08/2013	Version Provisoire
854 0256	01	15/11/2013	Version Finale

RESUME EXECUTIF (FRANÇAIS)

UN DEFICIT ENERGETIQUE IMPORTANT

L'offre actuelle en énergie électrique au Burundi est extrêmement limitée, moins de 40 MW installés auxquels il faut ajouter 15 MW d'électricité importée (1,8 MW de Rusizi 1 et 13,2 MW de Rusizi 2) soit moins de 55 MW. Cette offre limitée est par ailleurs réduite par les pertes sur réseau qui s'établissaient en moyenne à 23% sur les 11 dernières années. Il est estimé que l'offre effective ne dépasse pas 35 MW en tenant compte de ces pertes. Les spécialistes du secteur estiment que **la demande actuelle s'élève à plus de 70 MW**, à comparer avec une **offre totale d'environ 35 MW** soit seulement 50% de la demande.

Plus de 94% de la population Burundi a recours au bois ou ses dérivés pour la cuisson des aliments et la consommation d'électricité par personne y est de 25 kWh/hab./an contre 500 kWh/hab./an en moyenne sur le continent africain. La quasi-totalité de la population rurale a recours à la bougie ou au pétrole comme source de lumière, ce qui représente un budget supérieur à ce qu'ils dépenseraient pour le même usage s'ils avaient accès à l'électricité.

Le déficit en électricité a donc des impacts négatifs majeurs

- Sur l'environnement en favorisant la déforestation
- Sur l'économie en limitant l'activité et le développement artisanal et industriel
- Sur la pauvreté en imposant aux plus pauvres des dépenses supérieures pour l'éclairage.

Le projet de Jiji trouve donc sa pleine justification à la lumière de ces considérations. Avec une puissance installée de 31,5 MW et un objectif de production de 146,5 GWh/an, il est équivalent à 90% de la puissance installée nationale actuelle.

UN PROJET DE TAILLE MODESTE

Le projet de Jiji s'inscrit dans un projet plus large dit « Complexe Hydroélectrique de Jiji et Mulembwe » qui intègre 3 composantes : le projet hydroélectrique de Jiji, sur la rivière Jiji, celui de Mulembwe sur la rivière Mulembwe, un affluent de la Mulembwe et le réseau électrique de lignes 110 kV pour amener l'énergie produite aux centres de consommation. Une quatrième composante est représentée par la distribution d'énergie au niveau secondaire (électrification rurale). Cette composante n'est pas définie techniquement et précisément à ce jour.

Le projet de Jiji est de taille modeste, avec un ouvrage de retenue de 13,5 m de hauteur (donc non classé comme grand barrage) et de type fil de l'eau, c'est-à-dire sans réservoir significatif (limité à 80,000 m³ seulement). Tous les apports au barrage, jusqu'à concurrence de 9 m³/s, sont détournés vers la prise d'eau pour être turbinés. Tous les débits supérieurs à 9 m³/s sont restitués à la rivière.

La centrale de production est située sur la même rivière, environ 2,5 km à l'aval du barrage. L'eau y est acheminée par une conduite d'amenée (enterrée) de 710 m suivie d'une galerie d'amenée souterraine de 1 130 m de longueur puis par une conduite forcée en surface de 800 m de longueur (diamètre de 1,8 m).

Afin que le tronçon de rivière situé entre le barrage et la centrale (2 500 m) ne soit pas mis à sec, un équipement de dotation est prévu au niveau du barrage pour assurer un débit garanti minimum de 0,328 m³/s à tout instant dans ce tronçon.

Les autres composantes du projet incluent la création d'une cité d'exploitation pour y installer le personnel d'exploitation après la construction et diverses routes d'accès comprenant la

réhabilitation de 17,25 km de piste existante (pour l'accès au barrage et à la centrale) et la construction de 7,6 km de nouvelles routes.

Le coût total du projet est estimé à 81,3 millions d'USD, dont 46,5 millions sont relatifs aux travaux de génie civil.

UN ENVIRONNEMENT NATUREL FORTEMENT HUMANISE

Le contexte géologique local ne pose pas de problème particulier à l'implantation d'un ouvrage de retenu de modeste taille ainsi qu'au creusement du tunnel, à la mise en place de la conduite forcée et à la construction de la centrale de production.

En raison de l'altitude du projet (1 540 m) la température est modérée et stable toute l'année, avec des températures mensuelles moyennes variant entre 15°C et 17° c. Une analyse de la température moyenne depuis 1930 met en évidence une hausse persistante de celle-ci par rapport à la normale. La température moyenne dans la région a monté de 0.7 à 0.9° C depuis les années 1930. Les précipitations sont d'environ 1 500 mm/an, avec une saison sèche marquée de 3 mois, de Juin à Août. Mars et Avril sont les mois les plus arrosés (de l'ordre de 180-200 mm/mois).

Les études relatives à l'impact du changement climatique laissent anticiper (i) une hausse globale de la pluviométrie variant de 3 à 10 %, avec toutefois une diminution de 4 à 15 % pour les mois de mai (fin de la saison de pluies) et d'octobre (début de la saison des pluies) et (II) une augmentation des températures moyennes de 0,4°C tous les 10 ans, soit un accroissement de 1,9°C en l'an 2050.

Le débit annuel moyen sur le site de Jiji est de 5,8 m³/s. Les variations mensuelles des débits montrent que la période de décembre à mai est relativement humide (6 à 10 m³/s) alors que celle de Juillet à Octobre est la plus sèche (2 à 3 m³/s). Les débits de crues anticipés sont généralement très limités, de moins de 62 m³/s pour une crue centennale et de moins de 68 m³/s pour une crue millénaire. Nous sommes donc bien dans le domaine de la mini-hydraulique.

La qualité de l'eau de la rivière est bonne, sans particularité vis-à-vis d'un paramètre donné. Seule une pollution par les coliformes est observée, ce qui est normal au regard de la forte densité de la population. Il est à noter que la rivière n'est pas utilisée comme source d'eau domestique par cette population. La charge sédimentaire est estimée à 3,300 t/an. Cependant, rapportée au km² de bassin versant, soit 50 t/km²/an, cette charge est faible, dénotant une érosion en nappe dominante mais normale, sans problème majeur d'érosion pour le bassin. Des infrastructures de dessablage sont prévues en tête de la prise d'eau.

La biodiversité végétale est très pauvre dans la zone du projet, la presque totalité de l'espace étant en culture ou temporairement en jachère. La flore ligneuse constituée de buissons et arbustes est surtout présente le long des écoulements naturels. Il n'y a plus de formation forestière, les arbres étant souvent isolés et constitués pour l'essentiel de palmiers à huile et d'eucalyptus plantés pour la production de bois de feu.

La biodiversité animale terrestre y est aussi extrêmement pauvre en raison de la forte pression humaine, et de la mise en culture de la quasi-totalité de l'espace rural impliquant en particulier le brûlage saisonnier des résidus de culture desséchés, une contrainte majeure au développement d'une faune terrestre diversifiée.

La faune aquatique de la rivière au niveau des aménagements est elle aussi pauvre, limitée à quelques espèces de poissons de petites tailles, communs aux autres rivières du pays et au lac et sans intérêt commercial, comme montré par des pêches scientifiques réalisées dans le cadre de l'EIES. Aucune espèce à caractère migrateur n'a été observée au cours de ces pêches scientifiques ni rapportée par les résidents. Les villageois ne pratiquent pas la pêche dans la rivière. Tout le poisson consommé dans la zone de projet provient du lac Tanganyika.

UN MILIEU HUMAIN CARACTERISE PAR SA PAUVRETE

Le projet est développé dans la Province de Bururi, la plus grande des 17 Provinces du Burundi, en particulier dans 2 de ses 9 communes : Buyengero et Songa. Avec une population de 60 700 habitants pour une superficie de 215 km², Buyengero offre une densité de 282 habitants/km². La population de Songa est de 50 100 habitants sur 232 km², soit une densité de population de 216 habitants/km². Ces densités sont en accord avec la densité de population de la Province qui atteint 257 h/km² (631 135 hab. pour 2 465 km²).

Le Burundi est l'un des pays présentant les plus forts taux de pauvreté au monde. Il est estimé qu'au niveau national 67% de la population vit avec un revenu inférieur ou égal au seuil de pauvreté, ce chiffre s'élevant à 69% pour la population rurale et 34% pour la population urbaine. La province de Bururi où se situe le projet s'inscrit dans cette valeur moyenne avec 72% de sa population pauvre.

L'agriculture occupe plus de 90% de la population dans les deux communes qui s'adonnent principalement à la production des cultures vivrières (manioc, maïs, patate douce, haricots, pomme de terre) et industrielles (dominées par le café surtout à Buyengero) et dans une moindre mesure aux cultures maraîchères et fruitières. L'élevage est essentiellement extensif, dominé par les bovins à Songa et par les ovins et caprins à Buyengero. Les villageois ne pratiquent pas la pêche.

Aucune installation industrielle n'existe dans la zone du projet. L'activité artisanale est surtout représentée par la menuiserie et la production de briques à Buyengero et par quelques services à Songa (Menuiserie, forge, couture etc.).

La commune Buyengero dispose de 2 centres de santé répartis dans les zones Muyama et Muzenga. La commune de Songa dispose de 4 centres de santé répartis dans les zones Muheka, Kiryama, Ndago et Songa. La Province affiche 4 hôpitaux, 1 clinique privée, 48 Centres de Santé publics (CDS). Du point de vue épidémiologique, le paludisme arrive en tête des maladies les plus répandues suivi par les infections respiratoires aiguës et les maladies diarrhéiques.

La commune Buyengero dispose de 44 écoles primaires et 6 écoles secondaires dont une à cycle complet. La commune de Songa dispose de 27 écoles primaires et 6 écoles secondaires dont une à cycle complet, ainsi qu'une école technique professionnelle accueillant plus de 800 élèves.

Aucun site de valeur culturelle (historique, archéologique ou religieux) n'a été mis en évidence dans les limites ou à proximité immédiate des sites du projet.

DES IMPACTS BENEFIQUES NOMBREUX

De nombreux impacts bénéfiques sont attendus du projet de production d'électricité de Jiji parmi lesquels :

- Résorber le fort déficit en électricité du Burundi : pour une demande estimée à 70 MW, le pays n'en assure aujourd'hui que 35 MW. Les 31,5 MW de Jiji représentent presque l'équivalent de la capacité actuelle nationale.
- Réduire la déforestation du pays en substituant l'électricité à la biomasse en zones urbaines ;
- Améliorer la production économique, en particulier artisanale et industrielle, aujourd'hui fortement contrainte par le manque d'énergie électrique ;
- Réduire la pauvreté en milieu rural sachant que les plus pauvres payent aujourd'hui plus cher leur éclairage (pétrole lampant, bougies) que s'ils disposaient de l'électricité ;
- Améliorer l'éducation par la lecture et le travail en soirée ;
- Améliorer les conditions d'hygiène par l'accès à la conservation par le froid ;

- Promouvoir le développement de la zone du projet par le désenclavement qui résulte de la construction ou de la réhabilitation de nouvelles routes, qui favorisera les échanges et la commercialisation de la production agricole locale ;
- Avoir un impact économique immédiat sur la zone du projet par le recrutement de la main d'œuvre et l'apport d'un revenu régulier au niveau des foyers concernés, améliorant globalement le pouvoir d'achat au niveau de la zone ; il est raisonnable de considérer que 500 à 700 emplois seront ainsi créés pour la durée du chantier (3 ans) ;
- Avoir un impact économique sur la zone en favorisant la création d'emplois indirects par les contrats de sous-traitance que passeront les entreprises principales auprès de petites entreprises locales ;
- Avoir un impact économique à long terme en permettant au personnel recruté localement de se former au cours de la période de construction aux diverses techniques et de pouvoir, à la fin du chantier, élargir sa capacité professionnelle à d'autres domaines que l'agriculture ;
- Sensibiliser le personnel local aux aspects d'hygiène et de bonne pratique environnementale (protection contre la pollution, assainissement individuel, gestion des déchets etc.) afin que ceux-ci retransmettent dans leurs communautés ces principes et permettent à long terme l'amélioration des comportements ;
- Maintenir à long terme la communauté d'ingénieurs et techniciens chargés de l'exploitation des ouvrages, qui maintiendra un certain pouvoir d'achat au niveau local (produits frais, services divers) ;
- Réduire fortement la production de gaz à effet de serre (GES) par rapport à une alternative de production thermique de l'électricité : selon l'alternative considérée (gaz, fuel lourds ou charbon) Jiji évite le rejet d'environ 74 000 à 162 000 tonnes de CO₂ par an soit 3,7 à 8,1 millions de tonnes sur une période de 50 ans et 7,4 à 16 millions de tonnes sur un siècle.

DES IMPACTS NEGATIFS MODERES

Les impacts du projet sur l'environnement sont globalement modestes, les plus significatifs étant relatifs aux aspects d'occupation du sol. En effet, la forte densité de population dans la zone de projet interdit l'accès à des terrains libres de toute utilisation. On peut donc considérer que tout besoin foncier passe par une acquisition de terres privées voire par le déplacement involontaire de personnes.

Les besoins initialement identifiés du projet concernent 19,7 ha pour les installations linéaires (routes d'accès et conduite forcée) et 6,85 ha pour les installations ponctuelles (Barrage et retenue, centrale et cité d'exploitation), soit 26,6 ha. Un certain nombre d'installations non définies à ce jour sont exclues de ces chiffres : camps ouvriers, zones de dépôt de résidus de produits d'excavation, zones de stockage d'équipements, site de décharge pour les déchets etc. Le consultant a donc considéré d'augmenter de 30% les chiffres présentés par les études de Fichtner afin de sécuriser un budget de compensation suffisant. La superficie de 34 ha (0,34 km²) a donc été retenue pour la préparation du PAR. La presque totalité des terrains sont agricoles et seront donc compensés comme tels. L'acquisition de terres concernera environ 359 foyers, parmi lesquels 32 perdront leur habitation.

Le projet n'aura pas d'impact significatif sur les ressources forestières, en raison de leur absence de la zone de projet. Seuls des arbres isolés ou des arbustes et buissons seront affectés. Les arbres d'importance en taille ou fruitiers feront l'objet d'une compensation pour leur propriétaires selon des barèmes établis et acceptés présentés dans le PAR.

La plupart des autres impacts négatifs se rapportent aux activités de construction, qui, si elles sont mal supervisées pourraient entraîner de multiples nuisances pour la population. Cependant, un encadrement strict des entreprises et l'obligation pour elles d'appliquer de bonnes pratiques environnementales dans leurs activités de construction permettent de réduire ces risques à des

niveaux tout à fait acceptables. C'est l'enseignement qui est tiré de certains projets phares comme Nam Theun 2 au Laos (fin de construction en 2010) sur l'efficacité des mesures correctives qui a été utilisé pour la formulation des recommandations et du PGES de la présente étude.

Les efforts doivent porter sur les risques suivants, les plus fréquemment observés sur des chantiers mal contrôlés :

- Pollution de l'air par les gaz d'échappement et la fumée : strict contrôle des équipements et entretien ; brûlage de déchets interdit ;
- Production de poussière, observée sur site et le long des pistes non revêtues : couverture des bennes transportant des matériaux fins, humidification des sites de dépôt de matériaux, arrosage régulier des pistes non revêtues dans les zones habitées, contrôle de la vitesse des camions en zones sensibles ;
- Pollution de l'eau par les rejets d'eaux usées, par les déchets domestiques, par les matériaux dangereux (gasoil, huiles moteur ou hydrauliques, peintures et solvants, eaux de lavage des équipements de production et transport de béton). Tous ces risques sont contrôlables par de mesures de gestion appropriées ;
- Erosion et transport de sédiment vers les eaux de surface représentent un risque significatif considérant les fortes pentes du relief local, surtout en relation avec la construction des routes; Des mesures appropriées lors des excavations, la mise en place d'un système de drainage efficace le long des routes, la protection des fronts de taille sensibles dans l'attente de leur revégétation, la mise en place de dispositifs anti sédiments (bassin de sédimentation, barrières à sédiments etc.) permettront de fortement réduire les impacts.

Le Consultant estime à environ 130 000 m³ de produits d'excavation qui ne seront pas réutilisés, soit un volume à déposer de l'ordre de 170 000 m³ tenant compte du foisonnement (30%). Considérant une hauteur maximum de remblai de 6 m (généralement considérée pour des raisons de sécurité du remblai (risque de glissement), cela peut représenter une superficie d'environ 3 ha, déjà considérée dans les 34 ha de besoins en terres du projet.

De nombreux déchets seront produits sur site dont (i) les déchets domestiques, (ii) les déchets inertes de construction et (iii) les déchets dangereux. Il est estimé une production quotidienne de déchets domestiques d'environ 1 m³. Le PGES impose que l'entreprise présente en début de mandat un plan de gestion détaillé des déchets domestiques avec stockage dans un centre d'enfouissement répondant à des standards internationaux. Les déchets inertes peuvent être enfouis lors de la construction de remblais ou avec les produits d'excavation non utilisés. Les produits dangereux (essentiellement les huiles motrices et hydrauliques usagées) feront l'objet d'un stockage et d'un traitement spécial réduisant les risques de pollution du sol et des eaux par des écoulements accidentels. L'entreprise aura obligation de produire un plan détaillé de gestion de ses produits et déchets dangereux à l'engagement de son contrat.

Les principaux risques de sécurité publique sont liés aux activités suivantes: manipulation d'explosifs, stockage et manipulation d'hydrocarbures inflammables, transport d'équipements et de matériaux accroissant le trafic poids lourd et les risques d'accidents. Des plans de gestion de tous ces aspects seront demandés à l'entreprise à l'engagement de son contrat.

En zones de pauvreté, l'initiation d'un chantier attire souvent des populations en recherche d'emploi, qui se concentrent autour du site en grand nombre devenant rapidement incontrôlables. Des mesures préventives efficaces et testées sur des chantiers équivalents existent et seront mises en œuvre. La délocalisation des bureaux de recrutement, le recrutement par l'intermédiaire des chefs de collines, la coordination avec les autorités policières dès l'engagement du chantier locales permettront un contrôle efficace de ce phénomène.

Aucun site de valeur culturelle n'a été identifié dans la zone de projet lors des visites de terrain ni rapporté par les résidents. L'impact est donc très peu probable. Cependant, en cas de découverte fortuite à l'occasion de terrassement, une procédure d'arrêt immédiat des travaux sera mise en

place afin de sécuriser la protection de toute ressource culturelle physique découverte et sa conservation.

Les impacts potentiels sur la santé publique ont de multiples origines. La concentration de populations dans des camps isolés multiplie les risques de transmission de maladies infectieuses ou épidémiques en cas de conditions d'hygiène insuffisantes ou de l'intégration d'individus déjà infectés et non dépistés. Les risques d'accident (brûlures par les produits dangereux, traumatisme par accident de la route ou sur chantier) sont accrus. Les entreprises seront tenues à mettre en place des mesures variées afin de contrôler ces risques : visite médicale d'embauche pour tout recruté, moustiquaire et prophylaxie pour lutter contre le paludisme, fourniture d'eau potable, drainage pluvial des camps et assainissement des eaux usées, gestion des déchets, formation aux pratiques d'hygiène de base.

Aucun impact significatif n'est attendu sur la biodiversité animale ou végétale en raison de sa grande pauvreté. Cependant des mesures seront instaurées : interdiction de pièges ou armes de chasse dans les camps, interdiction de viande de brousse dans les camps, sensibilisation du personnel à la protection de la biodiversité.

En phase d'exploitation les impacts seront très limités. Il n'y aura aucun impact sur l'hydrologie de la rivière à l'aval de la centrale. Seule la section de rivière (2 500 m) située entre barrage et centrale risquerait l'assèchement dans les périodes les plus sèches de l'année. La mise en place d'un débit écologique de 0,33 m³/s complété des écoulements permanents issus de sources le long du cours d'eau (estimés à environ 1 m³/s) permettra d'éviter cet assèchement. L'impact attendu sur la population piscicole est lui aussi limité en raison de la très faible biodiversité observée et de l'absence d'espèces migratrices. Aucun impact sur la pêche, celle-ci n'étant pas pratiquée. Cependant, la présence de la petite retenue pourrait favorablement permettre le développement d'une faune piscicole plus abondante que celle observée aujourd'hui.

Aucun impact n'est attendu sur l'érosion du lit de la rivière à l'aval du barrage pour plusieurs raisons : le lit est essentiellement rocheux, les sédiments collectés dans le dessableur seront régulièrement rejetés dans la rivière ; en saison des pluies (lorsque la charge sédimentaire des eaux est la plus forte), l'essentiel du débit restera dans la rivière sans être turbiné (débit d'équipement de 9 m³/s au maximum).

Sans création de zones d'eau stagnante, le projet ne modifiera en rien la situation actuelle vis-à-vis des maladies hydriques.

Le projet est sujet à divers risques analysés dans l'EIES : Selon la faisabilité, il y a un risque sismique significatif qui a été considéré par prudence comme équivalent à un MCE (Maximum Credible Earthquake) de 7 et intégré dans les critères de conception des ouvrages.

Malgré la faible taille de la retenue concernée, il a été demandé au Consultant d'analyser le risque de rupture de barrage. La modélisation mathématique réalisée montrent que l'amortissement de la lame d'eau est relativement rapide, passant d'une épaisseur de plus de 10 m au niveau du barrage à moins de 4 m au niveau de la confluence avec la Mulembwe, soit 4 km plus à l'aval. L'épaisseur de la lame d'eau s'abaisse ensuite progressivement pour atteindre une épaisseur de moins d'1 m au niveau du débouché de la rivière dans le lac Tanganyika. Après la rupture du barrage, l'onde mettra moins de 5 minutes pour atteindre la confluence avec la Mulembwe et environ 2 heures et 24 minutes pour atteindre le lac. L'onde ne mettra que 3,2 minutes pour atteindre la centrale et pourrait atteindre, en ce point la cote de 1 098 m. Considérant que la cote maximum admissible à la centrale est fixée à 1094,5 m, il y a donc un risque pour qu'un tel événement catastrophique affecte la centrale. Entre le barrage et la confluence avec la Mulembwe, il n'y a pas de bâtiments publics ou privés situés dans le fond de la vallée qui pourraient être affectés par l'onde. Plus à l'aval, le lit de la rivière reste suffisamment encaissé pour que l'onde, de faible amplitude, n'en sorte pas. Aucune inondation significative des zones aval n'est à anticiper.

Considérant que le projet de Jiji sera développé sur un affluent de la Mulembwe à l'aval du projet de Mulembwe, une analyse des effets cumulatifs des deux projets a été réalisée permettant de conclure que :

- Ces deux projets étant de type fil de l'eau, situés sur des branches différentes de la rivière (non situés en cascade) et présentant des stockages très limités (50 000 m³ pour Mulembwe et 80 000 m³ pour Jiji) n'auront aucun impact sur l'hydrologie de la Mulembwe à l'aval de la confluence avec la Jiji.
- Aucune des informations collectées (absence actuelle d'une faune piscicole diversifiée et d'espèce migratrice) ne laisse à penser que ces deux projets pourraient avoir un impact sur les ressources piscicoles du cours aval de la Jiji et de la Mulembwe dont la partie en plaine est sous l'influence directe du lac Tanganyika.
- Pendant la construction, la simultanéité de réalisation des deux projets pourrait impacter négativement l'activité agricole de la zone par le recrutement de trop nombreux villageois, réduisant d'autant les superficies agricoles mises en valeur pendant la période de chantier. Des mesures préventives liées aux règles de recrutement seront nécessaires.
- A long terme, les deux projets augmentent le nombre de familles installées dans les deux cités d'exploitation, donc le nombre de clients potentiels pour des produits alimentaires frais (produits maraichers, fruits, petit bétail) avec une incidence positive pour les villageois situés dans la zone.

Le Consultant considère que le Projet pourrait être éligible au MDP. En effet, la production d'hydroélectricité n'émet que des quantités négligeables de GES comparativement à d'autres modes de production. En conséquence, le consultant recommande de soumettre une demande aux autorités de la CCNUCC dès que possible, afin de maximiser les chances d'obtention du statut MDP et du financement supplémentaire qu'il peut apporter.

Le Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES) proposé intègre 3 Programmes d'Action complémentaires et adaptés aux étapes de pré-construction, de construction et d'exploitation des ouvrages de Mulembwe :

- Le Programme d'Action Préparatoire à la construction (PAP) intègre toutes les mesures recommandées avant d'engager la construction. Ces mesures concernent essentiellement l'organisation et la formation des équipes qui seront chargées de la gestion environnementale et sociale pendant la construction et l'exploitation du projet, ainsi que toutes les études et investigations complémentaires identifiées lors de la préparation de l'EIES et jugées nécessaires avant l'engagement des travaux.
- Le Programme d'Action en phase de Construction (PAC), qui définit les principes de l'organisation et les procédures d'inspection environnementale des sites de construction. Ce PAC définit par ailleurs les obligations des entreprises en matière de gestion environnementale et sociale des chantiers et des camps.
- Le Programme d'Action en Phase d'Exploitation (PAE) qui définit les contrôles de qualité environnementale (eau, air et bruit) applicables pendant la période d'exploitation des ouvrages et nécessaires pour juger de l'efficacité et des performances environnementales des mesures correctives mises en place.

Le PGES décrit le cadre dans lequel toutes les mesures correctives proposées doivent être mise en œuvre sous l'angle de :

- l'organisation à établir afin d'assurer la mise en place effective des mesures correctives et le suivi environnemental;
- le rôle et les responsabilités des diverses parties impliquées dans le Projet;
- les principales tâches à engager pendant les phases de préparation, de construction et d'exploitation du projet;

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO
EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE
L'ENERGIE SUR BUJUMBURA, CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPRP
ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JJI

- les études complémentaires jugées nécessaires;
- les moyens financiers à mobiliser et leur source.
- Le tableau suivant détaille l'estimatif du budget du PGES nécessaire à la mise en œuvre, pendant les 3 étapes de la réalisation du Projet de Jji, des mesures correctives et de suivi identifiées dans l'EIES. Ce budget est établi sur la base d'une période totale de 5 ans comprenant 1 année de préparation précédant la construction, 3 années de construction et la première année d'exploitation.

No	MESURE CORRECTIVE/ACTION	RESPONSABILITE		DUREE MISE EN OEUVRE (ANNEES)	BUDGET (10 ³ US\$)
		FINANCEMENT	MISE EN OEUVRE		TOTAL
PLAN D'ACTION PRELIMINAIRE A LA CONSTRUCTION (PAP)					
PAP 01	Etude de la Qualité de l'Eau	Regideso	Regideso (Labo)	1	30
PAP-02	Météorologie	Regideso	Consultant	1	30
PAP-03	Etude Biodiversité Aquatique	Regideso	Consultant	1	30
PAP 04	Délimitation Zones Agricoles Affectées	Regideso	Consultant	1	150
PAP-05	Préparation du Matériel de Communication	Regideso	Consultant	1	40
PAP-06	Préparation Spécifications E&S Entreprises	Regideso	Consultant	1	30
PAP-07	Mobilisation Auditeur Indépendant (2 experts)	Regideso	Regideso	5	200
PAP 08	Recrutement RES & Equipe SES + frais opé.	Regideso	Regideso	5	500
PAP 09	Formation RES & Equipe SES	Regideso	Consultant	2	150
PAP 10	Elaboration dossier MDP	Regideso	Consultant	1	80
PAP 11	EIES carrières et site dépôts terrassements	Constr. EPC	Constr. EPC	1	(1)
PLAN D'ACTION EN PHASE DE CONSTRUCTION (PAC)					
PAC-01	Gestion des Déchets	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-02	Gestion des Surplus de Terrassement	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-03	Gestion des Produits dangereux	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-04	Gestion Urgence Déversement Accidentel	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-05	Gestion Erosion et Sédimentation	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-06	Revégétation des Sites	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-07	Gestion des camps et Campements	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-08	Gestion de la Santé Publique	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-09	Gestion Pollution de l'Air	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-10	Gestion Trafic routier et Accès	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-11	Protection des Ressources Culturelles	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-12	Gestion des Sites d'Emprunt	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-13	Plan de Formation E&S	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-14	Suivi Qualité Eau (Entreprise)	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-15	Suivi E&S pendant Construction	Regideso	Ingénieur	3	750
PAC-16	Suivi Qualité Eau (Ingénieur)	Regideso	Ingénieur	3	30
PAC-17	Suivi Qualité Air & Bruit	Regideso	Ingénieur	3	60
PLAN D'ACTION EN PHASE D'EXPLOITATION (PAE)					
PAE-01	Mesures de Sécurité Publique	Regideso	Regideso	1	10
PAE-02	Contrôle du Débit Garanti	Regideso	Regideso	1	5
PAE-03	Suivi des Espèces Piscicoles	Regideso	Consultant	2	40
PAE-04	Suivi des Vecteurs de Maladies Hydriques	Regideso	Consultant	3	45
	TOTAL	-	-	-	2 180
	Contingencies 20%	-	-	-	518
	TOTAL	-	-	-	3 108

Note : (1) Le coût de ces activités est intégré au budget de l'entreprise

Ce budget représente 3,8 % du montant total du projet (81,3 millions USD). Le budget présenté n'inclut pas les coûts relatifs au Plan d'Action de Réinstallation présenté séparément de ce document.

De nombreuses consultations du public ont été réalisées depuis 2010 dans le cadre de la préparation de cette EIES.

- Le précédent Consultant, Fichtner a organisé de multiples réunions au niveau des Communes et Collines concernées par le Projet. La communication avec le public local s'est maintenue pendant la période d'enquêtes socio-économiques réalisées en 2010-2011.
- ARTELIA-SHER ont réalisé en Juillet-Août des consultations complémentaires au niveau des Communes de Buyengero et Songa
- Un atelier de démarrage a été organisé le 23 Août 2013 à Bujumbura.
- Un atelier de restitution pour la présentation des EIES et PAR provisoires a été organisé à Bujumbura le 18 Octobre 2013.

L'ensemble des participants ainsi que les populations locales ont confirmé à l'occasion de ces consultations leur intérêt et leur soutien au projet.

oOo

EXECUTIVE SUMMARY (ENGLISH)

A SEVERE ENERGY SHORTAGE

The existing electrical energy supply in Burundi is extremely limited, with an installed capacity of less than 40 MW, plus 15 MW of imported electricity (1.8 MW from Rusizi 1 and 13.2 MW from Rusizi 2) i.e. a total of less than 55 MW. This limited supply is further reduced by losses from the networks that have averaged 23% over the past 11 years. It is estimated that actual supplies do not exceed 35 MW when these losses are taken into account. Sector specialists estimate that the **current demand exceeds 70 MW**, compared with **total supplies of about 35 MW** i.e. only 50% of demand.

Over 94% of the population of Burundi uses wood or wood derivatives for cooking food and electricity consumption amounts to 25 kWh/capita/year compared with 500 kWh/capita/year on average in Africa. Almost all of the rural population use candles or oil lamps for light, which cost them more than they would spend if they had access to electricity.

The shortage of electricity therefore has major negative impacts:

- on the environment, by encouraging deforestation
- on the economy, by limiting activity and the development of crafts and industries
- on poverty, by obliging the poorest people to spend more on lighting.

The Jiji project is therefore fully justified in light of these considerations. With an installed capacity of 16.5 MW and production target of 90.5 GWh/year, it would cover nearly 50% of the country's current consumption.

A MODEST SIZED PROJECT

The Jiji project is part of a much larger project known as the "Jiji and Mulembwe Hydroelectric Complex", which comprises 3 components: the Mulembwe hydroelectric project on the River Mulembwe, the Jiji project on the River Jiji, a tributary of the Mulembwe, and the network of 110/30 kV transmission lines conveying the energy produced to various consumption centres. A fourth component is secondary-level distribution of energy (rural electrification). So far this component has not been defined precisely from the technical standpoint.

The Jiji project is of modest size, with a retaining structure only 13,5m high (and therefore not classed as a high dam). It is of the run-of-river type, i.e. without any significant reservoir (only 80,000 m³). All inflow to the reservoir, up to a discharge of 9 m³/s, is diverted to the water intake and flows through the turbines. All discharges above 8 m³/s return to the river.

The power plant is situated on the same river about 2.5 km downstream of the dam. The water is conveyed there via an headrace chanel 710 m long followed by an underground gallery 1 130 m long and then via a surface penstock 800 m long (diameter 1.8 m).

To prevent the 2 500 m section of river situated between the dam and the power plant from drying out, a device is located in the dam to ensure a minimum guaranteed discharge of 0.328 m³/s at all times in this section.

The other components of the project include the creation of a village to be occupied by the operating staff after construction is completed and various access roads, including the rehabilitation of 17,25 km of existing track (providing access to the dam site and the power house) and the construction of 7,6 km of new roads.

The total cost of the project is estimated at USD 81.3 million, including 46.5 million for the civil works.

A NATURAL ENVIRONMENT STRONGLY AFFECTED BY MAN

The local geological context does not pose any particular problem for constructing a dam of modest size or for excavating a tunnel, installing a penstock and building a power plant de production.

Owing to the altitude of the project (1 540 m) the temperature is moderate and stable all year long, with average monthly temperatures ranging between 15°C and 17°C. Analysis of the average temperature since 1930 reveals that it has risen continuously in comparison with the norm. The average temperature in the region has risen by 0.7 to 0.9°C since the 1930s. Rainfall amounts to about 1500 mm/year, with a marked dry season lasting three months from June to August. March and April are the wettest months (of the order of 180-200 mm/month).

Studies concerning the impact of climate change indicate (i) an overall rise in rainfall varying from 3 to 10%, though with a reduction of 4 to 15% for the months of May (end of the rainy season) and October (start of the rainy season) and (ii) an increase in average temperatures of 0.4°C every 10 years, i.e. a rise of 1.9°C by 2050.

Average annual discharge at the Jiji site is 5.8 m³/s. Monthly variations in discharge show that the period from December to May is relatively wet (6 to 10 m³/s) while that from July to October is the driest (2 to 3 m³/s). Flood discharges are generally very limited, with less than 62 m³/s for a 100-year flood and less than 68 m³/s for a 1000-year flood. This is indeed the range of mini-hydraulic power projects.

The river water is of good quality, with no particular deviation with regard to a given parameter. Only coliform pollution can be observed, which is normal given the high population density. It should be noted that the river is not used as a source of domestic water by the population. The sediment load is estimated at 3 300 t/year. Grit removal infrastructure is planned at the head of the water intake. However, expressed per km² of catchment area, i.e. 50 t/km²/year, the load is small, indicating normal, predominantly sheet erosion that poses no major problem for the catchment area.

There is very little plant biodiversity in the project area, with almost all the land being cultivated or temporarily fallow. Ligneous flora consisting of bushes and shrubs is to be found mainly along natural watercourses. There is no longer any forest formation, with trees often being isolated and consisting mainly of oil palms and eucalyptus planted to produce firewood.

Terrestrial animal biodiversity is extremely poor owing to heavy human pressure and the fact that almost all rural land is cultivated. In particular, this involves seasonal burning of dried crop residues, which is a major limiting factor for the development of terrestrial fauna.

Aquatic fauna in the river around the development site is also poor, being limited to a few species of small fish that are common to other rivers in the country and the lake. They have no commercial value, as can be seen from the catches taken for scientific reasons in the framework of the ESIA. No migrating species was observed in these scientific catches or reported by local residents. The villagers do not fish in the river other than occasionally during floods. All fish eaten in the project area come from Lake Tanganyika.

A HUMAN ENVIRONMENT CHARACTERISED BY POVERTY

The project is being developed in the Province of Bururi, the largest of Burundi's 17 Provinces, and in particular in 2 of its 9 communes: Buyengero and Songa. With a population of 60,700 and an area of 215 km², Buyengero has a density of 282 inhabitants/km². The population of Songa is 50 100 and its area 232 km², i.e. a population density of 216 inhabitants/km². These densities are in agreement with the population density of the Province, which is 257/km² (631 135 inhabitants and an area of 2 465 km²).

Burundi has one of the highest poverty rates in the world. It is estimated that 67% of the country's entire population has an income at or below the poverty line, a figure that rises to 69% for the rural population as against 34% for the urban population. The province of Bururi, where the project is situated, is close to the average with 72% of the population being considered poor.

Over 90% of the population in the two communes is involved in agriculture, mainly the production of food crops (manioc, maize, sweet potatoes, beans, potatoes) and industrial crops (dominated by coffee, especially at Buyengero) and to a lesser extent vegetables and fruit crops. Most stock-breeding is extensive and is dominated by cattle at Songa and by sheep and goats at Buyengero. The villagers do not fish.

There is no industrial installation in the project area. Artisanal activity consists mainly of carpentry and brick production at Buyengero and a few services at Songa (carpentry, forge, sewing, etc.).

Buyengero has two healthcare centres located in the localities of Muyama and Muzenga. Songa has four healthcare centres located in the localities of Muheka, Kiryama, Ndago and Songa. The Province has 4 hospitals, 1 private clinic and 48 public healthcare centres. From the epidemiological standpoint, malaria is the most widespread disease, followed by acute respiratory infections and diarrhoea-related illnesses.

Buyengero has 44 primary schools and 6 secondary schools, one offering a complete cycle. Songa has 27 primary schools and 6 secondary schools, one offering a complete cycle, as well as a vocational technical school with more than 800 pupils.

No site of any cultural (i.e. historical, archaeological or religious) value was identified within the project area or in the immediate vicinity.

NUMEROUS BENEFICIAL IMPACTS

Numerous beneficial impacts are expected from the Jiji electricity production project, including:

- Helping to relive the severe electricity shortage in Burundi: with an estimated demand of 70 MW, the country produces only 35 MW at present. The 31.5 MW from Jiji represent nearly the country's current capacity.
- Reducing deforestation in the country by substituting electricity for biomass in urban areas;
- Improving economic production, in particular from crafts and industries, which are badly hampered at present by the shortage of electrical energy;
- Reducing poverty in rural areas, as the poorest people currently pay more for lighting (oil lamps, candles) than if they had electricity;
- Improving education through reading and homework;
- Improving health conditions via access to cold storage;
- Promoting the development of the project area by opening it up through the construction or rehabilitation of new roads that will encourage trade and the marketing of local agricultural produce;
- Having an immediate economic impact on the project area through the recruitment of manpower and provision of regular incomes in the households concerned, thus ensuring an overall improvement in purchasing power in the area; it is reasonable to consider that 500 to 700 jobs will be created during the period of the works (3 years);
- Having an economic impact in the area by encouraging the creation of indirect jobs as a result of the main companies signing subcontracting agreements with small local firms;

- Having a long-term economic impact by enabling locally recruited workers to receive training during the construction period in the various techniques used, and be in a position when the works are finished to extend their professional skills to fields other than agriculture;
- Raising the awareness of local workers to hygiene issues and best environmental practices (protection against pollution, individual sanitation, waste management, etc.) so that they can pass on these principles to their communities and ensure an improvement in behaviour in the long term;
- Maintaining the community of engineers and technicians responsible for operating the structures on a long-term basis, which will ensure the maintenance of a certain level of purchasing power at local level (fresh produce, miscellaneous services);
- Considerably reducing greenhouse gas production in comparison with a thermal production alternative: depending on the alternative considered (gas, heavy fuel oil, coal), Jiji will avoid releasing around 74,000 to 162,000 tons of CO₂ per annum, i.e. 3,7 – 8,1 million tons over a 50-year period and 7,4 to 16 million tons in a century.

MODERATE NEGATIVE IMPACTS

The project's impacts on the environment are generally modest, with the most significant relating to land use. Indeed, the high population density in the project area means that it is impossible to have access to completely unused land. It may therefore be assumed that all land needed for the project will involve acquiring privately-owned property and even involuntary resettlement.

Initially, it was estimated that 19.7 ha would be required for the linear infrastructure (access roads and penstock) and 6.85 ha for isolated installations (dam and reservoir, power plant and operators' village), i.e. a total of 26.6 ha. A number of installations as yet undefined are excluded from these figures: workers' camps, areas for depositing residual excavated materials and storing equipment, waste dumps, etc. The consultant therefore increased the figures presented in the Fichtner studies by 30% in order to determine a sufficient compensation budget. The area of 34 ha (0.34 km²) was therefore retained for preparing the RAP. Almost all the land is used for farming, and will be compensated for as such. Compulsory purchases will affect about 359 households, 32 of which will lose their homes.

The project will have no significant impact on forest resources, as they do not exist in the project area. Only isolated trees or shrubs and bushes will be affected. Compensation for large trees and fruit trees will be paid to their owners in accordance with the agreed scales set out in the RAP.

Most other negative impacts relate to construction activities, which could lead to various types of nuisance for the local population if they are poorly supervised. However, strict supervision of contractors and the obligation to apply best environmental practice in their construction activities should keep these risks to quite acceptable levels. Lessons learnt from certain flagship projects such as Nam Theun 2 in Laos (completed in 2010) concerning the efficiency of corrective measures were used in formulating the recommendations and ESMP of the present study.

Efforts must concentrate on the following risks, which are the ones most frequently observed on poorly supervised sites:

- Air pollution due to exhaust fumes and smoke: strict monitoring and maintenance of equipment; burning of waste forbidden.
- Production of dust, which is observed on site and along unsurfaced tracks: covers on skips carrying fine materials, wetting of material deposition sites, regular watering of unsurfaced tracks in inhabited areas, driving more slowly in sensitive areas.
- Pollution of water by wastewater discharges, household waste, hazardous substances (diesel oil, engine oil, hydraulic fluids, paints and solvents, water used to wash concrete production

and transport equipment). All these risks can be controlled by appropriate management measures.

- Erosion and sediment transport towards surface water represent a significant risk considering the steep gradients of the local terrain, especially in relation with road construction. Appropriate measures during excavations, the installation of an efficient drainage system along roads, the protection of sensitive working faces until they can be replanted and the creation of sediment prevention systems (settling tanks, sediment barriers, etc.) will considerably lessen these impacts,

The Consultant estimates that possibly about 130 000 m³ of excavated material may not be reused, i.e. a volume of about 170 000 m³ to be disposed of, taking into account 30% expansion. Considering a maximum height of fill of 6 m (which is generally considered for safety reasons to avoid the risk of slip), this would represent a surface area of about 3 ha, which is already considered in the 34 ha required for the project.

Large quantities of waste will be produced on site, including (i) household waste, (ii) inert waste from construction and (iii) hazardous waste. It is estimated that daily production of household waste will amount to about 1 m³. The ESMP requires the contractor to present a detailed household waste management plan at the start of the contract, including storage in a landfill that meets international standards. Inert waste can be buried during the construction of the reclamation areas or with unused excavated materials. Hazardous substances (essentially used engine and hydraulic oils) will have to be stored and given special treatment to reduce the risk of soil and water pollution by accidental spills. The contractor will be required to produce a detailed management plan for such hazardous substances and waste at the start of the contract.

The main risks in terms of public safety are connected with the following activities: handling of explosives, storage and handling of inflammable hydrocarbons, transport of equipment and materials increasing heavy vehicle traffic and risks of accidents. The contractor will be required to produce management plans for all these aspects at the start of the contract.

In poor regions, the opening of a construction site often attracts people looking for work. They collect around the site in large numbers, and the situation can quickly get out of control. Effective preventive measures have already been tested on equivalent sites and will be implemented here. The phenomenon can be effectively controlled by relocating recruitment offices, recruiting via hill chiefs and coordinating with the local police authorities right from the start of work on site.

No site of cultural value was identified in the project area during the field visits or reported by residents. Any impact in this respect is therefore improbable. However, should any chance discovery be made during earthworks, a procedure for immediately halting the works must be introduced to secure, protect and conserve any physical cultural resource found.

Potential impacts on public health have many origins. The concentration of people in isolated camps increases the risk of transmitting infectious diseases or epidemics if there is inadequate hygiene or people already infected unknowingly are allowed to enter. There is greater risk of accident (burns caused by hazardous substances, accidents on the roads or on site). Contractors will be required to introduce a variety of measures to control such risks: medical check-ups for every person hired, mosquito nets and prophylactic treatments to combat malaria, provision of drinking water, stormwater drainage in camps and wastewater sewerage, waste management and training in basic hygiene.

No significant impact is expected in relation to animal and plant biodiversity, as it is so poor. Measures must nevertheless be introduced: traps and hunting equipment must be forbidden in camps, together with the consumption of bush meat, and staff must be informed of the importance of protecting biodiversity.

Impacts during the operational stage will be very limited. There will be no impact on the river's hydrology downstream of the power plant. Only the 2 500 m section of river situated between the

dam and the power plant would be liable to dry out during the driest periods of the year. Ensuring an environmental flow of $0.33 \text{ m}^3/\text{s}$ supplemented by permanent flows from springs along the river (estimated at about $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$) will avoid such drying-out. The expected impact on the fish population is also limited owing to the very low biodiversity observed and the absence of migrating species. There will be no impact on fishing, which is not practised. However, the existence of a small reservoir could help contribute to the development of a larger fish population than at present.

No impact is expected in terms of bed erosion downstream of the dam for several reasons: (i) the bed is mainly rocky, (ii) the sediment collected in the grit trap will be regularly released downstream of the dam, and (iii) most of the river's discharge during the rainy season (when the sediment load is greatest) will remain in the river without passing through the turbines (rated discharge $9 \text{ m}^3/\text{s}$ at most).

The project, which will not create any areas of stagnant water, will not modify the existing situation with regard to waterborne diseases.

The project is subject to various risks analysed in the ESIA. According to the feasibility study, there is a significant seismic risk. For the sake of caution this was taken to be equivalent to an MCE (Maximum Credible Earthquake) of 7 and included in the design criteria for the structures.

In spite of the small reservoir involved, the Consultant was asked to analyse the risk of a dam failure. The mathematical model built for this purpose showed that the sheet of water would be damped relatively quickly, dropping from a height of 10 m at the dam to less than 4 m at the confluence with the Mulembwe, i.e. 4 km downstream. It would then fall progressively to less than 1 m at the point where the river flows into Lake Tanganyika. After a dam failure, the wave would take 5 minutes to reach the confluence with the Mulembwe and about 2 hours and 24 minutes to reach the lake. It would take 3.2 minutes to reach the power plant and at that point it would reach level 1098 m. Considering that maximum admissible level at the power plant is 1 094.5 m, there is a risk of damage. There are no public or private buildings in the valley bottom between the dam and the confluence with the Jiji that could be affected by the wave. Further downstream, the river bed is sufficiently deep for the wave, which would be low, not to escape. No significant flooding is anticipated in the areas downstream.

Considering that the Jiji project is to be developed on a tributary of the Mulembwe downstream of the Mulembwe project, an analysis of the cumulative effects of the two projects was performed, which led to the following conclusions:

- As both projects are of the run-of-the-river type and have very limited storage capacities (50,000 m³ for Mulembwe and 80,000 m³ for Jiji) they will have no impact on the hydrology of the Mulembwe downstream of the confluence with the Jiji.
- None of the information collected (absence of any fish diversity or migrating species at present) suggests that these two projects could have an impact on fish resources in the lower course of the Mulembwe, the plain section of which is under the direct influence of Lake Tanganyika.
- The simultaneous implementation of the two projects could have a negative impact on farming activity in the area due to the recruitment of too many villagers, which would reduce the area of land being farmed during the construction period. Preventive measures connected with the rules of recruitment will be needed.
- In the long term, the two projects will lead to an increase in the number of families settled in the operators' villages and hence the number of potential customers for fresh food products (fruit and vegetables, small livestock), and this will result in positive spin-off for villagers living in the area.

The consultant considers that the Project could be eligible for the MDP. Indeed, hydropower production emits only negligible quantities of greenhouse gases in comparison with other production methods. Consequently, the consultant recommends submitting an application to the

UNFCCC authorities as soon as possible, in order to maximise the chances of obtaining MDP status and the additional funding that this can bring.

The proposed Environmental and Social Management Plan (ESMP) includes three additional Action Programmes adapted to the pre-construction, construction and operating stages for the Mulembwe project:

- The Programme of Action Preliminary to Construction (PAP) includes all the measures recommended before starting construction. These measures concern essentially the organisation and training of the teams that will be responsible for environmental and social management during the construction and operation of the project, as well as all the additional studies and investigations identified during the preparation of the ESIA and considered to be necessary before starting the works.
- The Programme of Action in Construction Phase (PAC), which defines the organisation and procedures for carrying out environmental inspections of the construction sites. This PAC also defines contractors' obligations with regard to environmental and social management of the work sites and camps.
- The Operational Phase Action Programme (PAE), which defines the environmental quality controls (water, air and noise) applicable during the construction and operational phases in order to assess the efficiency and environmental performance of the corrective measures introduced.

The ESMP describes the framework within which all the proposed corrective measures are to be implemented from the standpoint of:

- the organisation required to ensure the effective implementation of the corrective measures and environmental monitoring;
- the roles and responsibilities of the various parties involved in the project;
- the main tasks to be carried out during the project preparation, construction and operational phases;
- the additional studies deemed to be necessary;
- the financial resources to be mobilised and their source.

The following table sets out the estimated budget for the ESMP needed to implement the corrective measures and monitoring identified in the ESIA during the three phases of the Mulembwe project. This budget has been drawn up for a total period of 5 years including 1 year of preparation prior to construction, 3 years of construction and the first year of operation.

No	CORRECTIVE MEASURE/ACTION	RESPONSIBILITY		DURATION (YEARS)	BUDGET (10 ³ US\$)
		FUNDING	IMPLEMENTATION		TOTAL
PROGRAMME OF ACTION PRELIMINARY TO CONSTRUCTION START (PAP)					
PAP 01	Water quality study	Regideso	Regideso (Lab)	1	30
PAP-02	Meteorology	Regideso	Consultant	1	30
PAP-03	Aquatic biodiversity study	Regideso	Consultant	1	30
PAP 04	Delimitation of affected farmland	Regideso	Consultant	1	150
PAP-05	Preparation of communication material	Regideso	Consultant	1	40
PAP-06	Preparation of E&S specifications for contractors	Regideso	Consultant	1	30
PAP-07	Mobilisation Independent Auditor (2 experts)	Regideso	Regideso	5	200
PAP 08	Recruitment of Regideso E&S manager and team + operating costs	Regideso	Regideso	5	500
PAP 09	Training of Regideso E&S manager and team	Regideso	Consultant	2	150

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO
 EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JIJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE
 L'ENERGIE SUR BUJUMBURA, CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPRP
 ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

No	CORRECTIVE MEASURE/ACTION	RESPONSIBILITY		DURATION (YEARS)	BUDGET (10 ³ US\$)
		FUNDING	IMPLEMENTATION		TOTAL
PAP 10	Production of MDP file	Regideso	Consultant	1	80
PAP 11	ESIA of quarries and spoil disposal sites	EPC Contractor	EPC Contractor	1	
PROGRAMME OF ACTION IN CONSTRUCTION PHASE (PAC)					
PAC-01	Management of waste	EPC Contractor	Contractor	3	(1)
PAC-02	Management of surplus excavated material	EPC Contractor	Contractor	3	(1)
PAC-03	Management of hazardous substances	EPC Contractor	Contractor	3	(1)
PAC-04	Management of accidental spill emergencies	EPC Contractor	Contractor	3	(1)
PAC-05	Management of erosion and sedimentation	EPC Contractor	Contractor	3	(1)
PAC-06	Site replanting	EPC Contractor	Contractor	3	(1)
PAC-07	Management of camps and campgrounds	EPC Contractor	Contractor	3	(1)
PAC-08	Management of public health	EPC Contractor	Contractor	3	(1)
PAC-09	Management of air pollution	EPC Contractor	Contractor	3	(1)
PAC-10	Management of road traffic and access	EPC Contractor	Contractor	3	(1)
PAC-11	Protection of cultural resources	EPC Contractor	Contractor	3	(1)
PAC-12	Management of borrow areas	EPC Contractor	Contractor	3	(1)
PAC-13	E&S training plan	EPC Contractor	Contractor	3	(1)
PAC-14	Water quality monitoring (Engineer)	EPC Contractor	Contractor	3	(1)
PAC-15	E&S monitoring during construction	Regideso	Ingénieur	3	750
PAC-16	Water quality monitoring (Engineer)	Regideso	Ingénieur	3	30
PAC-17	Air quality and noise monitoring	Regideso	Ingénieur	3	60
PROGRAMME OF ACTION IN OPERATIONAL PHASE (PAE)					
PAE-01	Public safety measures	Regideso	Regideso	1	10
PAE-02	Monitoring of guaranteed discharge	Regideso	Regideso	1	5
PAE-03	Monitoring of fish species	Regideso	Consultant	2	40
PAE-04	Monitoring of waterborne disease vectors	Regideso	Consultant	3	45
	TOTAL	-	-	-	2 180
	Contingencies 20%	-	-	-	518
	TOTAL	-	-	-	3 108

(1) Cost of activities included in the EPC contractor's budget

This budget represents 5% of the total project cost (USD 52.2 million). The budget presented does not include costs related to the Resettlement Action Plan presented separately in this document.

Numerous public consultation procedures have been carried out since 2010 in the framework of preparing this ESIA.

- The previous Consultant, Fichtner, organised several meetings in the Communes and Hills concerned by the Project. Communication with the local public continued during the period of the socio-economic surveys carried out in 2010-2011.
- Artelia-SHER carried out further consultations in the Communes of Buyengero and Songa in July-August.
- An inception workshop was organised on 23 August 2013 in Bujumbura.
- A workshop for presenting the provisional ESIA and RAP was organised in Bujumbura on 18 October 2013.

At the time of these consultations, all the participants and the local population confirmed their interest in and support for the project.

oOo

INKAMAKE N'IVYAPFUNDITWSE (KIRUNDI)

UBUKENE BUKOMEYE BW'UMUYAGANKUBA

Umuyagankuba uboneka mu Burundi uri ku rugero ruto cane. Ni ukuvuga megawate (MW) ziri musu ya 40 wongerako MW 15 ziva hanze y'igihugu (MW 1,8 ziva ku Rusizi ya 1 na MW 13,2 ziva ku Rusizi ya 2), vyosehamwe bikaba bidakwiza MW 55. Ukudakwira k'uko umuyagankuba kwunywira n'uko hari umucanwa utakara aho ito miyagankuba ifatanirizwa ku rugero ruharurwa kuri 23% muri iyi myaka 11 irangiye. Ivyo bituma umuyagankuba uri mu gihugu vy'ukuri utarenga MW35 uharuye uwo utakara. Abahinga bavugako umuyagankuba ukenewe mu Burundi urenga MW 70 mugihe uwuhari ari MW 35, Ni ukuvuga ibice 50% vy'uwukenewe.

Ibice birenga 94 kwijana (94%) vy'abanyagihugu bakoresha inkwi mu gukinjika ibifungurwa mugihe umunyagihugu atarenza KWh 25 ku mwaka ugereranije na KWh 500 ku mwaka ku muntu ahandi muri Afrika. Abanyagihugu nka bose bo hagati mu gihugu bakoresha i buji canke i peterori kugira baboneshe mu mazu, amahera babigura akaba ariyo menshi gusumba ayo botanze iyo baba bari bafise umuyagankuba.

Ubukene bw'umuyagankuba burafise ingaruka mbi zikomeye :

- ku bidukikije baguma basenya inkwi amashamba agahona;
- ku butunzi bituma ibikorwa n'iterambere ry'imyuga mito mito n'amahinguriro bigoyagoya;
- Abakene nabo bituma basesagura gusumba kugira baboneshe mu mazu.

Umugambi wo kwubaka urugomero rw'umuyagankuba rwa Jiji ruzotuma abanyagihugu babonesha aho baba. Urwo rugomero ruzoba rufise ububasha bwa MW 31.5, rukaba rufise intumbero yo kuzotanga GWh 146,5 ku mwaka. Umuyagankuba ruzoba rutanze, wababa ibice 90% vy'umuyagankuba ukoreshe ubu mu gihugu.

UMUGAMBI UFISE IGIHAGARARO KIBAYABAYE

Umugambi wa Jiji uri mu mugambi wagutse w'ingomero z'umuyagankuba zi Bururi uko ari 3 : ni ukuvuga umugambi w'urugomero rwa Mulembwe ku ruzi Mulembwe, uw'urugomero rwa Jiji ku ruzi Jiji, rusanze rwisuka muri Mulembwe hamwe n'umuhora wa KV110 uzoshikana umuyagankuba aho bawukoresha .Umugambi wa kane ugizwe no gutanga umuyagankuba mu banyagihugu. Ariko uyo mugambi wa 4, ubuhinga uzokoresha n'igihe uzotangurirako ntibiramenyekana.

Umugambi wa Jiji ufise igihagararo kibayabaye kuko ufise ububasha bwo kubika amazi ku metero 13.5 (ni ukuvugwa ko udashirwa mu ngomero z'umuyagankuba nini nini) n'igikono co kubika ayo mazi ntikirenza Metero cube 80.000. Amazi yose aja mururwo rugomero ntarenza metero cube 9 ku musogonda, ayarengako aca asubira mu ruzi.

Ihinguriro rizotanga umuyagankuba rizoba riri kururwo ruzi nyene, ku kirometero 2.5, hejuru y'urugomero rw'amazi. Amazi azanana mu muringoti (conduite force) uca mu kuzimu w'uburebure bungana ni imetero 710, agashikira mu mugende uri mu kuzimu (galérie d'amenée souterraine) ufise uburebure bw'imetero 1.130, nawo ugaca uherezwa ayo mazi umuringoti uca kw'isi w'uburebure bungana imetero 800 n'ubwaguke (diameter) bungana imetero 1,8.

Kugirango uruzi ruri hagati y'urugomero n'ihinguriro ry'umuyagankuba ntirukame, harategakanijwe ibikoreshe bizotuma kur'urwo rugomero haba amazi aguma yisuka ku rugero rwa m3 0,328 ku musogonda.

Ibindi bigize uyo mugambi n'ahazubakwa inyubakwa abajwe kugenzura urwo rugomero bazokoreramwo mu gihe ruzoba rwaruzuye hamwe n'amabarabara yo kuhashika(harimwo gusubiramwo ibarabara ry'ibiro metero cumi n'indwi n'ibice mirongo ibiri na bitanu (17,25 km)

ryahahora no kubaka mashasha y'ibirometero 7,6. Ivyo bikorwa vyose bikazotwara amafanga aharurwa ku miliyoni 81,3 vyama dolari y'abanyamerika, murayo imiliyoni 46,5 z'ama dolari y'abanyamerika akaba ajanye n'ivyinyubako.

AKARERE KAGWIRIYEMWO ABANTU

Isi n'urubuye rwaho hazubakwa urwo rugomero ntangorane biteye haba mu kwubaka urugomero rusanze haba no gucisha mu kuzimu imiringoti. Iyo si n'urubuye vyaho bizonatuma haba gucishaho amazi ku nguvu, haba kwubaka ihinguriro ry'umuyagankuba, vyoroha.

Kubera uyo mugambi uzokorerwa ku mitumba miremire ku metero 1540 ibipimo vy'ubushuhe birasanze kandi ntibihindagurika cane mu mwaka kuko biri ku rugero ruri hagati yama degree celcius 15 na 17. Ivyirwa vyagizwe kuva 1930, vyerekana ko ivyo bipimo bihora biduga ugereranije n'ibisanze kuko ngo vyaduze hagati ya 0.7 na 0.9 degree celcius kuva mu myaka ya 30.

Imvura igwa ku rugero rwa mm1500 ku mwaka, icyi rimara amezi atatu kuva muri Ruheshi gushika muri Myandagaro, nayo amezi ya NTWARANTE na Ndamukiza ni amezi imvura igwa ari nyinshi cane(ku rugero rwa mm180 na mm 200 ku kwezi).

Ivyigwa vyagizwe bijanye n'ingaruka y'ihindagurika ry'ibihe ryerekana :

(1) iyongerekana ry'imvura hagati y'ibice 3 na 10%, ariko ikaba ishobora no kugabanuka hagati y'ibice 4 na 15% mu kwezi kwa Rusama (mu mpera z'impeshi) no muri gitugugtu (mu ntango z'agatasi).

(2) iyongerekana ry'ibipimo vy'ubushuhe ku rugero rwa degree celcius 0.4, uko imyaka cumi irangiye, bivugwa ko ubushuhe buzoba bwaduze ku rugero rwa 1,9 degree celcius mu mwaka 2050.

Urugero rw'ingene amazi agenda mu ruzi rwa Jiji ni metero cube 5,8 ku musegonda. Ihindagurika ry'ingene ayo mazi agenda ku kwezi ku kwezi vyerekana ko kuva muri Kigarama gushika Rusama, amazi aba ari menshi (agenda hagatiya Metero cube 6 na 10 ku musogonda), mugihe ca mukakaro na myandagaro haba hasa n'ahumye kuko amazi agenda ni hagati ya metero cube 2 na 3 ku musogonda. Ivumbuka ry'amazi kubera imyuzurira ntiharwiriye ni nka Metero cube 62 ku musogonda mu myaka ijana na metero cube 68 (68 m3) ku musogonda mu myaka igihumbi. Turi neza na neza ahokubakwa urugomero rw'umuyagankuba rusanze.

Amazi y'urwo ruzi ni meza ntaco yishangije kuyaba akenewe. Gusa ayo mazi arononwa n'ibyo bita coliformes, bikaba bidatangaje ugereranije n'ubwinshi bw'abantu bahaba. Ariko rero ayo mazi ntakoresheye mu mihana n'abanyagihugu. Urwo ruzi rutwara ivu ringana itoni 3.300 ku mwaka. Inyubako zo kwereka amazi iyo ajana zirategakanyijwe aho bazatangura gufatira amazi. Ariko uharuye ko hangana KM2 yaho urwo ruzi ruca, rutwara ivu ringana itoni 50 ku KM3 ku mwaka, iryo vu ni rike, vyerekana ko ryinshi rika mu kuzimu atangorane biteye ku musozi.

Ibinyabuzima vy'ibiti n'ivyatsi ni bike mu karere kazorangurirwamwo uyo mugambi, akarere kose kagizwe n'imirima be n'aho baretse kugira hibwire. Ibinyabuzima bihari bigizwe n'udusaka n'ibiti bigufibigufi ku nkengera z'inzuzi zica murako karere.

Nta mashamba akiharangwa, ibiti birebire usanga biri mu duce tumwe tumwe bigizwe ahanini n'ibigazi be n'imikaratusi vyatewe kugira baronke inkwi zo gucana.

Ibinyabuzima vy'ibikoko biba kw'isi birakenye murako karere kubera abantu benshi bahaba n'ukubera isi nka yose bayirima, bikunywira no guturira ivyatsi, ari navyo vyatuma ibikoko bitabandanya kuba kw'isi.

Ibinyabuzima vyo mu mazi navyo nyene ntibigwiriye murako karere uretse ubwoko bumwe bumwe bw'ifi ntonto ziba mu nzuzi no mu kiyaga, ataco zinjiza muvyerekeye urudandaza, nk'uko biri ahandi nko mucirwa cagizwe na EIES. Nta bwoko na bumwe bw'ifi bwerekanywe murako cigwa c'abahinga ko buja burimuka canke ngo bivugwe n'abanyagihugu. Abanyagihugu nta burovyi bagira mu nzuzi

kiretse rimwe rimwe iyo inzuzi zuzuye. Iyi zose ziribwa mu karere kazubakwamwo urwo rugomero rw'umuyagankuba ziva mu kiyaga Tanganika.

AKARERE KARANGWA N'UBUKENE BURI MURIKO

Uwo mugambi uri mu ntara ya Bururi, intara nini mu ntara 17 zigize igihugu c'Uburundi na cane cane uri mu makomine 2 muri 9 agize iyo ntara ; ni ukuvuga Buyengero na Songa: abanyagihugu b'i Buyengero bagera ku 60700 ku kirometero kwadrato (km²) 15 ni ukuvuga abanyagihugu 282 ku km² : nayo abanyagihugu bi Songa bagera ku 50100 ku birometero kwadrato 232 ni ukuvuga abanyagihugu 216 ku km². Iyo biharuro vy 'ababa ku km² birashusha nivy'intara kuko ifise abanyagihugu bagera ku 631135 ku burunganire bwa kirometero kwadrato 2465 ni ukuvuga abantu 257 ku kirometero kwadrato (km²).

Uburundi ni kimwe mu bihugu kw'isi bifise ubukene bwinshi : baharura ko ibice 67 kw'ijana vy 'Ababurundi bafise ubutunzi bungana canke buri muni y'urugero rw'ubukene ; icyo biharuro bikaba bingana nibice 69% hagati mu gihugu na 34 % mu bisagara.

Mu ntara ya Bururi hazorangurirwa uyo mugambi, ibice 72% vy 'abanyagihugu baho bakenye.

Abanyagihugu batanzwe n'uburimi mur'ayo makomine abiri abagera ku bice 90 kw'ijana bakaba barima ibiterwa mbumbango nk'umyumbati, ibigori, ibijumbu, ibiharage n'ibiraya hamwe n'ibiterwa njabukamazi nk'ikawa, cane cane muri Buyengero. Rimwe na rimwe bararima ibiterwa vyo mu myonga hamwe n'ivyamwa. Ubworozi burahari bukaba bugizwe n'inka muri Songa, impene n'intama muri Buyengero: Abanyagihugu ntibaroba.

Ntakintu c'ihinguriro kirangwa ahazokorerwa uyo mugambi :Udukorwa tw'imyuga mito mito tugizwe n'ububaji be no kubumba amatafari i Buyengero, kubaza ,gushona no gucura muri komine ya Songa.

Komine ya Buyengero ifise amavuriro matomato2, akaba ari mu mazone ya Muyama na Muzenga. Komine ya Songa ifise amavuriro mato mato ari mu mazone ya Muheka, Kiryama , Ndago na Songa. Intara yose ifise ibitaro 4, Ivy'abigenga, n'amavuriro matomato 48 ya Leta. Ingwara zikunda kwibonekeza muriyo ntara ni Malaria, igakurikirwa n'ingwara zo guhema nabi be no gucibwamwo.

Komine ya buyengero ifise amashule 44 y'intango na 6 yisumbuye harimwo rimwe rifise umwaka wo guheza. Komine ya Songa ifise amashule 27 y'intango na 6 yisumbuye harimwo rimwe rifise umwaka uheza, be n'ishule ry 'imyuga rishobora kwakira abanyeshule 800.

Nta kintu c'akaranga , vyaba ivya Kahise, ivyahinguwe mu mabuye canke amagufa canke ivyamasengesho ya kera biharangwa, haba ku nkengera canke mu kibanza kizubakwamwo uyo mugambi.

UTURUSHO KU KARERE NI TWINSHI

Ibintu bizogirira akamaro ahazoya uyo mugambi wo kubaka urugomero rutanga umuyagankuba ni vyinshi, na cane cane :

- Kugabanya ubukene bw'umuyagankuba mu gihugu: mugihe Uburundi bwose bukeneye M W 70, ubu bufise MW 35 gusa: MW 31,5 zizova ku rugomero rwa Jiji zigomba kungana n'umuyagankuba igihugu gifise uyu musu.
- Bizokingira amashamba kuko nk'abo mu bisagara bahora bakoresha inkwi bazoca bakoresha umuyagankuba.
- ubutunzi buziyongera canecane imyuga namahinguriro, ubu bidatera imbere kubera ubukene bw'umuyagankuba.
- Amatara azogabanya ubukene mu gihugu hagati mugihe abakene mu gihugu bibagora mukugura i peterori n'ama buji vyo kubonesha mu mazu.

- Bizotuma indero itera imbere kuko baziga no kumugoroba, ndetse bazokora n'ibindi bikorwa ijoro.
- Isuku rizongerekana kubera gukanyisha ivyo bafungura
- Akarere kazubakwamwo uyo mugambi kazotera imbere kuko hazubakwa inyubakwa zitandukanye, amabarabara ahasanzwe asanurwe, bikazotuma guhanahana ibidandazwa no gushora ivyo bimbuye vyorohe.
- Bizogira akamaro buno nyene ahazoya uyo mugambi, kuko hazokenerwa abakozi bubaka bigatuma imiryango yisununura mukuronka udufaranga, bituma no kubaho neza kwongerekana mu karere, abantu bari hagati 500 na 700 bazohabwa akazi mu kiringo c'imyaka itatu kubaka bizomara.
- Hazoba kandi iyongerekana ryubutunzi ku mashirahamwe matomato ya hano iwacu azofashanya n'ayatsindiye amasoko.
- Hazoba kandi iyongerekana ry'ubutunzi ku gihe kirekire kuko abanyagihugu bazohabwa akazi bazoba bariko biga umwuga uzotuma nigihe akazi kohera ivyo bize bazobikoresha n'ahandi nko muburimyi.
- Bizotuma abanyagihugu baronka inyigisho zijanye no kugira isuku no gukingira ibidukikije nabo baheze babikoreshe uko igihe kizohera mu guhindura inyifato n'ingendo.
- Bizotuma ku gihe kirekire, abahinga n'abafundi bazoguma bakorera ngaho baduza ubutunzi bw'imiryango kuko bazogura ibintu babika kubera umuyagankuba kare vyagurwa ubusa kubera bitaguzwe bica vyononekara.
- Bizogabanya ivyuka vyonona igisenge c'isi kuko ivyaha bitera ivyo vyuka bizoba vyasubiriwe n'umuyagankuba(aha twovuga nk'amagaz, ibitoro birekura ivyotsi vyinshi hamwe n'amakara).Urugomero rwa Jiji ruzotuma hagabanuka ivyuka vyonona igisenge c'isi bigera ku ma toni 74.000 gushika ku ma toni 162.000 vy'ama gaz bita CO₂ ku mwaka; ni ukuvuga hagati y'imiliyoni 3,7 gushika ku miliyoni 8,1 z'ama toni ku kiringo c'imyaka 50, ni ukuvuga amatoni ari hagati y'imiliyoni 7,4 na miliyoni 16 z'ama toni yonona igisenge c'isi mu myaka ijana.

INGARUKA MBI SI NYINSHI

Ingaruka mbi ku bidukikije vyuko mugambi si vyinshi, izihambaye n'izijanye n'ingene isi yaze .Mubisanzwe abantu benshi baba murako karere kazubakwamwo urwo rugomero batuma atawundi mugambi woharangurirwa kuko hasa n'ahuzuye.Bikabonekako umugambiwose woza usaba kugura amatongo canke kwimura abahaba kandi usanga batabishaka.

Ivyankenerwa kare vyari vyaharuwe kururwo rugomero vyangana hectare (ha) 19,7 ni ukuvuga ibarabara rihashika naho bazocisha amazi atuma imashini zaka be rero na hectare 6,85 zaho bazokorera ni ukuvuga ahazubakwa urugomero ruzibira amazi, ihinguriro ry'umuyagankuba naho abafundi bazokorera, ni ukuvuga hektare 26,6.

Harin'ibindi vya nkenerwa vyokubakwa ariko abahinga bataharuye : aha twovuga nk'aho abakozi bazoryama, ahazosukwa imicafu y'vyo bakoresheje, aho bazobika ibikoreshe, n'ahazosukwa iyindi micafu n'ibindi.Umuhinga yasavye ko hokongerezwa ibice 30% ku biharuro vyatanzwe n'ivyigwa vya Fichtner kugira amahera yateguwe angane n'ayakoze.Uburinganire bungana na hektare 34 (Km² 0.34)nibwo bwafashwe kugirango burangurirwemwo uyo mugambi.Amatongo yose ni ndimwa arico gituma hategerezwa gutangwa umuzibukiro uko bigenda kose.Imiryango igera ku 359 izokurwa mu matongo yayo muriyo harimwo ine (32) izoshumbushwa no kunzu zayo.

Urwo rugomero ntangaruka iboneka ruzogira ku mashamba kuko asanzwe atanayahari murako karere.Ibiti bishwiragiye, uduzi tw'ishamwa be n'ibisaka nivy'ibizokononekara.Ibiti birebire canke vy'ivyamwa bazobitangako umuzibukiro nkuko vyaharuwe n'abagize ivyigwa bikemezwa nabo muri PAR.

Bimwe mu ngaruka mbi bigizwe n'ibikorwa vyo kubaka, mugihe vyokubakwa nabi bishobora kuzanira ingaruka mbi abanyagihugu. Ivyo bisaba amashirahamwe azokubakisha kwubahiriza amategeko akingira ibidukikije kugira bigabanye ku rugero rwemerwa ingaruka mbi zijanye no kubaka nabi.

Ivyo ni ivyavuye mu vyigwa vyatanguye nko muri Nam Theum2 muri Laos(impera z'inyubako mu 2010) mu kwemera ko bakoresha ivyo bashitseko na PGES mu cigwa c'ubu.

Inguvu zitegerezwa gushirwa ku ngorane zikunda gushika iyo inyubakwa zubatse nabi mu:

- Gudacafuza ibirere mu konona ipwemu kubera amagaz n'ivyotsi : kugenzura ibikoresho no kubifata neza, kudaturira imicafu ;
- Kwirinda umukungugu wibonekeza murako karere no ku mabarabara ahegereye mukuvomera amabarabara naho babika ibintu n'aho abantu baba no kubuza ibi camion kwiruka cane.
- Gudacafuza amazi mugusukayo amazi yononekaye kubera imicafu yo mu mazu n'ibindi biteye ubwoba nk'ibitoro, amavuta y'amamoteri, irangi n'amasabuni, ivyo bogesheje ibikoresho n'ibindi. Izo mpanuka zishobora gushika zirashobora kugenzurwa kubuhinga atacononekaye.
- Kwirinda inkukura no kurungika ibivu mu mazi atemba cane cane iyo bariko bubaka amabarabara hariho ubuhinga bukoreshwa iyo bariko baca imifurege, kudata ivu ahariho hose kugira ibinyabuzima ntibihone, gukoresha ubuhinga kugira bazibire ivu nko kurisuka ahantu bagaca bahatsindagira vyotuma ingaruka mbi zigabanuka.

Umuhinga ahari hafi m3 ibihumbi 130 (13.000 m³) bivuye ahimbwe ibarabara ko bidasubira gukoreshwa, ni ukuvuga m3 ibihumbi 170 zisutswe ahantu ushizemwo ibice 30% vy'ivu ryo hejuru. Uharuye imetero 6 zimbwa kugira ibarabara ntirinyerere, iryo vu vyotwara i hectare 3 muri hectare 34 z'umugambi wose.

Imicafu myinshi izoba iri murako karere kubera iyiva mu mihana, iyiva muvyasigaye mu kubaka n'iyindi yonona cane ubuzima bw'abantu n'ibinyabuzima. Imicafu iba mu mihana iharurwa ku metero cube imwe ku munsu. PGES itegeka ko ishirahamwe rizokubakira ryokwerekana imbere yo gutangura ibikorwa ingene rizokingira ibidukikije mukubika imicafu iba mu mazu cane cane mukwerekana aho bazohamba iyo imicafu mu kinogo gikwiye ibisabwa n'amategeko mpuzamakungu. Imicafu igizwe n'ivu bakuye aho bariko bimba ibarabara irashobora kuzikwa munsu y'inyubakwa co kimwe n'iryo aho batavye.

Imicafu myinshi y'ubumara cane cane ivuye mu mavuta y'imoteri n'ayakoreshejwe izobanza guhingurwa ku buryo budasanzwe kugira agabanye ingaruka mbi kw'isi no ku mazi. Ishirahamwe rizerekana ku buryo butomoye ingene bazobikora bacerekana contrat y'ingene bazokora.

Ingaruka mbi zibangamira umutekano w'abanyagihugu ziterwa n'ibikorwa bikurikira : gukoresha ibisasu biturika, kubika no gukoresha ibitoro vyaka urubeya no gutwara ibikoresho bitwarwa n'ibiduga binini bishobora gutera amasanganya. Ivyo vyose bizosabwa Ishirahamwe kuvyerekana bacerekana contrat y'ingene bazokora.

Ahantu hari ubukene, hatanguye inyubako hatuma abantu bagwira kuko baja kurondera akazi, bigatuma bagwirana kuburyo mu kanya gatoyi atawuba akibagenzura. Ingingo ruhasha kandi zageragejwe ziriho kandi zizoshirwa mu ngiro. Kwimura ibiro vyo gutangiramo akazi, gutanga akazi bafashijwe n'abakuru b'imitumwa, gufashanya n'abajejwe umutekano kuva inyubako zigitangura bizofasha kugira iryo gwirana ry'abantu ntiribe.

Nta kintu c'agaciro muvy'akaranga kigeze kivugwa ko kiri ahazorangurirwa uyo mugambi haba mu ngendo zagizwe canke ngo bivugwe n'abahababwira. Ariko igihe cokubuka mugihe boba ariko barimba, ingingo yo guhagarika ubwo nyene izoca ishirwaho kugira bakingire ubwo butunzi bongere babubungabunge.

Ingaruka mbi zishoboka ku magara y'abantu zifise amamuko menshi. Abantu benshi baba hamwe mu duce dutandukanye bituma hagwirana ingwara zandukira mugihe isuku ridakwiye n'igihe

abanyu bashasha baje kuhaba banduye kandi badapimye. Hari n'impanuka zijanye n'ubushe biturutse ku bikorasho biturira, amasanganya y'ibarabara n'ayabariko barubaka aragwira. Amashirahamwe ategerezwa gushiraho uburyo butandukanye bwo gukinga izo mpanuka nko gupima umukozi wese aronkejwe akazi, kubaronsa imisegetera ngo bikingire malariya, kubaronsa amazi meza, guca imifurege atwara amazi y'imvura mu nkambi babamwo, kumenya aho bashira imicafu ntibatere ingwara no kubigisha ingene bokwigirira isuku umwanya wose.

Nta ngaruka mbi zitezwe ku binyabuzima vyaba ibikoko vyaba ibiterwa kuko bisanzwe bihakenye. Ariko ingingo zarafashwe : kubuza gutega ibikoko no kudatunga ikirwanisho c'uruhigi mu nkambi, kubuza kurya inyama z'ibikoko vyo mw'ishamba mu nkambi, kwigisha abanyagihugu gukingira ibinyabuzima.

Mu gihe umuyagankuba uzoba watanguye gukora, ingaruka mbi zizogabanuka. Nta ngaruka mbi nimwe izoba iri ku mazi mu misozi ihanamiye ahazubakwa urugomero, kiretse agace gatoyi kangana metero 2500 hagati y'urugomero rw'amazi n'ihinguriro ry'umuyagankuba hashobora kuma igice gitoyi c'umwaka igihe imvura iba ikenye. Mugihe bashigaje amazi yo gukingira ibidukikije agera ku metero cube 0.33 ku musogonda azongerezwa n'ayandi atemba ku nkengera z'inzuzi angana metero cube 1 ku musogonda bizotuma hatuma.

Ingaruka zitezwe ku barovyi ngo si nyishi kuko hasanzwe hari ubwoko buke bw'amafi n'uburiho bukaba butaja kure. Nta ngaruka ku burovyi kuko bataroba. Ariko kuko hazoba hari urugomero rw'amazi, birashoboka yuko ifi zishobora kugwira gusumba uko biri muri kino gihe.

Nta ngaruka nimwe mbi yitezwe ahaca uruzi hejuru yahazubakwa urugomero ku mvo nyinshi: ahari urwo ruzi hasanzwe hari urubuye, umusenye utwawe useseka utarashikira mu rushana igihe amazi n'ivyo yahitanye biba bigenda vyihuta, amazi akenewe aguma aho uruzi ruca adaciye muri tiribine, kuko ayahaca angana Metero cube 9 ku musogonda abaye menshi. Hatabaye gushiraho izindi ngomero z'amazi adatemba, uko biri nta ngwara zizoturuka ku mazi mabi.

Uyo mugambi w'urugomero rw'umuyagankuba ngo urashobora kugira ibibazo nkuko vyizwe na EIES : ngo harashobora kuba ca nyamugigima gikomeye ku rugero rwi 7 rwa MCE bikaba biri no mubiranga itegurwa ryico gikorwa. Naho biraba agace gatoyi k'urugomero, basavye umuhinga kwiga ingaruka zotuma urugomero rubomoka. Ibiharuro vyerekanye ko biraba imetero 10 kuruhanda rw'urugomero n'imetero 4 kuri Jiji rwisuka muri Mulembwe ni ukuvuga Km 4 epfo y'urugomero. Ubwaguke bwaho amazi yoca buca bugabanuka gushika kuri muni y'imetero imwe aho urwo ruzi rwisuka muri Tanganyika.

Urugomero rumaze gushikirwa, nyamugigima yofata iminota 5 kugira ishikire uruzi rwa jiji, hamwe n'amasaha 2 n'iminota 24 kugira gishike mu kiyaga. Nyamugigima yofata iminota 3,2 kugira ishikire ihinguriro ry'umuyagankuba bikaba vyoduga ku rugero rw'imetero 1098. Iyo vyerekana ko hashobora kugira ingaruka mbi, kuko ihinguriro ry'umuyagankuba riri ku metero 1094,5 hejuru yumuhora utwara nyamugigima. Hagati y'urugomero rwa Jiji n'aho urwo ruzi ruhurira na Mulembwe, nta nzu za leta canke izabikorera utwabo zihari mumwanga kugira zishikirwe na nyamugigima. Hejuru y'urugomero, aho amazi aca hari muni ku buryonyamugigima idakaze ataco ishobora konona. Nta nkukura ishoboka ku misozi ihanamiye urwo rugomero.

Twihweje ko umugambi wa Jiji uzokorerwa ku kuzi kita muri Mulembwe, epfo y'umugambi wa Mulembwe, ivyigwa vyo gukorera iyo migambi 2 hamwe vyerekanye ingingo zikurikira:

- Iyo migambi yose uko ari 2 yerekeye amazi kandi ububiko bwizo nzuzi buraharuraye (kurugero rwa metero cube 50000 kuri mulembwe na metero cube kuri jiji) ku buryo atangaruka mbi izogira ku mazi yaba aya mulembwe canke jiji.
- Ntamakuru namwe yatohojwe (kubera atabwoko bwinshi buhari bw'ifi) yerekana ko iyo migambi 2 ishobora kugira ingaruka mbi ku burovyi haba muri mulembwe ndetse no mukiyaya aho rwisuka muri tanganyika.

- Mugihe co kubaka, iyo migambi 2 ikorewe rimwe irashobora gutuma umwimbu w'uburimi ugabanuka kuko hazoronderwa abakozi benshi bahora barima n'amatongo barima akazokorerwamwo ibindi. Ingingo zo gukinga mu gutanga akazi zarafashwe kugira nti hagire icononekara.
- Ku gihe kirekire, iyo migambi 2 izotuma imiryango iba aho iriko irarangurirwa igwira, bivugako n'abasuma ivyankenerwa bitoto canke bikunda kononekara bazogwira aha twovuga nk'imboga ,ivyamwa ibitungwa bitobito), bigatuma abahaba badandaza ubuzima bukiyongera. Umuhinga avugako uyu mugambi uzotorwa muri MDP. Ku bisanzwe, kwimbura umuyagankuba bituma hatumuka uduce dukeya twa GES ugereranije n'ubundi buryo bukoreshwa mu kugwiza umuyagankuba. Ariko rero umuhinga asaba ko bokwandikira ikete vuba bwangu abategetsi ba CCNUCC kugirango uyu mugambi uronke amategeko ngederwako MDP n'amafranga arengako yo kuwurangura.

Umugambi wo gutunganya ibidukikije n'imibano (PGES) wasabwe ushira hamwe programme 3 zokorwa zuzuzanyakandi zibereye imbere yo kubaka, bariko barubaka n'igihe urugomero rwa Mulembwe ruzoba rwamaze gutanga umuyagankuba:

Programme y'ivyokorwa itegura inyubako (PAP), ishiramwo ivyokorwa vyose imbere yo gutungura kubaka. Izo ngingo zerekeye gutunganya no kwigisha imirwi yoba ijejwe gutunganya ivy'ibidukikije n'imibano mugihe bariko barubaka n'igihe ibikorwa vyaheze be rero n'ivyigwa n'ubushakashatsi vyizwe mu gutegura EIES kandi babonye ko bikenewe imbere yuko ibikorwa bitangura.

Programme y'vyokorwa igihe co kwubaka (PAC) yerekana ibiranga itunganywa ryo kugendura ibidukikije mugihe bariko barubaka. Iyo programme irerekana kandi ivyo ishirahamwe ritategerezwa gukora mu bijanye no kugenzura ibidukikije n'imibano ku mazu bariko barubaka n'amakambi.

Programme yo gutorokanya ibijanye n'ibidukikije (PAE) yerekana ubuhinga bwo kugenzura akaranga keza k'ibidukikije (nk'amazi meza, ipwemu nziza n'urwamo) bikoreshwa igihe co kwubaka no gukorera mu nyubakwa kandi biba bikenewe mukuraba ko ibikenewe muvuyerekeye ibidukikije bikwiye vyangombwa.

PGES isaba ko ingingo zose zo gukingira ibidukikije zokwisunga ibi bikwirikira :

- ishirahamwe ryoshirwaho kugirango rikurikirane ingingo zose za nkenerwa na cane cane mu gukurikirana ibidukikije;
- akamaro nivy abobose begwa n'uyo mugambi bajejwe;
- ibikorwa bikuru bikuru bizokorwa mu kiringo co gutegura, kwubaka no gutanga umuyagankuba;
- ivyigwa bindi birengako vyoba bikenewe;
- uburyo bukenewe n'iyi buva.

Ng'ico igicapo c'ido n'ido kirimwo amafranga yose akenewe ku mugambi wa PGES kugirango utangure, mur'ivyo biringo 3vyo gutunganya umugambi wa Jiji n'ingingo zafashwe muri EIES. Ayo mafranga azokoresheka mu kiringo c'imyaka 5 harimwo umwaka umwe w'imbere yuko batangura kwubaka, 3yo kwubaka n'umwaka umwe wambere uyo muyagankuba ukoreshwa.

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO
EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JIJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE
L'ENERGIE SUR BUJUMBURA, CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPRP
ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

No	INGINGO Y'IBIKOSORWA/ ICOKORWA	UWUBIJEJWE		IGIHE ISHIRWA MU NGIRO RIZOKORW AMWO	AMAHERA AKENEWE
		ITANGWA RY'AMAHERA YAVYO	ISHIRWA MUNGIRO		TOTAL (10 ³ US\$)
URUTONDE RW'IBIKORWA NTANGAMARARA BIJANYE N'UKWUBAKA (PAP)					
PAP 01	Ukwiga akanovera k'amazi	Regideso	Regideso (ipimiro)	1	30
PAP-02	Ibijanye n'ikirere.	Regideso	Umuhinga ahemberwa kuko yakoze	1	30
PAP-03	Icigwa ku binyabuzima vyo mumazi	Regideso	Umuhinga ahemberwa kuko yakoze	1	30
PAP 04	Kwerekana imbibe z'ibibanza ndimwa vyegwa n'uwo mugambi	Regideso	umuhinga ahemberwa kuko yakoze	1	150
PAP-05	Gutegura ibikoresho vyo guhanahana amakuru.	Regideso	umuhinga ahemberwa kuko yakoze	1	40
PAP-06	Integuro y'ivyega ishirahamwe E&S ryonyene	Regideso	umuhinga ahemberwa kuko yakoze	1	30
PAP-07	MoKuririka umugwi w'abahinga	Regideso	Regideso	5	200
PAP 08	Guha kazi amashirahamwe RES & Equipe SES + amahera y'ibikorwa.	Regideso	Regideso	5	500
PAP 09	Kwigisha RES & Equipe SES	Regideso	umuhinga ahemberwa kuko yakoze	2	150
PAP 10	Gutegura dosiye MDP	Regideso	umuhinga ahemberwa kuko yakoze	1	80
PAP 11	Icigwa cerekeye ingaruka ku bidukikije n'imibano y'abantu	isosiyete yubaka EPC	isosiyete yubaka EPC	1	(1)
INGEGURO Y'IBIKORWA MU KIRIGO C'UKWUBAKA (PAC)					
PAC-01	Kurondera aho imicafu yoja n'itunganywa ryayo	isosiyete yubaka EPC	isosiyete yubaka	3	(1)
PAC-02	Kurondera ahoja ivu bimvye bataba ikibanza.	isosiyete yubaka EPC	isosiyete yubaka	3	(1)
PAC-03	Itunganywa ry'ivyoshobora gutera impanuka	isosiyete yubaka EPC	isosiyete yubaka	3	(1)
PAC-04	Itunganywa ry'ivykorwa mumaguru masha mu gihe hadutse amazi yisuka batiteguriye.	isosiyete yubaka EPC	isosiyete yubaka	3	(1)
PAC-05	Itunganywa ry'inkukura n'isuri	isosiyete yubaka EPC	isosiyete yubaka	3	(1)
PAC-06	Kunagura ibiterwa muri ivyo bibanza	isosiyete yubaka EPC	isosiyete yubaka	3	(1)
PAC-07	itunganywa ry'amakambi n'uburyo bayabamwo.	isosiyete yubaka EPC	isosiyete yubaka	3	(1)
PAC-08	Itunganywa ry'ivyerekeye amagara y'abantu	isosiyete yubaka EPC	isosiyete yubaka	3	(1)
PAC-09	Itunganywa ry'ibijanye n'iyononekara ry'impwemu	isosiyete yubaka EPC	isosiyete yubaka	3	(1)
PAC-10	Itunganywa ry'uruja n'uruza mw'i barabara n'ingene hashikwa	isosiyete yubaka EPC	isosiyete yubaka	3	(1)
PAC-11	Gukingira ubutunzi kama	isosiyete yubaka EPC	isosiyete yubaka	3	(1)
PAC-12	Itunganya ry' ibibanza vy'intizo	isosiyete yubaka EPC	isosiyete yubaka	3	(1)
PAC-13	Indinganizo y'inyigisho E&S	isosiyete yubaka EPC	isosiyete yubaka	3	(1)
PAC-14	Gukwirikirana ibijanye n'akanovera k'amazi (ishirahamwe)	isosiyete yubaka EPC	isosiyete yubaka	3	(1)
PAC-15	Gukwirikirana E&S mu gihe c'urwubako	Regideso	umuhinga	3	750

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO
EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE
L'ENERGIE SUR BUJUMBURA, CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPRP
ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JJI

No	INGINGO Y'IBIKOSORWA/ ICOKORWA	UWUBIJEJWE		IGIHE ISHIRWA MU NGIRO RIZOKORW AMWO	AMAHERA AKENEWE TOTAL (10 ³ US\$)
		ITANGWA RY'AMAHERA YAVYO	ISHIRWA MUNGIRO		
PAC-16	Gukwirikirana akanovera k'amazi (umuhinga)	Regideso	umuhinga	3	30
PAC-17	Gukwirikirana ibijanye n'imiyaga n'urwamo.t	Regideso	umuhinga	3	60
ISEMO Y'ISHIGWAMUNGIRO INTEGURO Y'IBIKORWA (PAE)					
PAE-01	Ingingo z'umutekano w'abantu n'ibintu	Regideso	Regideso	1	10
PAE-02	Gusuzuma umurindi ntabanduka	Regideso	Regideso	1	5
PAE-03	Gukwirikirana amoko y'ifi	Regideso	Umuhinga arihirwa kuko yakoze	2	40
PAE-04	Gukwirikirana ivyo indwara z'amazi ziturukako	Regideso	Umuhinga arihirwa kuko yakoze	3	45
	VYOSEHAMWE	-	-	-	2 180
	Integabizozo (Contingencies) 20%	-	-	-	518
	VYOSE NA VYOSE	-	-	-	3 108

(1): Amahera y'ivyo bikorwa arimwo mu mpembo y'isosiyete izokwubaka urugomero

Ivyo biharuro ni ivy'ijana 3,8 (3,8%) vy'amafaranga yose hamwe azokoresheya kuri uwo mugambi (amadorari y'abanyamerika imiliyoni 81,3). Mu biharuro vyatanzwe ntihashizwemwo ibizorihwa bijanye n'indinganizo y'ibikorwa vy'isubizwamubibanza vyatanzwe ukwavyo.

Kuva mu mwaka w'2010, harabaye ibiganiro bitari bike n'abanyagihugu mu ntumbero y'itegurwa ry'iyi EIES.

- Umuhinga yaheruka ariwe Fichtner yaratunganije amanama menshi y'ukugisha inama abanyagihugu ku rwego rw'ama komine n'imitumba yegwa n'uyu mugambi. Ukuja arahana amakuru n'abo bantu vyaragumyehe no mu gihe hakorwa amatohozwa ku bijanye n'imibano hamwe n'ubutunzi vyakozwe kuva mu 2010-2011.
- ARTELIA na SHER baratunganije muri Mukakaro na Myandagaro, ayandi ma nama yo kuja inama n'abanyagihugu yunganira ayo ya mbere, mu ma komine ya Buyengeri na Songa.
- Uruganda rutanguza ibikorwa rwaratunganijwe i Bujumbura kw'igenekerezo rya 23 Myandagaro 2013.
- Uruganda rwo gushira ahabona ivyavuye mu kwerekana ama EIES na PAR vy'infatakibanza rwaratunganijwe i Bujumbura igenekerezo rya 18 Gitugutu 2013.

Abari muri ivyo biganirwa bose ndetse n'abanyagihugu bo ku mitumba, baremeje muri icyo gihe bagishwa inama, ko babona ko uwo mugambi uzobagirira akamaro kandi bawushigikiye.

oOo

1. INTRODUCTION

1.1. PRESENTATION GENERALE

La présente Etude d'Impact Environnemental et Social (EIES) du projet de construction et d'exploitation de la centrale hydroélectrique de Jiji constitue une suite aux études de Préfaisabilité et de Faisabilité de Petits Aménagements Hydroélectriques au Burundi réalisées depuis 2010 par Fichtner dans le cadre du Projet Multisectoriel d'Infrastructure d'Eau et d'Electricité (PMIEE). Les études concluaient alors que les 2 projets les plus intéressants du point de vue technique et économique sont situés à moins de 6 km l'un de l'autre, dans une zone géographiquement homogène et dans la même province de Bururi. Il s'agit des projets de Mulembwe et de Jiji.

A ce jour, trois bailleurs de fonds ont exprimé leur intérêt vis-à-vis de ce projet : la Banque mondiale qui a initié et supervise la présente étude (financée par un don du Royaume des Pays-bas), la Banque Africaine de développement et la Banque Européenne d'Investissement. L'étude est développée en conformité avec leurs exigences.

1.2. JUSTIFICATION DU PROJET

UNE OFFRE REDUITE

L'offre actuelle en énergie électrique au Burundi est extrêmement limitée, moins de 43 MW installés auxquels il faut ajouter 16,7 MW d'électricité importée (3,5 MW de Rusizi 1 et 13,2 MW de Rusizi 2) soit moins de 60 MW. La capacité disponible d'électricité au Burundi à ce jour (installée et importée) est détaillée dans le tableau suivant.

Tableau [1] CAPACITE DE PRODUCTION D'ELECTRICITE AU BURUNDI (2012)

NOM	ANNEE MISE EN SERVICE	PROVINCE	PUISSANCE INSTALLEE (MW)
RWEGURA	1986	KAYANZA/CIBITOKÉ	18,00
MUGERE	1982	BUJUMBURA Rural	8,00
RUVYIRONZA	1980 / 1984	GITEGA	1,50
MARANGARA	1986	NGOZI	0,28
NYEMANGA	1988	BURURI	2,80
KAYENZI	1984	MUYINGA	0,80
GIKONGE	1982	MURAMVYA	1,00
Centrale Thermique	1997	BUJUMBURA	5,50
Centrale Thermique	Août 2013	BUJUMBURA	5,0
-	-	Total	42,88

A ces centrales gérées par REGIDESO s'ajoutent celles gérées par ABER et quelques centrales privées qui représentent une capacité installée de 1,12 MW soit une capacité totale de production de 44 MW. Avec 15 MW importés, l'offre est donc au maximum d'environ 60 MW.

Cette offre limitée est par ailleurs réduite par les pertes sur réseau qui s'établissaient en moyenne à 23% sur les 11 dernières années. Il est estimé que l'offre effective ne dépasse pas 35 MW en tenant compte de ces pertes.

En 2011, les importations avec 104 GWh ont représenté 42% du total distribué (245 GWh).

UNE DEMANDE EN ACCROISSEMENT

L'offre énergétique du Burundi indiquée ci-dessus fait face à une demande qui ne fait que s'accroître avec l'extension de la capitale et des centres urbains de l'intérieur. En 2011, le pays enregistrait 57 000 abonnés dont 47 800 (84%) concernaient des ménages mais ne représentaient que 42% de la consommation. Environ 40% de l'énergie distribuée est utilisée en moyenne tension par le secteur de la petite industrie et de l'artisanat.

UN DEFICIT ENERGETIQUE MASSIF

Les spécialistes du secteur estiment que **la demande actuelle s'élève à plus de 70 MW**, à comparer avec une **offre totale d'environ 35 MW** soit seulement 50% de la demande.

Selon un document récent¹, plus de 94% de la population Burundi ont recours au bois ou ses dérivés pour la cuisson des aliments et la consommation d'électricité par personne y est de 25 kWh/hab./an contre 500 kWh/hab./an en moyenne sur le continent Africain. La part de l'électricité dans le bilan énergétique du pays est de 4%. Moins de 3% de la population est raccordée à l'électricité.

La quasi-totalité de la population rurale a recours à la bougie ou au pétrole comme source de lumière, ce qui représente un budget supérieur à ce qu'ils dépenseraient pour le même usage s'ils avaient accès à l'électricité.

Le déficit en électricité a donc des impacts majeurs

- Sur l'environnement en favorisant la déforestation
- Sur l'économie en limitant l'activité et le développement artisanal et industriel
- Sur la pauvreté en imposant aux plus pauvres des dépenses supérieures pour l'éclairage.

Le projet de Jiji trouve donc sa pleine justification à la lumière de ces considérations. Avec un objectif de production de 1455 GWh/an, et sur la base d'une consommation moyenne de 500 kWh par habitant et par an (moyenne du continent africain), ce sont 290,000 personnes qui pourront bénéficier de cette énergie. Si on y ajoute le projet de Mulembwe, ce sont au total presque **un demi-million d'habitants** au Burundi qui pourront bénéficier de ces deux projets

1.3. ÉTUDES PRECEDENTES ET DOCUMENTATION EXISTANTE

Depuis de nombreuses années, des études ont été menées sur le site de Jiji :

Aménagement Hydroélectrique de la Mulembwe : Cet Avant-Projet Définitif a été élaboré par la société italienne Servizi Tecnici Internazionali (ITS) en 1979. Ce projet prévoit la construction d'un ouvrage de retenue, d'une hauteur d'environ 70 mètres, sur la rivière Sikuvyaye, créant une surface inondée de 14,78 km² et un volume utile de 300 millions de m³. Ce projet prévoit de plus la dérivation des débits des rivières de Mulembwe, Mubigomere, Mushwabure, Kibarazi, Jiji et Nyengwe par des galeries d'adduction d'une longueur de 32 km (Galerie d'adduction Nord) et de 5,5 km (Galerie d'adduction Sud). Finalement, grâce à une galerie d'amenée de 17 km, un débit équipé de 11,22m³/s peut être exploité sous une chute brute moyenne de 1006 m grâce à une centrale hydroélectrique en caverne d'une puissance installée d'environ 90 MW. Ce projet n'a pas eu de suite en raison de la longueur des travaux souterrains et des impacts sociaux engendrés.

Etude du Développement des Ressources Hydroélectriques du Burundi : Réalisé par Lahmeyer en 1983, cette étude définit le plan directeur pour la construction d'aménagements hydroélectriques au niveau national. C'est sur la base de ce rapport que la REGIDESO a

¹ Assemblée Nationale, Commission de la bonne Gouvernance et de la Privatisation, Rapport d'Information sur la problématique de l'énergie et de l'eau au Burundi, Avril 2012

sélectionné 10 petits aménagements hydroélectriques dont les aménagements de Jiji et Mulembwe et qui ont constitué la base des études ultérieures.

Etude de Préfaisabilité des Aménagements de Jiji et Mulembwe : Réalisée par Berocan International Inc. En 1998, cette étude développe au stade de préfaisabilité les aménagements de Jiji et de Mulembwe. Elle conduit à la conception de deux aménagements hydroélectriques séparés d'une puissance installée de 12,5 MW pour l'aménagement de Mulembwe et de 11,5 MW pour l'aménagement hydroélectrique de Jiji.

L'étude de Préfaisabilité et de Faisabilité de Petits Aménagements Hydroélectriques au Burundi : Cette étude engagée par Fichtner en Mai 2010 constitue le support prioritaire pour la réalisation des présentes études EIES et PAR de Jiji. L'étude intègre une phase d'analyse comparative de 10 aménagements hydroélectriques (2010), une phase de Préfaisabilité (2011) des 4 projets jugés les plus intéressants et enfin la Faisabilité (2012-2013) des deux projets retenus comme prioritaires que sont Jiji et Mulembwe.

A l'engagement de la présente étude d'EIES, le Consultant Fichtner est en cours de réalisation des Avant-Projets Détaillés des projets Jiji, Mulembwe et des lignes de transport.

Les documents suivants ont été collectés auprès de REGIDESO dès l'engagement de la présente étude :

- EIES de l'Aménagement de Jiji (Fichtner, 2012)
- EIES de l'Aménagement de Mulembwe (Fichtner, 2012)
- PAR de l'Aménagement de Jiji (Fichtner, 2012)
- PAR de l'Aménagement de Mulembwe (Fichtner, 2012)
- Faisabilité des Aménagements de Jiji et Mulembwe (Fichtner, 2012)
- Faisabilité des Lignes et Postes électriques associés aux projets de Jiji et Mulembwe (Fichtner, Juin 2013)
- EIES des Lignes et Postes électriques associés aux projets de Jiji et Mulembwe (Fichtner, Août 2013)
- PAR des Lignes et Postes électriques associés aux projets de Jiji et Mulembwe (Fichtner, Août 2013)
- Fiches d'enquêtes de Jiji et Mulembwe (Fichtner 2011)
- Cartographie satellitaire du tracé de l'option de corridor retenu dans pour la ligne 110 kV.

1.4. OBJET DE L'ETUDE

L'objet de la présente étude est clairement défini dans l'introduction des Termes de Références : « L'objet de ces termes de référence est la réalisation d'une Étude d'Impacts Environnementale et Sociale (EIES) et d'un Plan d'Action de Réinstallation (PAR) des aménagements hydroélectriques de JIJI et MULEMBWE et de la ligne d'évacuation de l'énergie sur Bujumbura ainsi que du réseau secondaire afin de compléter et de mettre à jour le rapport sur l'étude réalisée par le Consultant Fichtner lors des études de préfaisabilité et de faisabilité. »

Une seule EIES aurait pu être produite pour les deux projets de production Jiji et Mulembwe en raison de leur taille modeste, de leur similitude et de leur proximité. Cependant, ces projets pouvant faire l'objet de sources de financement distinctes, il a été demandé au Consultant de réaliser un document d'EIES individuel pour chacun des projets. La même exigence a été appliquée à la production des Plans d'Action de Réinstallation (PAR) de la population affectée par les projets.

Ces deux projets de production hydroélectrique sont complétés par un troisième projet d'évacuation de l'énergie produite, consacré au développement des lignes de transport 110/30 kV vers les centres de consommation, dont Bujumbura. Il fait aussi l'objet de la réalisation d'une EIES et d'un PAR distincts.

Enfin, il est demandé au Consultant, dans le cadre de l'étude, de formuler un Cadre de Gestion Environnementale et Sociale (CGES) pour le projet de distribution secondaire qui n'est pas à ce jour techniquement défini et un Cadre de Politique de Réinstallation des Populations (CPRP) pour l'ensemble du projet.

Si ces études sont menées de façon distincte pour chaque composante en raison d'exigences de financement, il est évident que leur mise en œuvre sera probablement engagée de façon simultanée en raison d'économie d'échelle et de besoin pratique, la composante linéaire (lignes de transmission) étant nécessaire pour chacun des deux autres projets et le développement de routes nouvelles étant partagé par les deux projets de production.

1.5. OBJECTIFS DE L'EIES

Ce rapport présente les résultats de l'évaluation des impacts environnementaux et sociaux qui pourraient résulter de la construction et de l'exploitation des ouvrages proposés sur le site de Jiji. Il s'intègre donc dans la conformité (i) avec la réglementation Burundaise en matière d'études d'impact environnemental et social et (ii) avec les exigences de bonnes pratiques environnementales et sociales des institutions internationales de financement concernées, en particulier de la Banque Mondiale, qui supervise la présente étude, de la Banque Africaine de Développement et de la Banque Européenne d'Investissement qui ont déjà exprimé leur intérêt pour ce Projet.

Les objectifs de cette EIES sont i) d'évaluer les risques et les impacts potentiels résultant de la mise en œuvre du Projet dans sa zone d'influence, ii) d'examiner tous les moyens possibles permettant de prévenir, minimiser, corriger et compenser les impacts indésirables iii) d'identifier les mesures de correction et de gestion des impacts inévitables tout au long du processus de mise en œuvre du Projet et iv) d'évaluer les moyens humains et financier pour la mise en œuvre de ces mesures.

Pour ce faire, l'EIES a été initialement engagée simultanément aux études techniques afin de permettre une meilleure prise en compte des risques environnementaux et sociaux dans la conception même du projet et fait maintenant l'objet d'une révision et mise à jour afin de prendre en considération les changements les plus récents observables dans la zone du projet.

Le rôle d'ARTELIA et de son sous-traitant SHER est donc

- de s'assurer de la validité des données collectées et présentées par Fichtner dans son rapport d'EIES,
- de mettre à jour si nécessaire certaines de ces données,
- de compléter l'information fournie dans le dossier si jugé nécessaire,
- de reconsidérer les mesures correctives proposées à la lumière de sa propre expérience en matière de gestion environnementale et sociale de grandes infrastructures hydroélectriques,
- de préparer un rapport d'EIES recevable par toutes les parties concernées.

1.6. ORGANISATION DE L'EIES

Le plan du rapport d'EIES est conforme aux exigences de la législation burundaise et aux recommandations formulées par les principales institutions de financement internationales dont, en

particulier, la Banque Mondiale au travers de sa Politique Opérationnelle 4.01 relative à l'évaluation environnementale. Le présent rapport est donc structuré comme suit:

- Résumé Conclusions
- Chapitre 1 Introduction
- Chapitre 2 Contexte institutionnel et réglementaire
- Chapitre 3 Description du projet de Mulembwe
- Chapitre 4 Etat Initial de l'Environnement Physique et Biologique
- Chapitre 5 Etat Initial de l'Environnement socio-économique
- Chapitre 6 Analyse des impacts
- Chapitre 7 Présentation des alternatives considérées
- Chapitre 8 Plan de gestion environnementale et sociale (PGES)
- Chapitre 9 Consultation du Public

L'EIES n'intègre pas les éléments détaillés relatifs à l'acquisition des terres, à l'expropriation et au déplacement involontaire de personnes, ces éléments faisant partie intégrante du PAR édité séparément. EIES et PAR sont donc à consulter de façon coordonnée. Cependant le Chapitre 9 fournit un bref résumé du PAR et en présentant les éléments les plus importants.

Un résumé non technique a été préparé en français, anglais et en kirundi, de sorte que toutes les parties prenantes puissent accéder à l'essentiel du dossier d'impact

1.7. ORGANISATION DE L'ETUDE

Comme précisé précédemment, la présente étude constitue la mise à jour d'une étude existante réalisée en 2010-2011 et éditée en 2012. Les temps de réalisation des 3 EIES (dont la présente relative à Jiji), des 3 PAR et des 2 cadres (CGES et CPRP) sont extrêmement courts, 8 semaines pour la production de tous les dossiers provisoires et 4 semaines pour les finaliser sous forme définitive. L'organisation de l'étude et la méthodologie retenues reflètent ces contraintes.

L'équipe clé retenue est limitée à deux experts internationaux et deux experts nationaux, soutenus au siège d'ARTELIA par divers spécialistes apportant leur compétence sur des points précis et à la demande de l'équipe clé. La composition de l'Equipe est la suivante :

- Dr. Bernard Yon, Chef de Projet, Environnementaliste (International),
- Mr Emmanuel Nshimirimana, Environnementaliste, (National)
- Mr Emile Emerusenge, Sociologue, (National)
- Mr Christian Odeyer, Hydrologue (International)
- Mme Marlies Shuttelaar, Spécialiste Gestion des Ressources en Eau (International)
- Mme Clotilde Gouley, Spécialiste en Management Sociétal.

ARTELIA Eau & Environnement étant certifié ISO 9001 (Qualité) et ISO 14001 (Gestion Environnementale), le projet a suivi en interne les procédures de contrôle qualité imposées par l'organisation même de la Société. En pratique, l'équipe s'est réunie chaque semaine en direct ou par voie de conférence téléphonique de manière à examiner le déroulement et l'avancement de toutes les activités. Le contrôle des données a été assuré au moyen de revues systématiques et tous les textes ont été validés en interne avant d'être soumis à REGIDESO. Les commentaires et observations sur le rapport provisoire ont été intégrés lors de la préparation de ce rapport final.

2. CONTEXTE INSTITUTIONNEL ET REGLEMENTAIRE

2.1. POLITIQUES ET LOIS ENVIRONNEMENTALES APPLICABLES AU BURUNDI

2.1.1. ORGANISATION INSTITUTIONNELLES

Les questions en rapport avec les ressources naturelles, à l'exception des mines et carrières, sont générées par le MEEATU (Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme). C'est un grand ministère disposant de dix (10) directions générales dont cinq (5) sont directement attachés au cabinet du Ministre et cinq (5) autres ayant une gestion autonome.

Les Directions générales attachés au cabinet sont : (i) la DG des ressources en Eau et de l'Assainissement ; (ii) la DG de l'environnement et des forêts ; (iii) la DG de l'aménagement du territoire et de la protection du patrimoine foncier ; (iv) la DG de l'urbanisme et de l'habitat et (v) la DG du cadastre national.

Les directions générales ayant l'autonomie de gestion sont : (i) l'INECN (Institut National de l'Environnement et de la Conservation de la Nature) qui est spécifiquement en charge de la gestion des aires protégées et de l'éducation environnementale ; (ii) l'IGEBU (Institut Géographique du Burundi) qui est spécialisée dans la gestion des systèmes d'information géographique ; (iii) FPHU (Fonds pour la Promotion de l'Habitat Urbain) qui offre des crédits de construction en zone urbaine ; (iv) SIP (Société Immobilière Publique) et (v) l'ECOSAT (Encadrement des Constructions Sociales et Aménagement de Terrains).

Les études d'impact environnementales sont sous la gestion de la Direction Générale de l'Environnement et des Forêts, spécifiquement au sein de son Département de l'Environnement.

La gestion des terres, y compris les mesures d'expropriation pour cause d'utilité publique est sous la responsabilité de la DG de l'Aménagement du Territoire et de la Protection du patrimoine foncier. Il existe une Commission Nationale Foncière, régie par le code foncier, et qui doit donner avis avant les décisions en rapport avec l'expropriation pour cause d'utilité publique.

2.1.2. EXIGENCES EN MATIERE DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

2.1.2.1. LE CODE DE L'ENVIRONNEMENT

Depuis le 30 juin 2000 la République du Burundi dispose de la Loi n° 1/010 portant Code de l'Environnement qui donne obligation d'élaborer, dans certains cas, des études d'impact environnemental. C'est le titre II de ce code « Organisation administrative de l'environnement » dans son chapitre 3 « La Procédure d'étude d'impact sur l'environnement » qui donne les directives en matière d'élaboration des études d'impact environnemental (ce sont les articles 21 à 24 qui sont les plus importants).

L'article 21 donne obligation aux dossiers d'appel d'offres de comprendre un volet d'étude d'impact environnemental.

L'article 22 indique l'autorité à laquelle il faudra soumettre l'étude d'impact environnemental, c'est-à-dire l'Administration de l'Environnement.

Enfin, l'article 24 indique qu'un décret d'application fixera la liste des différentes catégories d'opérations ou ouvrages soumis à la procédure d'étude d'impact. Ce décret a vu le jour le 7 octobre 2010 et sera analysé plus loin dans cette section.

L'article 36 stipule que les permis, autorisations ou concessions de recherche ou exploitation des carrières ou des substances concessibles ne peuvent être octroyés que dans le respect des

exigences imposées par la procédure d'étude d'impact. Cet article précise les engagements du demandeur d'autorisation de recherche ou d'exploitation :

- à ne pas porter atteinte de manière irréversible à l'environnement aux bords du chantier, ni à créer ou aggraver des phénomènes d'érosion à remettre en état le site de l'exploitation et les lieux affectés par les travaux et les modalités de cette remise en état étant fixées par voie réglementaire; et
- à fournir une caution ou à donner d'autres sûretés suffisantes pour garantir la bonne exécution des travaux imposés pour le réaménagement des lieux

L'article 45 quant à lui constitue une disposition de protection des eaux contre la pollution. Spécifiquement, il interdit les déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de toute nature, et plus généralement tous les actes ou faits susceptibles de provoquer ou d'accroître la pollution de l'eau superficielle ou souterraine quelle qu'en soit l'origine.

L'article 53 stipule que les travaux, ouvrages et aménagements à effectuer dans le lit des cours d'eau seront conçus et réalisés de manière à maintenir un débit ou un volume d'eau minimal garantissant la vie, la circulation et la reproduction des espèces qui peuplent les eaux au moment de la réalisation de ces travaux, ouvrages et aménagements.

L'article 56 quant à lui prévoit que des zones de protection spéciale faisant l'objet de mesures particulières de sauvegarde peuvent, en cas de nécessité, être instituées par Ordonnance du Ministre chargé de la gestion de l'eau agissant conjointement avec le Ministre ayant l'Environnement dans ses attributions. Actuellement, l'eau et l'environnement sont gérés par un même ministère. Les autorités précitées peuvent, dans les zones où la ressource en eau est menacée du point de vue qualitatif ou quantitatif, imposer des restrictions absolues ou relatives d'activités, selon la nature et la localisation des besoins à satisfaire. La décision de sauvegarde fixe, dans chaque cas, la délimitation de la zone, le détail des plans de sauvegarde ainsi que toutes les autres modalités nécessaires à la mise en œuvre de la décision.

L'article 60 quant à lui précise qu'il est interdit d'émettre dans l'air des rejets qui sont de nature à générer une pollution atmosphérique au-delà des limites qui seront fixés par la voie réglementaire. Ces limites ne sont pas encore été fixées par la loi.

L'article 70 quant à lui dit ceci :« Qu'elles soient publiques ou privées, les forêts doivent être protégées contre toute forme de dégradation ou de destruction résultant notamment de défrichement abusif, de pollution, de brûlis ou d'incendies, de surexploitation agricole ou de surpâturage, de maladies ou de l'introduction d'espèces inadaptées ».

Le code de l'environnement, à travers l'article 105, oblige toute personne physique ou morale, publique ou privée, propriétaire ou exploitant d'une installation de quelque nature que ce soit, de prendre les mesures nécessaires pour lutter contre la pollution de l'environnement susceptible d'être occasionnée par ladite installation. Compte tenu de cette obligation, la gestion des déchets issus de ces hôpitaux incombent leurs futures gestionnaires et ce sont eux qui seront tenus responsables de toute éventuelle pollution issue des constructions ou de l'exploitation des hôpitaux.

En complément, l'article 120 du même code précise que les déchets doivent faire l'objet d'un traitement adéquat afin d'éliminer ou de réduire leurs effets nocifs sur la santé de l'homme, les ressources naturelles, la faune et la flore ou la qualité de l'environnement en général. Lorsque des déchets sont abandonnés, déposés ou traités en contravention avec ces dispositions, l'administration concernée (le cas présent, les administrations communales) procède d'office à l'élimination desdits déchets aux frais des contrevenants ou des civilement responsables (article 121).

Il est à noter que la révision du Code de l'Environnement devrait être engagée dès 2014.

2.1.2.2. DECRET N° 100/22 DU 07 OCTOBRE 2010

Ce décret a pour objectif de déterminer les conditions et les modalités de mise en application de la procédure d'étude d'impact environnemental, telle que fixée dans le chapitre 3 du titre II de la loi n° 1/010 portant Code de l'Environnement du 30 juin 2000 portant code de l'environnement de la République du Burundi (art 1).

Selon l'art 2 al 1 de ce décret, les études d'impact environnemental, lorsqu'elles sont prescrites, sont soumises à une autorisation administrative préalable du Ministère de l'Environnement pour les ouvrages projetés. Par ailleurs tout défaut de réalisation de l'étude d'impact, de sa validation selon les dispositions du code de l'environnement ainsi que de toute autorisation qui en découle par le Ministère de l'Environnement constituent des vices de fond entachant la régularité de la procédure d'autorisation susvisée (al 2).

Le décret n° 100/22 du 07 octobre 2010 portant mesures d'application du code de l'environnement fournit la liste des projets d'ouvrages soumis obligatoirement à une étude d'impact environnemental (art 4) et la liste2 de ceux qui sont soumis à une étude d'impact environnemental lorsque le Ministre de l'Environnement considère que les caractéristiques, la localisation ou même l'ampleur de l'ouvrage envisagé, sont de nature à porter atteinte à l'environnement dans les conditions fixées par le code de l'environnement (art 5). Il est fait obligation aux pétitionnaire ou Maître de l'ouvrage d'adresser une fiche de criblage en vue de faciliter l'appréciation du Ministre sur la nécessité de réaliser une étude d'impact pour les projets d'ouvrages énumérés à l'annexe II (art 6, al 1). Les alinéas 2 et 3 de l'art 6 de ce décret déterminent le contenu3 de la fiche de criblage.

Après examen de la fiche de criblage environnemental, le Ministre de l'environnement donne son avis le pétitionnaire s'il y a lieu de réaliser une étude d'impact environnemental (art 7 al 1) et peut exiger du pétitionnaire des renseignements complémentaires du pétitionnaire (art 7 al 2. Lorsqu'à l'issue des délais visés à l'art 7, le Ministre de l'environnement n'a pas statué, le projet d'ouvrage tel que décrit dans le memorandum, est considéré comme ne nécessitant pas d'étude d'impact sur l'environnement.

En vertu de l'article 7, la préparation d'une étude d'impact constitue une obligation du maître de l'ouvrage [public ou privé][al 1] et l'auteur du projet peut la confier à un tiers ou à un organe spécialisé agréé, qu'il s'agisse d'un bureau d'études, d'une institution de recherche publique ou privée ou même d'une association de protection de la nature disposant des personnes qualifiées dans ce domaine. La dénomination du ou des rédacteurs est précisée dans cette dernière hypothèse [art 13].

Lorsque le projet d'ouvrage soumis à la procédure de l'étude d'impact sur l'environnement intéresse un parc national, une réserve naturelle ou un espace naturel protégé par les dispositions du chapitre 5 du code de l'environnement, ou peut exercer des effets sur les périmètres précités, l'autorité responsable de ces milieux naturels doit elle-même être saisie du rapport contenant l'étude d'impact et faire connaître son avis au Ministère de l'Environnement dans un délai maximum d'un mois [art 20].

Dans un délai qui ne peut excéder trois mois à compter de la date de clôture des mesures de publicité prévues à l'art 21, le Ministre de l'environnement prend une décision motivée d'approbation ou de rejet, transmise à l'autorité ministérielle compétente pour autoriser la réalisation de l'ouvrage projeté [art 27 al 1]. Cette décision ne peut être prise qu'à l'issue d'une visite du site de projet réalisée par deux représentants du Ministère en charge de l'Environnement. La décision sur l'autorisation de réalisation de l'ouvrage est soumise pour confirmation au Conseil des Ministres en cas de divergence de vues entre le Ministre de l'environnement et le Ministre compétent à l'initiative de ce même Ministère [art 27 al 2].

L'approbation du projet d'ouvrage soumis à l'étude d'impact sur l'environnement implique pour le pétitionnaire l'obligation du respect de l'exécution des mesures énoncées dans l'étude d'impact. Une fois terminée et acceptée, l'étude d'impact devient un acte juridique dont les dispositions s'imposent au Maître de l'ouvrage [art 29].

Le programme de suivi est établi, en cas d'approbation, par le Ministère de l'environnement et le Ministère compétent pour s'assurer de l'exécution des mesures et remèdes énoncés dans l'étude [art 30]. En cas de non-conformité des mesures énoncées dans l'étude d'impact, une mise en demeure est adressée au maître de l'ouvrage par le Ministère de l'Environnement agissant seul ou en collaboration avec le Ministère compétent. Si cela reste sans effet, il est déclenché des sanctions qui s'imposent [art 31 al 1], conformément à l'art 27 du code de l'environnement [art 27 al 2].

Il n'existe pas à ce jour de comité de lecture interministériel permanent pour assurer la revue des études, mais un comité ad hoc peut être établi. Les commentaires du Ministère chargé de l'Environnement ne sont émis qu'après qu'une visite de site ait été réalisée.

2.1.2.3. DECISION MINISTERIELLE N° 770/083

Depuis le 09 janvier 2013, le Ministère ayant la gestion de l'Environnement dans ses attributions a pris la décision n° 770/083/CAB/2013 portant sur le cadrage dans la procédure d'étude d'impact environnemental au Burundi. Selon cette décision, le cadrage est un processus ouvert et interactif, qui sert à limiter, encadrer le champ de l'étude d'impact environnemental, à fournir des directives sur la manière de conduire l'étude et à faciliter l'évaluation de la qualité de l'étude [art 2]. Le cadrage aboutit à une production des Termes de Références de l'étude d'impact environnemental [art 3 al 2].

Le cadrage est effectué par le promoteur du projet. Il a comme tâches [art 4] :

- Rendre disponible l'information sur le projet [...];
- Proposer [sur la base des Termes de Références types] une liste longue des impacts à être étudiés;
- Proposer les éléments spécifiques au projet;
- Concertation du public et visite de terrain;
- Production du premier rapport provisoire [avec justification des choix];
- Mettre à disposition le rapport provisoire des Termes de Références);
- Production des Termes de Références et transmission au Ministère responsable de l'Environnement pour approbation

Les Termes de Référence sont approuvés par le Ministère responsable de l'Environnement. Il aura comme tâches (art 5) :

- L'analyse du projet de Termes de référence;
- La prise de décision sur les TDR;
- Suivi et révision si nécessaire;
- Utilisation des Termes de Référence en tant que cadre de vérification au niveau de l'examen la qualité de l'étude d'impact environnemental et social.

2.1.2.4. LE DECRET-LOI N°1/6 DU 3 MARS 1980 PORTANT CREATION DES PARCS NATIONAUX ET RESERVES NATURELLES.

Il détermine le régime juridique des aires protégées notamment en ce qui concerne l'interdiction de leur concession et cession, les mesures spéciales de conservation de la flore et de la faune, l'interdiction d'installation des populations à proximité des parcs nationaux et des réserves naturelles, des visites à l'intérieur des périmètres. Cependant cette loi ne reconnaît pas les droits d'usage coutumier (droit de pâturage, droit d'extraction des plantes médicinales, etc., ce qui va à l'encontre même des objectifs de conservation, d'utilisation durable et de partage équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources biologiques).

2.1.3. AUTRES LOIS

2.1.3.1. CODE DE L'EAU (MARS 2012)

La gestion et l'utilisation de l'eau sont fondées sur certains principes (article 2):

- Préleveur – payeur : ce principe reconnaît l'eau comme un bien économique. Ainsi, l'eau a un coût et ce dernier doit être supporté par l'utilisateur. Selon ce principe, les usagers de l'eau d'irrigation, doivent payer la valeur économique de l'eau qu'ils utilisent.
- Principe de pérennisation: l'eau étant reconnue comme une ressource épuisable, des mesures appropriées doivent être prises à tous les niveaux pour assurer une gestion efficiente des ressources et des infrastructures et réduire les charges des services d'eau. Ainsi, en milieu rural, le tarif de l'eau doit permettre de couvrir au moins les coûts d'exploitation et de maintenance des infrastructures.
- Principe de responsabilité: ce principe vise à éviter le gaspillage et les activités aux ressources en eau. Il vise également, en cas de dommages causés à l'environnement, à mettre en place des mécanismes de réparation de ces dommages soit par l'indemnisation des victimes, soit par des mesures de réparation en nature. Ainsi, dans un bassin hydrographique, les différentes utilisations de l'eau sont considérées ensemble et chaque utilisation tient compte de ses effets sur les autres. La responsabilité impose aux usagers et aux pouvoirs publics un certain nombre de devoirs vis-à-vis de la ressource eau, notamment l'application du principe de « pollueur – payeur ».

Tout prélèvement ou dérivation des eaux de surface pouvant altérer momentanément ou définitivement leurs cours, nuire au libre écoulement ou réduire leurs lits ne peut être réalisé sans autorisation préalable du Ministre ayant la gestion de l'eau dans ses attributions (article 48).

En vertu du principe de responsabilité et de son corolaire « pollueur-payeur », les personnes physiques ou morales qui utilisent l'eau à des fins productives ou génératrices de revenus sont assujetties au versement d'une redevance dont le taux est fixé par voie réglementaire (article 35). Toutefois, le versement d'une redevance ne fait pas obstacle à l'engagement de la responsabilité civile ou pénale du redevable lorsque son activité est à l'origine d'un dommage ou constitue une infraction (article 36).

En outre, tout titulaire d'un droit d'usage de l'eau est tenu aux obligations ci-après (article 92):

- Utiliser l'eau de façon rationnelle et économique, en évitant tout gaspillage,
- Observer strictement les conditions arrêtées pour la mise en service du droit d'usage,
- Respecter les droits des autres usagers légitimes de l'eau,
- Se soumettre au comptage (ou contrôle) régulier de l'eau et aux conditions dans lesquelles il s'opère,
- S'acquitter des redevances qui sont dues.

Toute exploitation ou installation destinée à l'utilisation des ressources en eau pour l'intérêt public grève les fonds intermédiaires d'une servitude de passage, d'appui, de réservoir ou de canalisation (article 14). L'exécution des travaux sur les terrains grevés des servitudes doit être notifiée par écrit aux personnes exploitant lesdits terrains, au plus tard six mois avant le démarrage desdits travaux (article 21).

Le code de l'eau prévoit, entre autres, une zone de protection de vingt-cinq mètres (25 m) de largeur sur chacun des bords des rivières affluents du Lac et de cinq mètres pour les autres rivières (art 5, alinéa 3). Cette zone relève du domaine public hydraulique et peut être élargie en fonction des impératifs de renforcer la protection du domaine public hydraulique.

La délimitation des dépendances du domaine public hydraulique prévues par l'article 5, alinéa 3° précédemment cité, se fait dans le respect des droits régulièrement acquis. Néanmoins, si l'intérêt général ou les nécessités de la sécurité publique le requièrent, le Ministre ayant la gestion de l'eau dans ses attributions peut, reprendre les terrains occupés et les incorporer dans les dépendances du domaine public à délimiter moyennant indemnisation des titulaires des droits précités (article 11). Le décret d'application de ce code récent n'a pas encore été promulgué.

2.1.3.2. DECRET-LOI N°1/41 DU 26 NOVEMBRE DE 1992, PORTANT INSTITUTION ET ORGANISATION DU DOMAINE PUBLIC HYDRAULIQUE.

Les objectifs de cette loi (art.1) sont : la protection des milieux aquatiques, la préservation de la ressource commune «eau» et d'en concilier l'intérêt de tous les différents usagers. Elle vise à permettre une gestion équilibrée et harmonisation des règles qui régissent l'usage par les personnes publiques ou privées, de manière à :

- garantir la conservation et le libre écoulement des eaux ainsi que la préservation des écosystèmes aquatiques ;
- assurer l'alimentation en eau potable de la population et protéger contre toute pollution la qualité de l'eau ;
- valoriser l'eau comme ressource économique et satisfaire ou concilier les exigences de l'agriculture, des pêches, de l'industrie, de la production d'énergie, des transports et du tourisme ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées ;
- lutter contre le gaspillage et la surexploitation ;
- prévenir les effets nuisibles de l'eau.

Selon l'art.2, les marais recouverts par les eaux de façon permanente font partie du domaine public hydraulique ainsi que les ouvrages hydrauliques et leurs dépendances réalisés dans un but d'utilité publique par l'Etat ou pour son compte.

L'art.4 précise que le domaine public hydraulique est inaliénable, imprescriptible et insaisissable. Seuls les droits d'usage temporaire peuvent y être exercés dans les conditions fixées par la loi.

En ce qui concerne les eaux partagées, selon l'article 111, la mise en valeur et la protection des ressources en eau partagées par le Burundi et les autres Etats doivent se faire sans préjudice des obligations internationales du Burundi envers ces Etats voisins.

2.1.3.3. LE CODE FORESTIER

Le Code Forestier du 25 mars 1985 régit l'usage des terrains des boisements du domaine public de l'Etat ou des Communes. L'article 38 précise que « ne peut être fait dans les forêts et boisements de l'Etat aucune concession de droit d'usage de quelque nature et sous quelle prétexte que ce soit », tandis que l'article 56 stipule que « il ne peut être fait dans les boisements, terrain à boiser ou à restaurer appartenant aux communes, aucune concession de droit d'usage de quelque nature et sous quelle prétexte que ce soit ».

En principe, le défrichement est interdit par la loi, que ce soit les boisements de l'Etat, des communes ou des particuliers. Toute dérogation doit être établie par une autorité compétente conformément aux articles 77, 78 et 79 selon quoi les autorisations spéciales de défrichement dans un boisement de l'Etat ou de la commune sont données par le Ministre ayant les forêts dans ses attributions tandis que celles d'un défrichement dans un boisement d'un particulier sont données par le service forestier.

2.1.3.4. LE CODE MINIER ET PETROLIER

L'exploitation des carrières au Burundi est régie par la loi n° 1/138 du 17 juillet 1976 portant Code Minier et Pétrolier de la République du Burundi., spécialement en son article 206, TITRE IV : Des Carrières, TITRE V: Relation des permissionnaires et concessionnaires avec les propriétaires du sol et entre eux, TITRE VI : Gestion et mise en valeur des domaines miniers et de carrières.

Dans son titre IV, le Code Minier et Pétrolier précise bien que l'exploitation des carrières requiert au préalable une autorisation ou permis d'exploitation (art.102, 112) ainsi que les conditions nécessaires à remplir (art. 105). Lorsque le terrain n'appartient ni à l'Etat, ni au demandeur, ce dernier doit joindre à sa demande l'accord écrit du propriétaire (art.104).

Pour l'octroi des autorisations, c'est le Décret-loi n° 1/40 du 18/12/199, portant modification de la réglementation en matière de gestion technique et administrative des carrières au Burundi qui est en vigueur. Les articles 1 et 2 indiquent l'autorité à laquelle est adressée la demande d'autorisation préalable d'exploitation, à savoir le Ministre ayant les Mines dans ses attributions ou l'Administrateur Communal.

Toutefois ce Décret-loi ne précise pas de façon claire les types de carrières qui sont gérées par les communes.

De même, le décret-loi ne précise pas les conditions techniques préalables exigées pour acquérir une autorisation ou un permis d'exploitation de carrière ainsi que la technique à utiliser pour l'exploitation.

Les autres articles intéressant de ce décret-loi sont les articles 4, 7 et 8 qui indiquent respectivement :

- qu'une copie d'autorisation d'exploitation d'une carrière est réservée au Ministre ayant l'Environnement dans ses attributions pour toute demande d'exploitation, d'ouverture ou de fermeture de carrière,
- que l'exploitation des carrières doit être menée de manière rationnelle et dans le respect des exigences en matière de maintien de l'équilibre environnemental et
- qu'enfin les services techniques du ministère ayant l'environnement dans ses attributions sont consultés pour décider de la fermeture de toute exploitation irrationnelle d'une carrière.

Le Code Minier et Pétrolier stipule dans son titre V article 127 qu'aucune exploitation ne doit être entreprise sans autorisation préalable du Ministre chargé des mines dans une zone de 50 m:

- aux alentours de propriétés closes de murs ou d'un dispositif équivalent, des villages, agglomération, groupe d'habitations, puits, édifices religieux et lieux de sépulture sans le consentement du propriétaire;
- de part et d'autre des voies de communication, canalisations de transports de fluides, d'énergie ou d'information, et généralement à l'entour de tous travaux d'utilité publique et ouvrages d'art.

Le code, en son article 134, précise que la demande d'occupation de terrain doit faire l'objet d'un avis public affiché au siège de l'administration de la commune dans laquelle le terrain est sis. Cet avis renseigne la situation et les limites du terrain, fixe la date de mesurage, bornage et à l'évaluation du terrain et invite le propriétaire à se faire connaître à l'administration communale. Il fixe le délai d'affichage à 30 jours. L'évaluation du terrain représente l'indemnité due par le demandeur au propriétaire (art.135) ainsi le paiement de l'indemnité confère au demandeur le droit d'occuper le terrain sans délai (art.136). Dès le paiement de l'indemnité par le demandeur, le certificat d'enregistrement est établi au nom du demandeur et mentionne que le terrain reviendra de plein droit au domaine privé de la République du Burundi lorsque le titre minier du demandeur aura pris fin (art.138).

Il est à préciser qu'un nouveau code minier a été promulgué au Burundi par Loi N° 1/21 du 15 Octobre 2013 portant Code Minier du Burundi.

2.1.3.5. CODE DE LA SANTE PUBLIQUE

La législation en matière sanitaire est régie au Burundi par le Décret-Loi n° 1/16 du 17 mai 1982 portant Code de la Santé Publique.

Il s'agit d'un texte de 138 articles subdivisés en 6 titres :

- Titre 1 : Protection générale de la Santé
- Titre 2 : Lutte contre les maladies transmissibles
- Titre 3 : Maladies ayant un retentissement social
- Titre 4 : Santé de la famille
- Titre 5: Organisation et équipement sanitaires
- Titre 6 : Exercices des professions médicales et connexes

Dans la section 4 « Hygiène Industrielle » du Chapitre III du titre 1er, il est fait mention des déchets industriels en ces termes (article 43) : « Le Ministre chargé de la Santé publique détermine toutes les normes d'hygiène auxquelles doivent répondre les établissements industriels pour assurer la protection du voisinage contre les dangers et toutes nuisances dues aux déchets solides, liquides et gazeux qui en seraient issus ainsi que pour préserver les personnes employées dans ces établissements des accidents de travail et des maladies professionnelles ».

2.1.4. SYNTHESE ET CONFORMITE DU PRESENT PROJET

Afin que le présent projet s'intègre conformément à l'esprit de la réglementation Burundaise, les principales mesures prises et décrites dans ce rapport d'EIES sont rappelées dans le ci-dessous.

Tableau [2] MESURES DE MISE EN CONFORMITE REGLEMENTAIRE DU PROJET

TEXTE REGLEMENTAIRE	MISE EN CONFORMITE DU PROJET
Code de l'Environnement et son Décret N° 100/22,	Préparation de la présente EIES intégrant un PGES et complétée d'un PAR pour les aspects liés à l'expropriation. Mesures de protection du milieu (air, eau) contre la pollution intégrées au PGES.
Décision Ministérielle N° 770/083	Non concernée par cette étape du projet
Décret-Loi N° 1/6 du 3/3/80	Non concerné par le présent projet
Code de l'Eau de Mars 2012 et le Décret-Loi N° 1/41 du 26/11/92	Autorisation Ministérielle acquise par la REGIDESO ; Mise en place d'un débit réservé (ou débit écologique) à l'aval du barrage ;
Code Forestier	Non concerné par le présent projet, pas de défrichement de massif forestier
Code Minier et Pétrolier	Sera concerné lors du choix du site de carrière, non établi à ce jour. Autorisation préalable du Ministère concerné et réalisation de l'EIES intégrant un PGES du site retenu.
Code de la Santé Publique	Mise en œuvre de mesures d'hygiène et de sécurité sur les sites d'activités ou de résidence dédiés au projet pendant sa construction

2.2. TEXTES APPLICABLES A L'OCCUPATION DU SOL ET AU TRAVAIL

2.2.1. LE CODE FONCIER

Le Code foncier du Burundi, promulgué sous la Loi No 1/008 du 1er septembre 1986, a été révisé par la Loi No 1/3 du 9 août 2011. Le code foncier est l'outil principal en matière de réglementation de la gestion des biens du domaine foncier. Il est à noter que le décret d'application de ce code n'a pas encore été promulgué.

D'après l'article 16, la propriété foncière est le droit d'user, de jouir et de disposer d'un fonds d'une manière absolue et exclusive, sauf restrictions résultant de la loi et des droits réels appartenant à autrui.

Dans son article 2, le Code reconnaît trois domaines fonciers : les terres relevant du domaine public de l'État et de celui des autres personnes publiques, les terres relevant du domaine privé de l'État et des autres personnes publiques, les terres des personnes privées physiques ou morales. Contrairement aux terres du domaine public de l'Etat, les terres du domaine privé de l'Etat peuvent faire objet d'une session ou d'une concession à titre onéreux, à titre gratuit ou d'une servitude foncière.

Les compétences de cession, de concession ou tout autre contrat portant sur une terre du domaine privé de l'Etat sont données, entre autres, au Ministre ayant les terres dans ses attributions (actuellement le MEEATU) pour une terre rurale d'une superficie n'excédant pas vingt-cinq hectares. Les terres concernées par le projet sous étude sont des terres rurales dont les superficies sont effectivement inférieures à 25 ha et donc la compétence de leur cession incombe au Ministre en charge de l'aménagement du territoire.

L'article 212 reconnaît que les terres du domaine privé de l'État sont soumises aux dispositions de droit commun applicable aux biens appartenant à des personnes privées. En particulier, selon l'article 217 les terres du domaine privé de l'État peuvent faire l'objet d'une cession, ou d'une concession à titre onéreux, à titre gratuit ou d'une servitude foncière.

L'article 218 stipule que la cession opère transfert définitif du droit de propriété à son bénéficiaire, après enregistrement au livre foncier et sous réserve de nullité ou de résolution du contrat prononcée par la juridiction compétente. L'article 244 stipule que l'État est tenu envers le cessionnaire aux obligations résultant des conventions en général, aux obligations spéciales prescrites par le code foncier, et aux conditions particulières découlant de la Convention de cession. L'État a notamment l'obligation de garantie contre l'éviction.

Selon l'article 222, Les compétences de cession, de concession ou tout autre contrat portant sur une terre du domaine privé de l'Etat sont données : (i) au Ministre ayant les terres rurales dans ses attributions pour une superficie de terre rurale n'excédant pas vingt-cinq hectares; (ii) au Ministre ayant l'urbanisme dans ses attributions pour une superficie de terre urbaine n'excédant pas un hectare; et par (iii) au Président de la République pour une superficie de terre rurale excédant vingt-cinq hectares et pour une superficie de terre urbaine excédant un hectare. La cession ou la concession d'une terre doit être, à peine de nullité, accordée par l'autorité compétente après avis conforme de la Commission Foncière Nationale.

L'article 300 explique que le domaine foncier des communes, des établissements publics et des sociétés de droit public comprend un domaine privé. L'article 308 stipule que les principes constituant le régime juridique du domaine public ou privé de l'État (comme détaillés ci-dessus) sont respectivement applicables au domaine foncier public ou privé des communes et des autres personnes publiques.

Enfin, l'article 313 précise que le droit de propriété foncière peut être établi soit par titre foncier établi par le conservateur des Titres Fonciers, soit par un certificat foncier établi par le Service foncier communal reconnaissant une appropriation régulière du sol se traduisant par une emprise

personnelle ou collective, permanente et durable, selon les usages du moment et du lieu et selon la vocation du terrain.

Le droit de propriété, peut être exproprié pour cause d'utilité publique au bénéfice de l'Etat ou de toute autre personne publique, moyennant le versement d'une juste et préalable indemnité (art 411 du code foncier).

D'après l'article 417 du code foncier, la procédure d'expropriation pour cause d'utilité publique, comprend 5 étapes suivantes:

- 1) Dépôt du projet justifiant l'expropriation par son promoteur, dans le cas présent le MAE. Il s'agit d'une demande argumentée adressée à l'autorité compétente.
- 2) Déclaration provisoire d'utilité publique, par l'autorité compétente : Le MEEATU (terres rurales de moins de 25 ha) et le Président de la République (terres rurales de plus de 25 ha (article 418). La déclaration doit être notifiée aux concernés et être affichée au bureau communal pendant 1 mois, afin de recueillir toutes observations utiles de toutes personnes intéressées. L'administrateur communal est aussi tenu à notifier la déclaration provisoire d'utilité publique, contre récépissé, à toutes les personnes exposées à l'expropriation (article 420).
- 3) Dépôt du rapport d'enquête auprès de l'autorité compétente, dont une copie est conservée par le service foncier communal. Le rapport d'enquête doit dresser la liste des personnes concernées par l'expropriation ainsi que la description qualitative et quantitative de leurs biens y relatifs.
- 4) Avis de la commission foncière nationale, sur base du rapport d'enquête.
- 5) Décret ou ordonnance d'expropriation.

Ces étapes doivent être scrupuleusement respectées sous peine de nullité (article 216). De plus, l'indemnité d'expropriation doit compenser intégralement le préjudice subi par l'exproprié. Elle est négociée à l'amiable entre les parties intéressées ou, à défaut, par la juridiction compétente (art 424).

2.2.2. LE CODE DU TRAVAIL

Le code du travail du Burundi date de 1993. Dans le cadre de l'étude, les éléments qui nous semblent plus important à tenir en compte lors de la mise en œuvre du projet sont les suivants :

- Les activités d'administration du travail et de l'emploi sont de la compétence du Ministère ayant le travail dans ces attribution (article 152), une inspection du travail mise en place par ordonnance ministérielle est notamment chargée du respect du code du travail (article 155);
- l'âge minimum d'admission au travail est de 16 ans (article 2) et l'âge maximum est de 60 ans (article 66);
- la rémunération doit être suffisante pour assurer au travailleur et à sa famille un niveau de vie décent (article 5) ;
- l'égalité de chances et de traitement dans l'emploi et dans le travail, sans aucune discrimination (article 6) ;
- à conditions égales de travail, de qualification professionnelle et de rendement, le salaire est égal pour tous les travailleurs, quels que soit leur origine, leur sexe, leur âge (article 73) ;
- la libre adhésion aux syndicats est garantie aux travailleurs et aux employeurs (article 7) ;
- tout travailleur doit être régulièrement informé et consulté sur le fonctionnement et les perspectives de l'entreprise qui l'emploie (article 10) ;
- tout travailleur doit bénéficier dans son milieu de travail de mesures satisfaisantes de protection de sa santé et de sa sécurité (article 11) ;

- les relations entre le travailleur et l'employeur sont cosignées par les deux parties dans un contrat écrit, conclu librement sans formalités et sans autorisations (article 16 – 23). Toute clause contractuelle accordant au travailleur des avantages inférieurs à ceux qui sont prescrits par le code sans son accord est nulle et sans effet (article 19) ;
- le contrat de travail peut être à durée déterminée ou à durée indéterminée, le contrat sans clause expresse de durée est présumé à durée indéterminée (article 25) ;
- la durée du travail est normalement de 8 heures par jours et de quarante-cinq heures par semaine (article 112) ;
- chaque travailleur a le droit à un congé payé à charge de l'employeur d'au moins 1jour 2/3 ouvrables par mois complet d'ancienneté de service (article 130) ;
- les litiges entre les travailleurs et les employeurs sont jugés par le tribunal du travail dont les détails de son fonctionnement sont clarifiés dans le titre 10 du code du travail.

2.2.3. SYNTHESE ET CONFORMITE DU PRESENT PROJET

Tableau [3] MESURES DE MISE EN CONFORMITE REGLEMENTAIRE DU PROJET (2)

TEXTE REGLEMENTAIRE	MISE EN CONFORMITE DU PROJET
Code Foncier	Acquisition des terrains avec versement d'une juste compensation discutée préalablement avec les propriétaires et collectivités. Résultats et procédures détaillés dans le PAR.
Code du Travail	Le PGES définit les obligations des entreprises vis-à-vis du recrutement du personnel dédié à la construction du projet : âge, genre, salaire, modalités de contrat, suivi médical.

2.3. CONVENTIONS, TRAITES ET ACCORDS INTERNATIONAUX

Tableau [4] CONVENTIONS INTERNATIONALES DONT LE BURUNDI EST PARTIE

CONVENTIONS INTERNATIONALES	STATUT DU BURUNDI	MISE EN CONFORMITE DU PROJET
Convention de Ramsar sur les Zones Humides (1971) La conservation et l'utilisation judicieuse des zones humides via une action nationale et la coopération internationale afin de mettre en œuvre un développement durable partout dans le monde.	Ratification 1996	Le projet n'affectera aucune zone humide sur site ou à son aval
Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (1979) Les Parties prenantes de cette convention reconnaissent qu'il est important que les espèces migratrices soient conservées et que les États accordent une attention particulière aux espèces migratrices dont l'état de conservation est défavorable et prennent individuellement ou en coopération les mesures appropriées et nécessaires pour conserver ces espèces et leur habitat.	Adoption, 1988	Le projet n'affectera aucune espèce migratrice terrestre ou aquatique

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO
EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JIJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE
L'ENERGIE SUR BUJUMBURA, CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPRP
ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

CONVENTIONS INTERNATIONALES	STATUT DU BURUNDI	MISE EN CONFORMITE DU PROJET
Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination Cette convention tenue à Basel (Bâle, Suisse) consiste en une entente globale conclue dans le but de s'attaquer aux problèmes et défis que posent les déchets dangereux.	Accession, 1997	Le projet ne produira qu'une petite quantité de déchets dangereux pendant sa période de construction, essentiellement des huiles moteur ou hydraulique usagées. Le PGES définit les obligations des entreprises pour la gestion et le recyclage de ces déchets ainsi que des mesures strictes bannissant le brûlage de déchets plastiques.
Convention de Vienne pour la Protection de la Couche d'Ozone (1985) Suite à la réalisation des dangers de la disparition de la couche d'ozone, la Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone (1985) a été adoptée. A travers cette convention, les nations acceptent de prendre des « mesures appropriées... pour protéger la santé humaine et l'environnement contre les effets négatifs résultant ou susceptibles de résulter des activités humaines qui modifient ou sont susceptibles de modifier la couche d'ozone »	Accession, 1997	Les principaux rejets atmosphériques du projet seront les gaz d'échappement des moteurs thermiques pendant la construction, pour lesquels des mesures de réduction et de contrôles sont définis dans le PGES et seront imposés aux entreprises. Pas de rejets significatifs attendus pendant la période d'exploitation.
Protocole de Montréal relatif aux substances affaiblissant la couche d'Ozone (1987) Un accord international conçu pour protéger la couche d'ozone stratosphérique	Accession, 1997	Idem ci-dessus
Convention pour la Diversité Biologique (1992) Cette convention est un accord sur le développement des stratégies des pays pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique.	Ratification, 1996	Des mesures de protection de la biodiversité sont intégrées dans le PGES ; le risque est faible en raison de la très pauvre biodiversité observé sur les sites du projet.
Convention sur le changement climatique (1992) La Convention-Cadre des Nations-Unies sur le Changement Climatique a été le centre d'efforts mondiaux pour combattre le réchauffement climatique. C'est aussi l'un des outils essentiels de la communauté internationale pour promouvoir un développement durable	Ratification, 1994	Le projet s'intègre positivement dans l'objectif de la convention en réduisant les rejets de GES par rapport à une production thermique de l'électricité. Le PGES préconise des mesures visant à réduire encore les rejets de GES pouvant résulter de la mise en eau du très petit réservoir.
Protocole de Kyoto à la convention-cadre des Nations Unies sur les Changements climatiques (1997) Le protocole a été adopté en en décembre 1997 à Kyoto (Japon) afin de mettre en place des limites quantifiées d'émission et des engagements de réduction de gaz à effet de serre (GES) dans les pays développés et les pays qui effectue la transition vers 'économie de marché. La Guinée doit établir un inventaire des émissions de GES du pays.	Ratification, 2001	Idem ci-dessus

CONVENTIONS INTERNATIONALES	STATUT DU BURUNDI	MISE EN CONFORMITE DU PROJET
Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP) (2004) La convention de Stockholm a pour objectif de limiter la pollution par les polluants organiques persistants (POP). Elle définit les substances concernées ainsi que les règles relatives à la production, l'importation et l'exportation de ces substances	Ratification, 2002	Le projet n'a aucun impact relatif aux POPs
Convention sur la lutte contre la désertification (1992) Il est indispensable de combattre la désertification pour assurer la productivité à long terme des régions sèches habitées. Reconnaissant la nécessité d'une approche nouvelle, les gouvernements ont adhéré à la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification Cette Convention vise à promouvoir des mesures concrètes en s'appuyant sur des programmes locaux novateurs et un partenariat international.	Ratification, 1996	Le projet n'a aucun impact sur les conditions de désertification.
Convention Africaine sur la Conservation de la Nature et des Ressources Naturelles (1965)	Ratification, 1976	Le projet n'impacte pas la biodiversité animale ou végétale
Convention sur la protection des végétaux entre les pays membres de la Communauté Economique des grands Lacs	Adhésion, 1990	Le projet n'impacte pas de façon significative la couverture végétale
Convention sur la Gestion durable du Lac Tanganyika	Adoption, 2003	Le projet n'impacte pas les apports en eau au Lac Tanganyika

2.4. CADRE INTERNATIONAL DES BONNES PRATIQUES EN MATIERE D'EIES

Toute étude environnementale et sociale de projet hydroélectrique se doit de respecter directives et bonnes pratiques internationales édictées en la matière par diverses institutions internationales. Sont présentées ci-dessous les exigences des principales institutions concernées par ce projet : la Banque Mondiale (qui a initié et supervise la présente étude), la Banque Africaine de Développement (qui a exprimé son intérêt pour ce projet) et la Commission Mondiale des Barrages qui formule des recommandations de bonne pratique internationalement reconnues.

Une demande a également été soumise auprès de la Banque Européenne d'Investissement (BEI) pour un financement partiel du projet. Il convient aussi de suivre les procédures et normes environnementales et sociales de la BEI (Déclaration des principes et normes adoptés par la BEI en matière sociale et environnementale (2009) et le EIB Environmental and Social Handbook (2010), qui doivent être explicitement pris en compte lors de la préparation, de la conception, de la construction, de la mise en place, de l'opération et du déclassement du projet².

2.4.1. POLITIQUE DE SAUVEGARDE DE LA BANQUE MONDIALE ET DE LA SFI

Le Projet se doit de satisfaire aussi aux directives de la Banque Mondiale, dans la mesure où cette institution finance les présentes études et supportera très certainement la mise en œuvre du projet.

² Ces documents sont disponibles sur le site internet de la BEI en suivant les liens suivants :
Déclaration: <http://www.eib.org/about/publications/environmental-and-social-principles-and-standards.htm>
Livret: <http://www.eib.org/about/publications/environmental-and-social-practices-handbook.htm>

Le tableau ci-dessous reprend la liste des Politiques Opérationnelles de la Banque Mondiale (Safeguards ou Garanties) s'appliquant habituellement à la réalisation des études d'impact.

Tableau [5] LISTE DES POLITIQUES OPERATIONNELLES DE LA BANQUE MONDIALE

POLITIQUE OPERATIONNELLE	RESUME DU CONTENU	APPLICATION AU PRESENT PROJET ET MISE EN CONFORMITE
4.01 – Évaluation environnementale, janvier 1999	Cadre de référence aux évaluations environnementales ; contribue à garantir que les projets soient écologiquement et socialement rationnels et viables, améliorant ainsi le processus de décision des projets. La Banque classe la proposition de projet dans différentes catégories (A, B, C et FI) selon le type, le lieu, le degré de vulnérabilité et l'échelle du projet envisagé ainsi que la nature et l'ampleur des impacts potentiels sur l'environnement. Un élément important de la Politique 4.01 concerne la participation du public et la transparence du processus.	OP 4.01 applicable. Réalisation d'une EIES répondant aux exigences de l'OP, intégrant la consultation du public
4.04 – Habitats naturels, juin 2001	Vise la protection, la préservation et la réhabilitation des habitats naturels et de leurs fonctions durant les phases d'étude, de financement et de mise en œuvre des projets. La Banque Mondiale demande aux promoteurs de se conformer à une approche prudente de la gestion des ressources naturelles, afin de rendre possible un développement écologiquement durable.	Application limitée à la protection du milieu aquatique avec des mesures spécifiques à la phase de construction et la mise en place d'un débit écologique ; milieu très anthropisé, peu vulnérable
4.09 – Lutte antiparasitaire, décembre 1998	Demande d'évaluer et de réglementer l'usage de pesticides dans le cadre du projet.	Non applicable
4.12 – Réinstallation involontaire, décembre 2001 SFI – Manuel d'élaboration des plans d'action de réinstallation	Décrit les procédures spécifiques relatives à la réinstallation involontaire. A pour objectif d'assurer que les activités de réinstallation du projet ne causent pas de difficultés d'existence sévères et durables, l'appauvrissement des populations déplacées et des dommages environnementaux, en exigeant la planification et la mise en œuvre de mesures d'atténuation adéquates.	OP 4.12 applicable. Un PAR a été préparé en conformité avec les exigences de l'OP
4.10 – Populations autochtones, septembre 1991	Fournit des orientations afin que (a) les populations autochtones bénéficient des projets de développement et que (b) les effets potentiellement négatifs pour ces populations soient évités ou atténués. Des mesures spéciales sont prises lorsque les activités touchent des populations et tribus indigènes, des minorités ethniques ou tout autre groupe qui, de par son statut social et économique, n'a pas pleinement les moyens de faire valoir ses intérêts et ses droits sur les terres et sur d'autres ressources productives.	Non applicable, pas de population autochtone concernée
4.36 – Forêts, septembre 1993	Préservation de la forêt et développement durable des ressources forestières.	Non applicable, pas de massif forestier affecté
4.37 – Sécurité des barrages, octobre 2001	S'assurer que le propriétaire d'un barrage prend les mesures appropriées et dispose des ressources nécessaire à la sécurité du barrage, et ce pour la durée de vie du l'ouvrage, peu importe son financement ou son statut de construction.	OP 4.37 applicable. L'EIES comprend une étude de rupture du barrage.
4.11 – Ressources Culturelles Physiques, Août 2006	Inclut les sites de valeur archéologique, paléontologique, historique, religieuse, et les sites naturels exceptionnels.	Aucun site mis en évidence à ce jour. Application limitée à un provisionnement et une procédure en cas de découverte fortuite en cours de travaux

POLITIQUE OPERATIONNELLE	RESUME DU CONTENU	APPLICATION AU PRESENT PROJET ET MISE EN CONFORMITE
Politique de diffusion de l'information de juin 2002, revue en mars 2005 et juillet 2012	L'information sur l'étude d'impact doit être publiée de façon accessible aux groupes concernés et aux ONG.	L'EIES sera consultable au Burundi et sur le site web de la Banque Mondiale

La présente EIES est donc développée en conformité avec les recommandations exprimées dans ces Politiques Opérationnelles.

La Société Financière Internationale (SFI) du Groupe Banque Mondiale, chargée du financement des projets du secteur privé, a développé de façon plus opérationnelle les diverses directives environnementales et sociales de la Banque Mondiale, en y introduisant des normes de performance et de durabilité. La dernière version applicable de ces normes a été mise à jour en Janvier 2012. Certains de ces critères s'adressent au domaine de l'hygiène et de la sécurité, particulièrement bien adaptés à des projets hydroélectriques qui impliquent souvent une importante main d'œuvre sur plusieurs années de construction. Ces critères de performance constituent donc des documents essentiels destinés à aider l'IFI et ses clients à gérer et améliorer leur performance sociale et environnementale par une approche axée sur les résultats.

Par ailleurs, la SFI a développé une documentation définissant des lignes directrices qui sont des éléments techniques en matière de performance de gestion environnementale et sociale de ses projets industriels. Deux documents de référence sont à considérer :

- Politiques et Critères de performance en matière de durabilité environnementale et sociale (2006);
- Lignes directrices en matière d'environnement, de santé et sécurité (2007).

Ces lignes directrices sont devenues des références applicables en particulier aux étapes de construction de grandes infrastructures comme les projets hydroélectriques en fournissant des normes et standards applicables dans des pays qui en sont encore dépourvus.

Le PGES recommande de se référer au manuel de prévention et de réduction de la pollution qui propose en particulier des valeurs standards de rejets hydriques ou gazeux applicables à ce projet en raison de l'absence de standards nationaux au Burundi.

2.4.2. LA POLITIQUE DE LA BANQUE AFRICAINE DE DEVELOPPEMENT

Les Conseils d'Administration de la Banque Africaine de Développement (BAD) et du Fond Africain du Développement (FAD) ont adopté dès 1990 un document relatif à la « Politique en Matière d'Environnement », qui invitait à approfondir la dimension environnementale de l'évaluation globale de la viabilité à long terme des projets et programmes. Ce document fut suivi en 1992 par la publication des Directives d'Evaluation Environnementales dont l'objectif était de mettre en application la Politique définie dans le document de 1990.

En 2001, la BAD a publié ses « Procédures d'Evaluation Environnementale et Sociale (PEES) pour les Opérations liées au Secteur Public », qui décrivent les différentes étapes qui doivent être suivies afin de prendre en considération les thèmes intersectoriels tout au long du cycle de projet, depuis la programmation nationale jusqu'à l'évaluation rétrospective.

Ces procédures introduisent le classement du Projet en 4 catégories selon ses dimensions environnementales et sociales :

- Les projets de Catégorie 1 sont ceux qui sont susceptibles de causer les plus graves impacts environnementaux et sociaux et qui nécessitent une EIES détaillée. C'est la catégorie de classement de tous les grands projets d'infrastructures dont les projets hydroélectriques.

- Les projets de Catégorie 2 sont susceptibles d'engendrer des impacts environnementaux et sociaux nuisibles et spécifiques au site du projet, qui peuvent être minimisés par l'application de mesures d'atténuation présentées dans un PGES.
- Les projets de Catégorie 3 ne causent pas d'impacts environnementaux et sociaux négatifs et ne nécessitent aucune activité d'évaluation environnementale et sociale (EES).
- Les projets de Catégorie 4 impliquent l'investissement des fonds de la Banque par des intermédiaires financiers dans des sous-projets qui peuvent comporter des impacts environnementaux ou sociaux négatifs. Les exigences spécifiques pour ce type de projet comprennent une évaluation des capacités des intermédiaires financiers à prendre en considération les aspects environnementaux et sociaux.

Ces procédures définissent les différentes étapes de l'EIES, incluant le cadrage, la réalisation des études, les consultations, la diffusion de l'information, la préparation des documents qui seront soumis à l'approbation des diverses Unités de la BAD, et les audits. Ces procédures comprennent par ailleurs 16 annexes décrivant la mise en œuvre de l'évaluation.

Ces procédures sont développées à l'intention du personnel de la banque chargé de l'évaluation des projets, mais constituent le cadre formel dans lequel les EIES doivent être réalisées et les éléments indispensables qui devront constituer les rapports: EIES, PGES, PAR.

Dès Novembre 2003, la BAD publiait un document intitulé « Lignes directrices pour l'Evaluation intégrée des Impacts Environnementaux et Sociaux ». Le principal objectif de ce document est de mettre à disposition du personnel de la Banque et des personnes concernées des pays membres un cadre de référence sur la façon de considérer adéquatement les thèmes transversaux lors de l'évaluation des impacts environnementaux et sociaux d'un projet.

Les thèmes transversaux se définissent comme des enjeux intersectoriels ou globaux qui sont critiques à la réalisation du développement durable. Les thèmes transversaux priorisés par la Banque sont la pauvreté, l'environnement, la population, le genre, la participation et la santé pour ses aspects transversaux (VIH/SIDA et maladies liées à l'eau-paludisme). Tous ces thèmes doivent donc être couverts dans une étude d'impact environnemental et social.

Les Lignes Directrices adoptent:

(i) une *approche d'atténuation* qui consiste à bonifier les impacts positifs et, dans l'ordre suivant, à prévenir, minimiser, atténuer ou compenser les impacts négatifs. Cette approche signifie que la plupart des mesures proposées dans les Lignes Directrices ciblent des actions préventives liées à la conception, à la localisation et à la mise en œuvre du projet plutôt que des interventions curatives qui gèrent les conséquences négatives après l'apparition des problèmes anticipés.

(ii) une *approche de suivi* qui vise à documenter les impacts anticipés et à évaluer l'efficacité de certaines mesures de bonification et d'atténuation proposées. Les résultats du suivi devraient être utilisés pour améliorer les mesures de bonification et d'atténuation.

Le document propose des lignes directrices sectorielles définissant pour divers types d'aménagements de développement rural (irrigation, pêche, foresterie, élevage et production végétale) ou d'infrastructures (approvisionnement en eau, routes et chemins de fer, hydroélectricité, barrages et réservoirs) les éléments pertinents à considérer dans le cadre de l'EIES. La BAD a défini par ailleurs un certain nombre de Directives Opérationnelles telles que listées ci-dessous :

- Directives relatives à l'évaluation d'impact environnemental (Anglais/Français)
- Directives relatives à la mise en œuvre du programme d'action pour la réduction de la pauvreté (Anglais/Français)
- Directives relatives à la mise en œuvre de la politique du Groupe de la Banque en matière de forêt

- Directives relatives à la mise en oeuvre de la politique du Groupe de la Banque en matière de population (Anglais/Français)
- Directives relatives au déplacement involontaire et au transfert des populations dans les projets de développement (Anglais/Français)
- Directives environnementales relatives aux projets miniers (Anglais/Français)
- Directives relatives à la gestion des ressources maritimes et côtières
- Directives sectorielles relatives à la politique environnementale pour le secteur industriel (Anglais/Français)
- Directives techniques relatives à la mise en oeuvre de la politique du sous secteur de la foresterie
- Directives d'évaluation environnementale relatives à la pêche industrielle et artisanale
- Directives d'évaluation environnementale relatives aux énergies renouvelables et non renouvelables
- Directives d'évaluation environnementale relatives à la population/la santé et l'éducation
- Directives d'évaluation environnementale relatives à l'irrigation
- Directives d'évaluation environnementale relatives à la production agricole
- Directives d'évaluation environnementale relatives à la foresterie/bassins versants
- Directives environnementales relatives au secteur industriel.

Ces lignes directrices sectorielles définissent le cadre souhaité par la Banque dans lequel doivent être réalisées les études d'impacts environnementaux et sociaux, et complètent ainsi les Procédures. C'est cette approche qui est retenue pour l'élaboration de la présente EIES.

L'EIES respectant les obligations de l'OP 4.01 de la Banque Mondiale respecte aussi les exigences de la BAD qui sont très proche. L'EIES favorise autant que possible l'approche d'atténuation requise par la BAD et l'EIES intègre une approche conforme à l'esprit de suivi requis par cette banque de développement.

2.4.3. LES RECOMMANDATIONS DE LA COMMISSION MONDIALE DES BARRAGES

Les résultats du travail de la Commission Mondiale des Barrages (CMB) ont été concrétisés en Novembre 2000 par l'établissement de Directives relatives à diverses priorités stratégiques applicables aux projets impliquant la construction de barrages hydrauliques. Les principaux éléments sont résumés dans le tableau suivant.

Tableau [6] PRIORITES ET DIRECTIVES DE LA CMB

PRIORITE STRATEGIQUE ET DIRECTIVE	APPLICATION AU PRESENT PROJET
<i>Priorité stratégique 1 : Obtenir l'accord du public</i>	
Analyse des groupes concernés	Enquêtes socio-économiques
Mise en place d'un processus négocié de prise de décisions	Processus de consultation
Respect d'une large information du public et d'une expression en toute connaissance de cause	Processus d'information et de consultation, Plan de communication

PRIORITE STRATEGIQUE ET DIRECTIVE	APPLICATION AU PRESENT PROJET
Priorité stratégique 2 : Évaluation exhaustive des options	
Identification et évaluation des impacts sur l'environnement, les aspects sociaux et l'héritage culturel	Oui (analyse des impacts)
Analyse des alternatives	Etude de Faisabilité
Évaluation du cycle de vie du projet	Etude de Faisabilité
Analyse des émissions de gaz à effet de serre	Oui
Évaluation des risques économiques	Etude de Faisabilité
Priorité stratégique 3 : Gestion des barrages	
Assurer des règles d'exploitation montrant les intérêts environnementaux et sociaux	Définition de règles d'exploitation tenant compte de l'environnement biophysique et social
Améliorer l'exploitation globale des réservoirs.	Non applicable
Priorité stratégique 4 : Préservation des cours d'eau et des moyens de subsistance	
Étude de l'écosystème du bassin versant	Oui (analyse de la situation initiale)
Évaluation environnementale des écoulements des cours d'eau	Oui (analyse de la situation initiale et des impacts)
Maintien des pêches productives	Oui (analyse de la situation initiale)
Priorité stratégique 5 : Reconnaissance des droits et partage des avantages	
Diagnostic des conditions sociales de base et reconnaissance des droits	Oui (analyse de la situation initiale)
Analyse des risques d'appauvrissement	Oui (analyse des impacts)
Réalisation des plans d'atténuation, de réinstallation des populations et de développement	Oui (réalisation du Plan d'Action de Réinstallation).
Mise en place des mécanismes de partage des bénéfices issus du projet	À travers les mesures d'accompagnement
Priorité stratégique 6 : Assurer le respect des normes	
Définition de critères de conformité	À travers le PGES
Élaboration d'un plan de conformité	À travers le PGES
Définition des coûts et des capacités institutionnelles requises	À travers le PGES
Renforcement de la législation	Non applicable
Mesures incitatives pour le respect des normes	À travers le PGES
Priorité stratégique 7 : Partage des cours d'eau pour la paix, le développement et la sécurité	
Mise en place de procédures concertées relatives aux rivières partagées (transfrontalières)	Non applicable

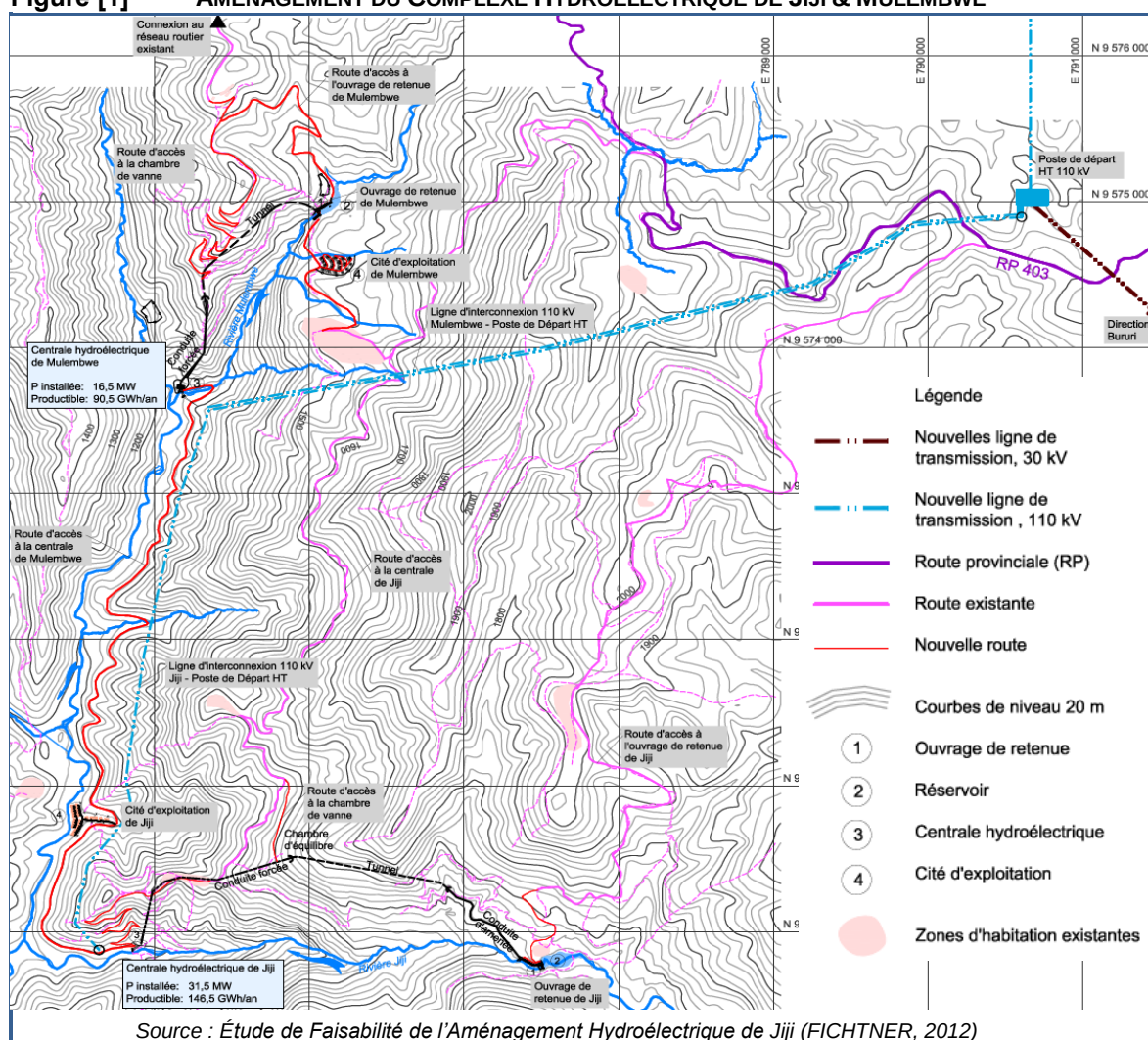
oOo

3. DESCRIPTION DU PROJET DE JIJI

3.1. CONTEXTE GENERAL DU PROJET

Le projet, dit « Complexe Hydroélectrique de Jiji et Mulembwe » comprend trois composantes principales: (i) et (ii) les deux projets hydroélectriques situés à quelques kilomètres de distance l'un de l'autre dans la Province de Bururi, sur la rivière Mulembwe et la rivière Jiji, son affluent et (iii) le réseau électrique de lignes 110 kV pour amener l'énergie produite aux centres de consommation. Une quatrième composante est représentée par la distribution d'énergie au niveau secondaire (électrification rurale). Cette composante n'est pas définie techniquement et précisément à ce jour. Les principaux éléments de ce complexe sont illustrés en Figure [1] ci-dessous.

Figure [1] AMENAGEMENT DU COMPLEXE HYDROELECTRIQUE DE JIJI & MULEMBWE

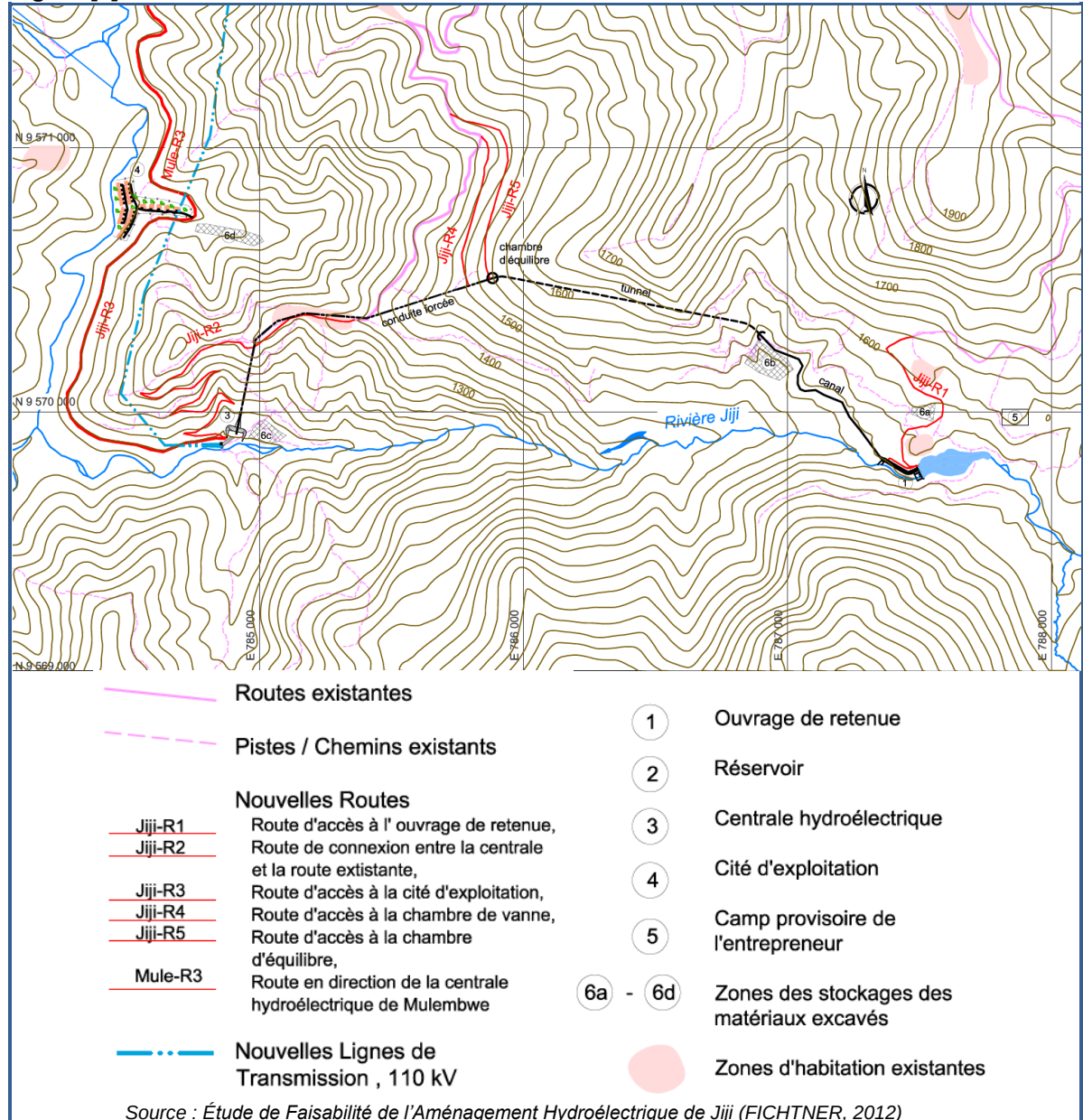


3.2. AGENCEMENT GENERAL DES OUVRAGES

Le projet retient un ouvrage à modulation journalière. Comme pour le projet de Mulembwe, l'ouvrage exploite une partie de l'écoulement sur la dénivellation naturelle de la rivière. La dérivation de l'eau permet de gagner la hauteur de chute qui à partir du débit équipé va produire la puissance hydroélectrique de l'aménagement. Une fois turbinée, l'eau est restituée dans la rivière.

L'aménagement de Jiji se trouve sur un affluent de la Mulembwe à environ 30 kilomètres de l'embouchure de celle-ci et à environ 3,75 km à vol d'oiseau au nord de la centrale hydroélectrique de Mulembwe, dans la province de Bururi (Voir figure précédente). Au droit du site, le bassin-versant de 260 km² concentre 5,8 m³/s de débit moyen et 55,7 m³/s lors d'une crue de période de retour de 20 ans.

Figure [2] CONCEPTION GENERALE DES AMENAGEMENTS ET DES INSTALLATIONS ANNEXES



Le projet ici présenté est issu d'une étude de faisabilité de FICHTNER menée en 2012. Cette étude prend en compte et optimise les études antérieures de 1983 et 1998 ayant abouti à deux propositions d'aménagement³. L'étude de 1983 était basée sur un débit garanti conservateur de 2,28 m³/s alors que l'étude de 1998 reposait sur l'hypothèse d'un débit moyen de 2,5 m³/s.

Dans ces trois études, le principe d'un aménagement en fil d'eau est retenu. En 1983, une des alternatives était de mettre en place un bassin réservoir journalier. En 2012, dans le cadre du

³ Etudes du Développement des ressources hydroélectriques du Burundi (Lahmeyer, 1983) et Etude de Préfaisabilité de Mulembwe (Berocan International, 1998)

complexe hydroélectrique de Bururi, il a été retenu un ouvrage permettant une certaine régulation de la production à Jiji qui présente un meilleur potentiel de régulation.

Ces trois études démontrent le potentiel hydroélectrique du site du projet et les optimisations faites permettent d'espérer maintenant une production annuelle de 146,5 GWh/an. Quelques caractéristiques comparées des propositions sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau [7] CARACTERISTIQUES COMPAREES DES PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

CARACTERISTIQUES	PROJET DE 1983	PROJET DE 1998	PRESENT PROJET 2012
Débit équipé	2,28 m ³ /s	2,5 m ³ /s	9 m ³ /s
Longueur canal d'amenée	1,67 km incluant un dessableur	Idem 1983	700 m de conduite enterrée
Longueur galerie	520 m avec chambre d'équilibre	Idem 1983	1 130 m avec chambre d'équilibre
Hauteur turbinée	403 m (chute brute)	365 m (Chute nette)	439 (chute brute)
Puissance installée	7,5 MW	11,5 MW	31,5 MW
Production estimée	65 GWh/an	72 GWh/an	146,5 GWh/an
Remarque	2 groupes	Barrage à noyau d'étanchéité en argile 3 groupes	Barrage béton 3 groupes
Site d'installation	Identique aux 3 projets		

Source : Étude de Faisabilité de l'Aménagement Hydroélectrique de Jiji (FICHTNER, 2012)

Le projet peut être subdivisé en 4 sous-composantes : l'ouvrage de retenue, le système d'adduction, la centrale électrique et les installations annexes.

3.3. DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS

3.3.1. OUVRAGES DE RETENUE

L'ouvrage de retenue sera en béton. Le parement amont sera vertical, alors que le parement aval aura une inclinaison de 1 V : 0,7 H. Le couronnement à la côte 1539 m, d'une largeur de 5 m, permettra son franchissement par des véhicules.

L'ouvrage de retenue présenté à la Figure [3] comprend :

- **Un évacuateur de crue** de type déversoir non vanné. Il sera divisé en 3 passes d'une largeur de 6,5 mètres séparées par des piliers. L'évacuation de l'énergie sera effectuée par un bassin amortisseur conventionnel de 17 m de longueur en pied d'ouvrage qui permettra de fixer le ressaut et préviendra tout phénomène d'érosion de l'ouvrage. L'évacuateur est dimensionné pour une crue de période de retour de 10 000 ans, correspondant à un débit de 72,7 m³/s.
- **Un système de purge du réservoir.** Constitué de 2 pertuis de 2 x 2 m en béton armé implantés en rive droite en fond de réservoir le système sera équipé de vannes wagon et d'un batardeau amont. Il permettra : (i) la dérivation de la rivière pendant la construction, (ii) le curage du réservoir et l'élimination des dépôts de sédiments pendant l'exploitation, (iii) l'abaissement du plan d'eau en cas d'anomalie de l'ouvrage et (iv) de garantir un débit écologique lors du remplissage de la retenue.
- **Un système de dotation.** Conformément aux exigences environnementales et aux résultats des études hydrologiques, un débit de dotation de 328 l/s sera garanti par un tuyau enrobé dans la structure en béton de l'ouvrage de retenue. Compte tenu des résultats des études piscicoles, aucun ouvrage de migration des poissons n'est prévu.

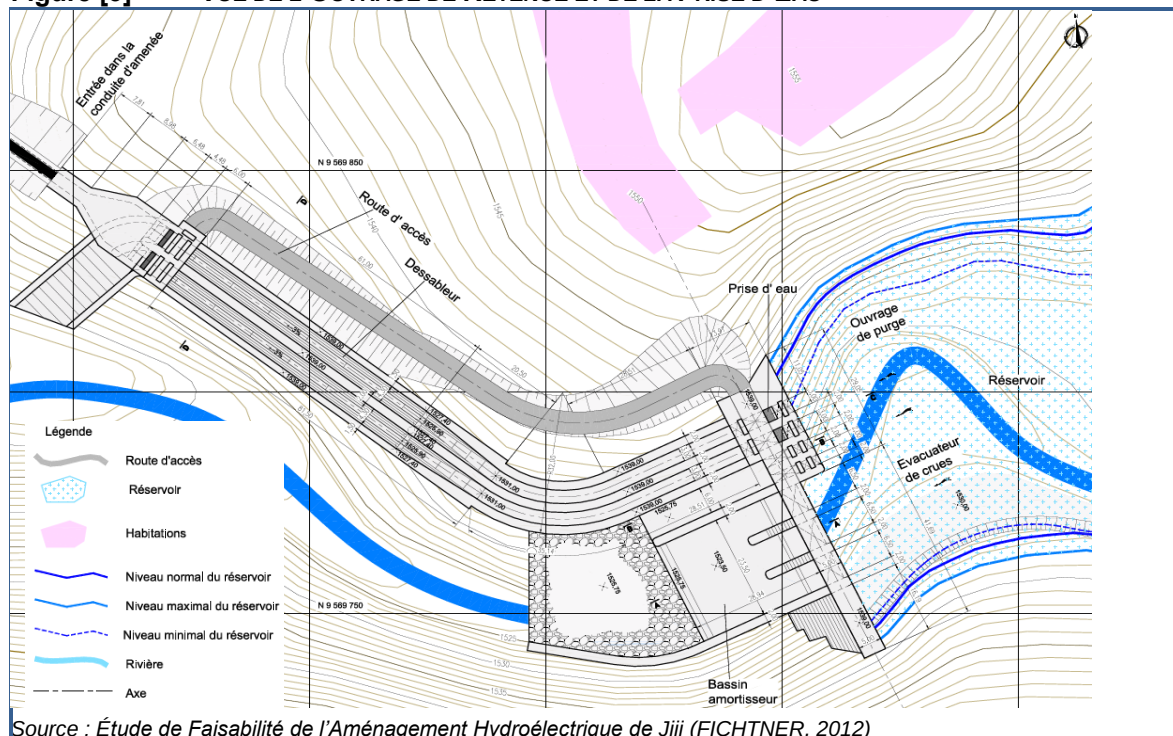
Le tableau ci-dessous rassemble les caractéristiques de l'ouvrage de retenue et du réservoir.

Tableau [8] CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE DE RETENUE ET DU RESERVOIR

RESERVOIR	
Niveau d'exploitation : normal – minimal — maximal	1 536,5 – 1 533 – 1 538 m
Surface normale de la retenue	2,5 ha
Volume utile du réservoir pour la régulation	80 000 m ³
OUVRAGE DE RETENUE	
Type d'ouvrage	Barrage béton
Élévation du couronnement	1539 m
Hauteur de l'ouvrage (par rapport au lit de la rivière) x Largeur x Longueur	13,5 x 70 x 36 m
Type d'évacuateur	Déversoir non vanné, crête à 1 536,5 m
Nombre de passes x Largeur d'une passe	3 x 6,5 m
Type d'ouvrage de dissipation de l'énergie	Bassin amortisseur conventionnel de 17 m de longueur
Nombre de vidanges de fond	2
Hauteur d'un puits x Largeur d'un puits	2 x 2 m
Débit de dotation (Débit réservé) et système	0,33 m ³ /s par Tuyau enrobé dans la structure en béton de l'ouvrage de retenue

Source : Étude de Faisabilité de l'Aménagement Hydroélectrique de Jiji (FICHTNER, 2012)

Figure [3] VUE DE L'OUVRAGE DE RETENUE ET DE LA PRISE D'EAU



Source : Étude de Faisabilité de l'Aménagement Hydroélectrique de Jiji (FICHTNER, 2012)

3.3.2. OUVRAGES D'ADDUCTION (PRISE D'EAU, TUNNEL, CONDUITE)

Le système d'adduction se trouve en rive droite et comporte :

- **Une prise d'eau frontale** à 2 ouvertures. Elle est située directement dans l'ouvrage de retenue. La prise d'eau sera équipée d'une grille de rétention des débris flottants et d'un système de vanne et de batardeaux nécessaires aux opérations d'entretien.
- **Un dessableur à deux bassins** situé à l'aval de l'ouvrage de retenue. Dimensionné pour éliminer les grains supérieurs à 0,2 mm, il aura une longueur effective de 61 m. Un canal de transition équipé de grilles de tranquillisation entre la prise d'eau et le dessableur permettra de limiter les turbulences pour favoriser une bonne décantation. À l'aval du dessableur, une vanne, une grille et un batardeau assureront qu'aucun débris ne sera entraîné vers la centrale hydroélectrique. La vanne de purge se trouvera dans une structure béton dédiée située à l'aval du bassin de dissipation d'énergie, ce qui permettra de transporter le sable dans le lit de la rivière directement en aval de l'ouvrage.
- **Une conduite d'amenée enterrée** de 2,4 m de diamètre. La conduite enterrée, de type métallique sur lit de sable, permettra de relier le dessableur au portail amont de la galerie d'amenée sur 700 m. Certaines difficultés de terrains nécessiteront la mise en place de structures bétons.
- **Une galerie d'amenée.** Le choix a porté sur une section en arc de voûte formée par (i) un radier de 2,8 m de large, (ii) de deux murs latéraux verticaux de 1,4 m et (iii) d'une voûte semi-circulaire d'un rayon de 1,4 m. La pente est de 0,5 % et la longueur de 1 100 m.
- **Une chambre d'équilibre** à étranglement. Comme l'aménagement sera un aménagement à modulation journalière, une chambre d'équilibre est prévue 100 mètres en amont du portail aval de la galerie. De 3,5 m de diamètre pour une hauteur d'environ 40 m, la chambre d'équilibre permettra de fournir le volume d'eau nécessaire à une régulation stable des turbines et une capacité de réaction en fonction de la charge du réseau.
- **Une chambre de vanne et de mesure** des débits. Pour procéder à la maintenance et à l'inspection de la conduite forcée sans vider et remplir la galerie, une chambre de vanne sera également mise en place au niveau du portail aval du tunnel. À l'aval de cette vanne, un dispositif permettra de mesurer en continu le débit d'écoulement.
- **Une conduite forcée** en acier de 1,8 m de diamètre. D'une longueur de 800 m, le tracé de la conduite forcée suivra plus ou moins la ligne de plus grande pente. Elle sera posée en surface sur des supports d'ancrage et des supports intermédiaires en béton.

Tableau [9] CARACTERISTIQUES DU SYSTEME D'ADDUCTION

DESSABEUR	
Diamètre de dimensionnement	0,2 mm
Nombre de bassins	2
Longueur effective x Largeur	61 x 14 m
CONDUITE ET GALERIE D'AMENEE	
Diamètre x Longueur de la conduite	2,4 x 700 m
Largeur x Hauteur des murs latéraux x Longueur de la galerie	2,8 x 1,4 x 1 100 m
Pente de la galerie	0,5 %
Chambre d'équilibre : Diam. X Hauteur/Diam. étranglement	3,5 x 40/1,5 m
CONDUITE FORCEE	
Type	Conduite en surface
Longueur total x Diamètre	800 x 1,8 m

Source : Étude de Faisabilité de l'Aménagement Hydroélectrique de Jiji (FICHTNER, 2012)

3.3.3. CENTRALE

La centrale sera située sur une terrasse plane, sur la rive droite de la rivière Jiji à 5 m au-dessus du lit de la rivière pour garantir une protection contre les crues.

Les dimensions approximatives du bâtiment de la centrale seront de 16 m x 48 m. La centrale comprendra la salle des machines, des bureaux, ainsi que toutes les commodités nécessaires pour le personnel d'exploitation.

Conformément aux résultats de la procédure d'optimisation, la centrale sera équipée de trois groupes Pelton à axe horizontaux qui permettront de turbiner un débit total de 9 m³/s. Une fois turbiné, l'écoulement sera restitué à la rivière proche par l'intermédiaire d'un ouvrage de restitution.

Tableau [10] CARACTERISTIQUES LA CENTRALE ELECTRIQUE

CENTRALE HYDROELECTRIQUE	
Type	Centrale en surface avec 3 groupes Pelton
Élévation de l'axe des turbines	1 097,5 m
Puissance nominale	10,5 MW
Puissance installée	31,5 MW
Débit équipé	9 m ³ /s
Longueur x Largeur	16,4 x 42 m

Source : Étude de Faisabilité de l'Aménagement Hydroélectrique de Jiji (FICHTNER, 2012)

3.3.4. CITE D'EXPLOITATION

La cité d'exploitation sera implantée en rive gauche de la rivière Mulembwe, quelques centaines de mètres en amont sa confluence avec la rivière Jiji, le long du tronçon routier de raccordement entre les deux centrales hydroélectriques (voir Figure [1] et Figure [2]). Ce site présente l'avantage de posséder des conditions topographiques peu prononcées et d'être proche de la route d'accès à l'aménagement de Jiji et des agglomérations existantes. Cette cité servira également au personnel de l'ouvrage de Mulembwe. Routes d'Accès

3.3.5. ROUTES D'ACCES

La construction et l'exploitation de la centrale de Jiji nécessitent la création d'accès et l'amélioration de route existante. Six accès sont nécessaires : (i) à l'ouvrage de retenue, (ii) à la chambre de vanne à l'amont de la conduite de force, (iii) la chambre d'équilibre, (iv) à la centrale électrique, (v) à la cité d'exploitation et (vi) l'accès à la centrale de Mulembwe. L'étude de faisabilité a permis d'optimiser les tracés de nouvelles routes et des réhabilitations en fonction de l'ensemble du complexe hydroélectrique de Bururi (voir Figure [1] et Figure [2]).

Pour Jiji, il ressort la nécessité:

- Amélioration et transformation des pistes existantes pour :
 - ✓ l'accès au barrage : 8,25 km
 - ✓ L'accès à la centrale hydroélectrique : 9 km
- La construction de nouvelles routes/pistes pour :
 - ✓ Route d'accès à l'ouvrage de retenue : 1 km
 - ✓ Piste d'accès à la chambre d'équilibrage : 1,2 km
 - ✓ Piste d'accès à la chambre de vanne à l'amont de la conduite de force : 1,4 km
 - ✓ Route d'accès à la centrale de Jiji à partir de la route existante : 2,3 km

- ✓ Route d'accès à la cité d'exploitation depuis la centrale de Jiji : 1,75 km
- ✓ À noter également la liaison entre le site d'exploitation de Jiji et la centrale de Mulembwe (4,2 km) qui dépend du projet de Mulembwe.

La création des accès nécessitera d'importante opération de déblai et de remblai ainsi que la construction de passage de talweg. Des quantités non négligeables de matériaux excédentaires sont anticipées ; les zones de stockage sont identifiées à la Figure [2] .

3.3.6. CARRIERES ET ZONES D'EMPRUNT

Quatre sites de carrières potentielles situées à une distance de transport économiquement intéressante, ont été identifiés dans le cadre de l'étude de faisabilité et sont présentés sur la Figure [4] ci-dessous.

Figure [4] LOCALISATION DES CARRIERES POTENTIELLES POUR MULEMBWE ET JIJI



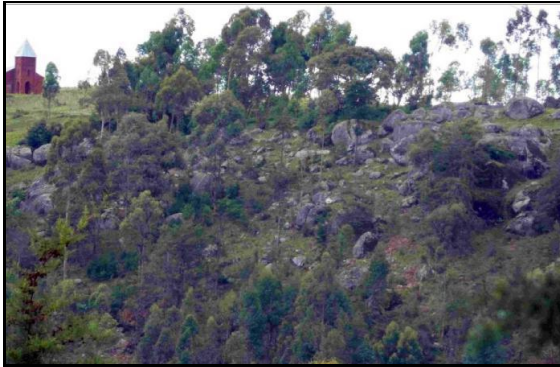
Source : Étude de Faisabilité de l'Aménagement Hydroélectrique de Mulembwe (FICHTNER, 2012)

3.3.6.1. SITE DE CARRIERE "A"

Situé près du village de "Manyoni", ce site révèle d'importants affleurements de gneiss granitique et pourrait fournir des quantités supérieures aux besoins requis par Jiji (et Mulembwe). L'accès ne demanderait qu'une jonction sur quelques centaines de mètres avec une route proche. Les essais réalisés dans le cadre de la faisabilité confirment la compatibilité pour la production de granulats destiné à la fabrication du béton.

3.3.6.2. SITE DE CARRIERE "B"

Site constitué d'une longue arête en quartzite, en quantités dépassant largement les besoins. La construction d'une route d'accès ne semble poser aucun problème. Cependant, en raison de la teneur extrêmement haute en SiO_2 , la réalisation de tests alkali-silice est d'une importance primordiale avant de confirmer la compatibilité du matériau pour le béton.



SITE DE CARRIERE A, PRES DU VILLAGE DE MANYONI



SITE DE CARRIERE B

3.3.6.3. SITE DE CARRIERE "C"

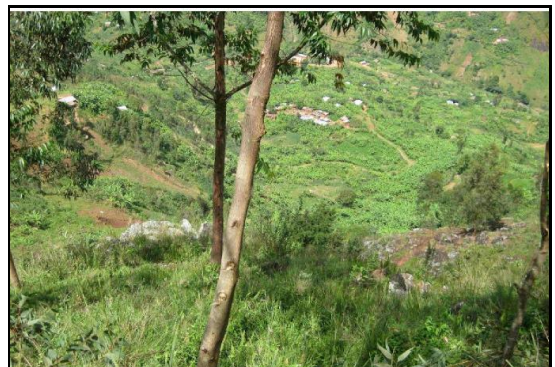
Site de carrière existante, pouvant fournir des matériaux en quantité suffisante. Le type de roche et de la méta-quartzite et les mêmes remarques concernant les test alkali silice que pour la carrière B s'appliquent.

3.3.6.4. SITE DE CARRIERE "D"

Le site de cette carrière se trouve au-dessus du site du barrage de Jiji, sur le versant droit de la montagne. La roche y est constituée d'amphibolite fracturée. Bien que le type de roche de ce site convienne à la production d'agréats pour le béton, la quantité disponible pourrait ne pas être suffisante. Etant donné que le site est très proche de l'escarpement supérieur d'un ancien glissement de terrain, on ne sait pas si la roche est encore in situ ou si elle fait déjà partie des masses éboulées. Des études plus approfondies sur terrain sont nécessaires.



SITE DE CARRIERE C, LE LONG DE LA ROUTE VERS MULEMBWE, DEJA UTILISE ARTISANALEMENT



SITE DE CARRIERE D AU-DESSUS DU SITE DU BARRAGE DE JIJI

A ce jour ces sites n'ont fait l'objet d'aucune étude permettant de confirmer la compatibilité de la roche avec les exigences de la construction ni les volumes exactes disponibles. Ils ne constituent donc actuellement que des possibilités offertes à des distances acceptables des sites de construction et doivent être étudiés techniquement avant qu'un choix puisse être fait. Il n'est pas

exclu que plusieurs sites soient utilisés pour la production de matériaux pour le présent projet et celui de Mulembwe.

3.3.7. POSTE DE DEPART ET LIGNE HT

Cette sous-composante du projet est intégrée à la composante 3, à savoir le réseau de ligne électrique 110 kV développé pour le complexe hydroélectrique de Jiji et Mulembwe. A titre indicatif, un nouveau poste 110/30 kV est requis pour absorber l'énergie des centrales Jiji et Mulembwe et pour faciliter l'alimentation des réseaux 110 kV et 30 kV. Avec accord préalable de la REGIDESO, le site de HOREZO a été sélectionné au lieu de GASAGAMBA initialement considéré en faisabilité.

3.4. METHODES DE CONSTRUCTION ET TRAVAUX TEMPORAIRES

3.4.1. DERIVATION DE LA RIVIERE

La rivière ne fera pas l'objet de la création d'un canal de dérivation. La construction du barrage sur la rivière se fera en deux étapes. La construction des ouvrages de purge, de la prise d'eau et du dessableur sur la rive droite sera effectuée en premier, les eaux étant dérivées vers la gauche du cours d'eau à l'aide de batardeaux. Le déversoir en béton situé en partie gauche du barrage sera construit dans un second temps. L'écoulement de la rivière sera alors dérivé à travers les pertuis de purge en rive droite, permettant la construction de la partie restante de l'ouvrage de retenue en rive gauche.

3.4.2. TRANSPORT DE MATERIEL ET DES MATERIAUX AUX SITES

La plupart des équipements et des matériaux de construction ne pourront être fournis par le Burundi et devront être importés de l'étranger par voie maritime. Ce transport maritime est généralement effectué par Dar-Es-Salam en Tanzanie ou par Mombassa au Kenya, où les équipements doivent finalement être chargés par camion en direction du site du projet.

3.5. CALENDRIER DES TRAVAUX

La mise en œuvre générale du projet s'effectuera en trois étapes principales qui devraient couvrir un total de 42 mois, soit 3,5 ans, dont 36 mois de construction:

- Etape I: Procédure d'appel d'offres et adjudication (6 mois)
- Etape II: Travaux de construction, fabrication et montage des équipements (30 mois)
- Etape III: Mise en service, essais et formation (6 mois)

Le calendrier de mise en œuvre a été dressé en considérant que l'entrepreneur général élaborerait lui-même le projet d'exécution définitif. L'étude et l'élaboration des plans d'exécution seront donc élaborés sous sa propre responsabilité. Il est aussi considéré que l'entrepreneur sera expérimenté et équipé de tout le matériel nécessaire à la réalisation des travaux.

3.6. MAIN D'ŒUVRE REQUISE POUR LA CONSTRUCTION

La faisabilité n'apporte aucune information sur ce sujet. D'expérience, le Consultant estime qu'une main d'œuvre de l'ordre de 500-700 personnes paraît réaliste, la plupart des ouvrages étant développés en parallèle. Ce chiffre pourrait varier selon le degré de mécanisation utilisé pour les terrassements, en particulier ceux des routes.

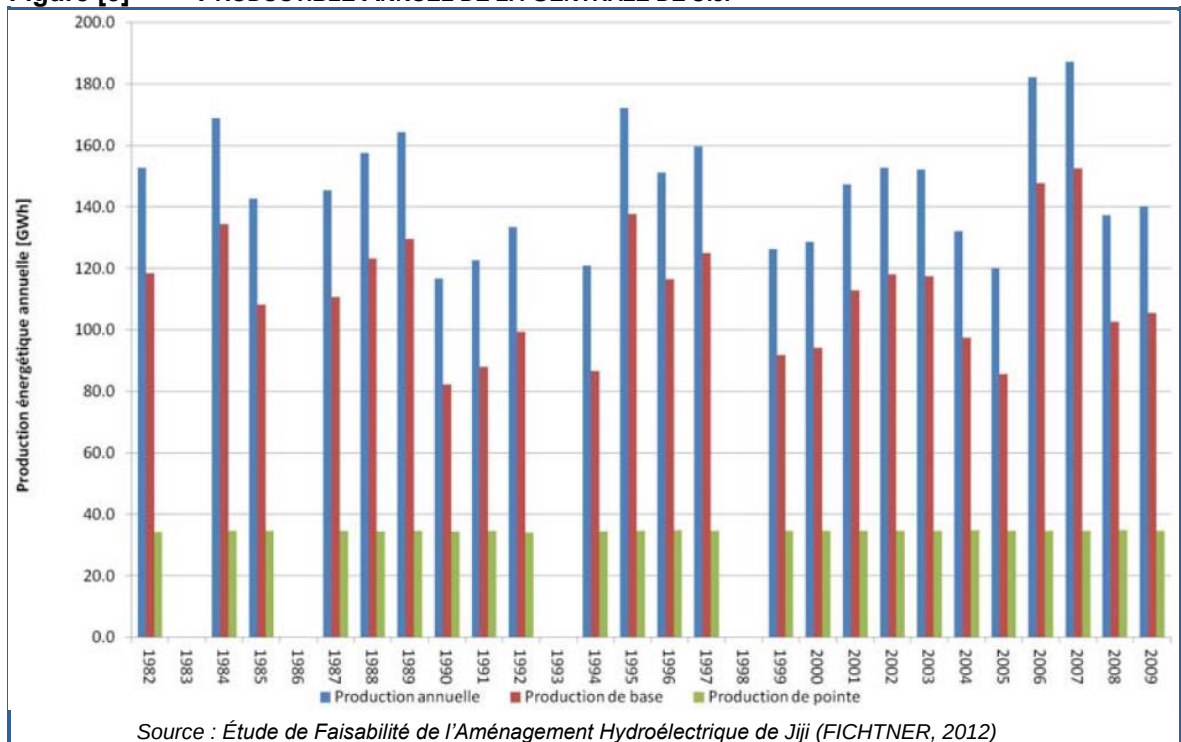
3.7. PRINCIPES D'EXPLOITATION DES OUVRAGES ET PRODUCTION

L'aménagement hydroélectrique de Jiji sera un aménagement au fil de l'eau, à savoir que les débits qui entreront dans la retenue seront directement dirigés vers le système d'adduction pour la production énergétique. Toutefois, il a été retenu que l'ouvrage permettra une petite régulation de la production d'environ 3 heures. Les débits qui dépasseront le débit équipés seront quant à eux évacués à travers l'ouvrage d'évacuation des crues.

La simulation de la production énergétique a été effectuée sur la base des débits journaliers moyens transposés au niveau du site du projet sur la période comprise entre 1982 et 2009. Sur ces 28 années de données, il convient de mentionner que pour 4 années, les données sont incomplètes (1983, 1986, 1993 et 1998). Ces années ont été ignorées dans la présente analyse. Celle-ci révèle que le productible annuel exploitable varie entre 116,0 et 187 GWh avec une moyenne établie à **146,5 GWh**, soit une variation de 79% à 128% autour du productible moyen.

La Figure [5] ci-dessous représente le productible annuel pour les années comprises entre 1982 et 2009.

Figure [5] PRODUCTIBLE ANNUEL DE LA CENTRALE DE JIJI

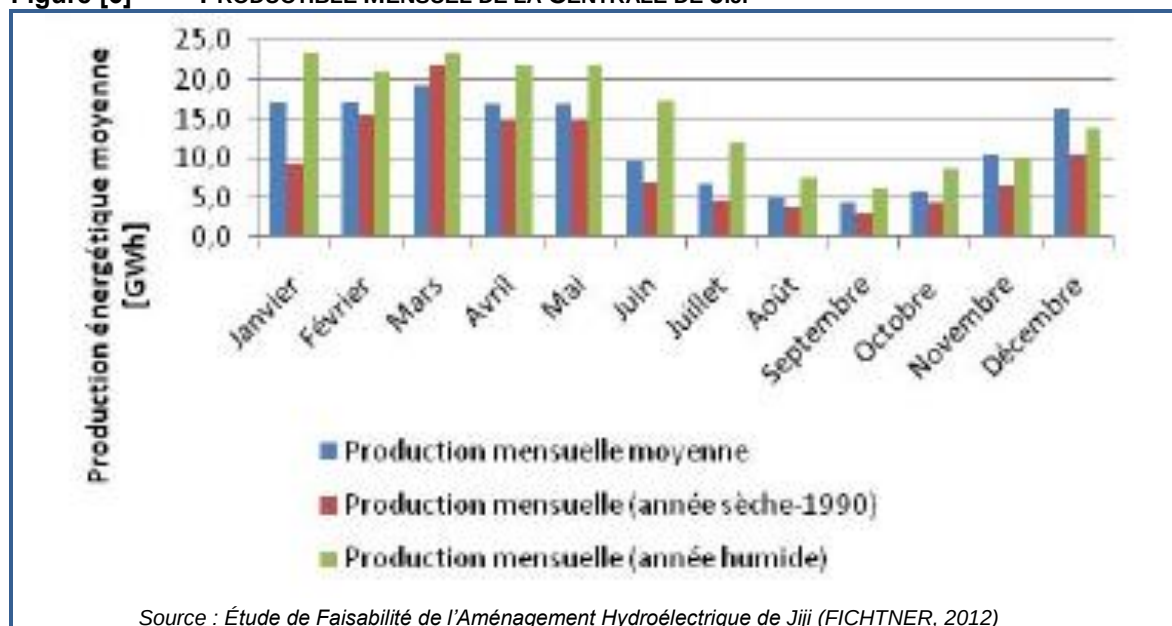


La Figure [5] Figure [6] ci-dessous représente la distribution de la production énergétique le long de l'année pour une année normale (colonne bleue), pour une année sèche (par exemple 1993, colonne marron) et pour une année humide (par exemple 1998, colonne verte).

Le productible garanti a été estimé sur la base du débit considéré comme étant toujours disponible dans le lit de la rivière. Il est d'usage dans la pratique internationale de considérer le débit Q_{95} , soit le débit d'une probabilité de dépassement de 95%.

Pour l'aménagement hydroélectrique de Jiji, ce débit est de 1,73 m³/s, soit, après abstraction du débit écologique de 328 l/s qui doit à tout moment constituer un minimum garanti dans le lit de la rivière en aval de l'ouvrage de retenue, un productible garanti de 41,79 GWh/an.

Figure [6] PRODUCTIBLE MENSUEL DE LA CENTRALE DE JIJI



3.8. COUT DES TRAVAUX

Les coûts de construction du Projet de Jiji, incluant provisions pour taxes et imprévus, s'élèvent à **81 273 049 USD**. Le détail des postes est le suivant :

- Génie Civil 46 501 000 USD
- Equipements Mécaniques de la Centrale 8 125 608 USD
- Equipements Hydromécaniques 6 805 735 USD
- Equipements électriques de la Centrale 13 097 654 USD
- Raccordement au Poste et ligne 110 kV 6 742 080 USD

oOo

4. ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE ET BIOLOGIQUE

4.1. GEOLOGIE ET SOLS

D'après la carte géologique au 1:100.000 du Burundi (feuille Bururi), le site du projet est localisé sur le granite de Rumeza, à savoir dans le granite folié et dans les granites gneissiques.

Le site de Jiji paraît bien adapté du point de vue géologique pour un aménagement hydroélectrique.

Le site proposé pour l'implantation d'un ouvrage de retenue est jugé très favorable. Là aussi, les terrains meubles et la surface de la roche altérée devront être déblayés, permettant d'atteindre la roche saine pour fonder la structure en béton. Il conviendra cependant d'accorder une attention à la conception détaillée sur la rive gauche de la rivière qui est relativement abrupte.

Avec les modifications proposées du système d'adduction, composé d'une conduite enterrée et de l'extension de la longueur de la galerie d'amenée autrefois proposée, les difficultés imaginées au début de la présente phase de conception sont estompées. La conduite enterrée permettra une planification détaillée plus flexible du tracé de celle-ci et le prolongement de la galerie d'amenée, d'une longueur totale de 950 mètres, ne devrait pas engendrer de problèmes particulier étant donné que les conditions d'excavations dans le massif rocheux granite-gneissique semblent très bonnes.

Concernant le tracé de la conduite forcée, celui-ci ne présente pas de zone d'instabilité particulières et ces conditions géologiques devraient permettre de fonder la conduite directement sur le massif rocheux, après avoir excavé les couches de terrain meubles.

La centrale hydroélectrique sera, quant à elle, située sur une terrasse alluviale. Etant donné que la composition de cette terrasse est des limons sablo-argileux, dans lesquels sont englobés des cailloux et des blocs rocheux de différentes dimensions, on estime la profondeur d'excavation à environ 5 mètres. Les sols au droit du site sont à dominante latéritique, leur profondeur étant fortement reliée à la pente.

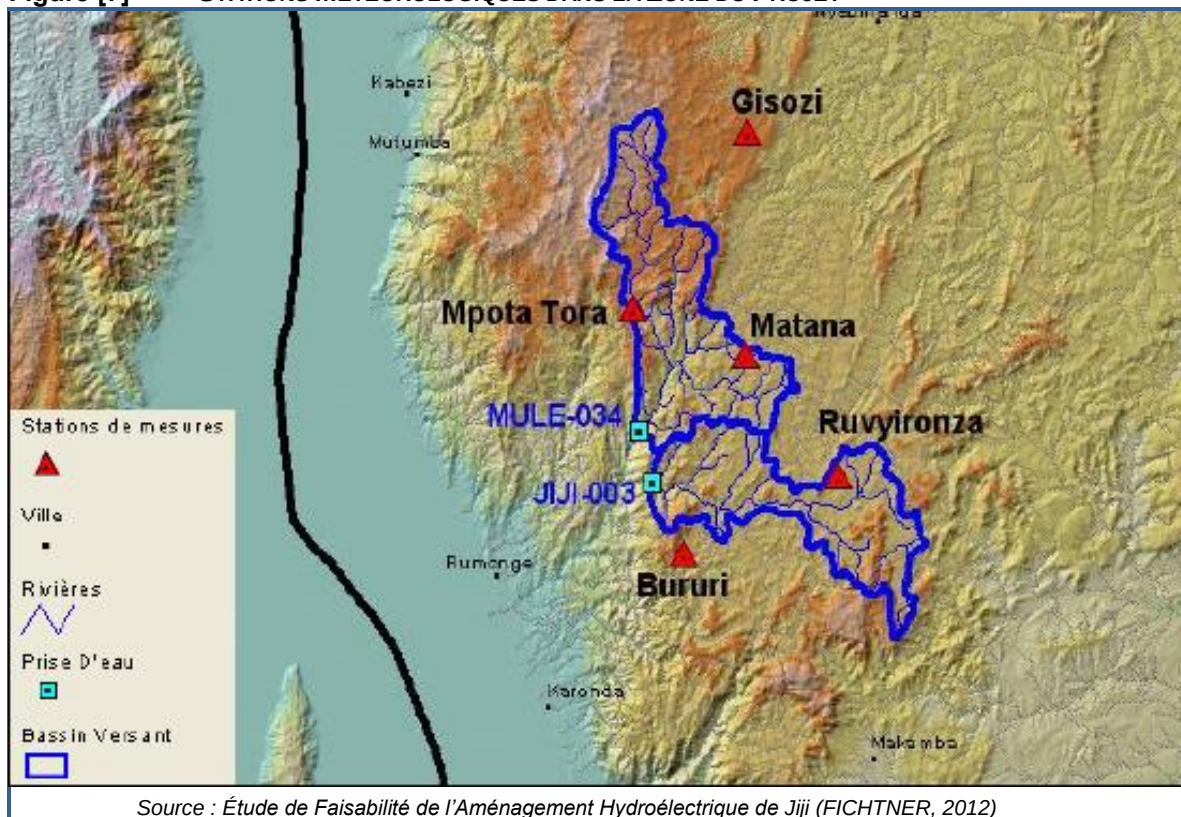
Le contexte géologique local ne pose pas de problème particulier à l'implantation d'un ouvrage de retenu, au creusement du tunnel, à la mise en place de la conduite forcée et à la construction de la centrale de production.

4.2. CONDITIONS CLIMATIQUES ET QUALITE DE L'AIR

4.2.1. STATIONS METEOROLOGIQUES

Cinq stations météorologiques localisées à proximité des sites de Jiji et Mulembwe fournissent des données climatiques sur les sous-bassins concernés et sur les apports en eau. Des données sur la température ont aussi été recueillies par la station de Rwegura.

Figure [7] STATIONS METEOROLOGIQUES DANS LA ZONE DU PROJET



4.2.2. TEMPERATURE

La faisabilité a analysé les conditions de température dans deux stations de la zone, Gisozi et Mpota Tora qui toutes deux présentent environ 35 années de données enregistrées (1975-2010) ainsi que dans la station de Rwegura située plus au nord (40 ans de données). Les séries de températures moyennes journalières sont calculées comme valeurs moyennes des températures journalières maximum et minimum pour les jours respectifs des séries.

Les températures mensuelles moyennes calculées ainsi que les moyennes mensuelles des températures journalières maximum et minimum sont présentées dans le tableau ci-dessous avec les valeurs annuelles moyennes correspondantes.

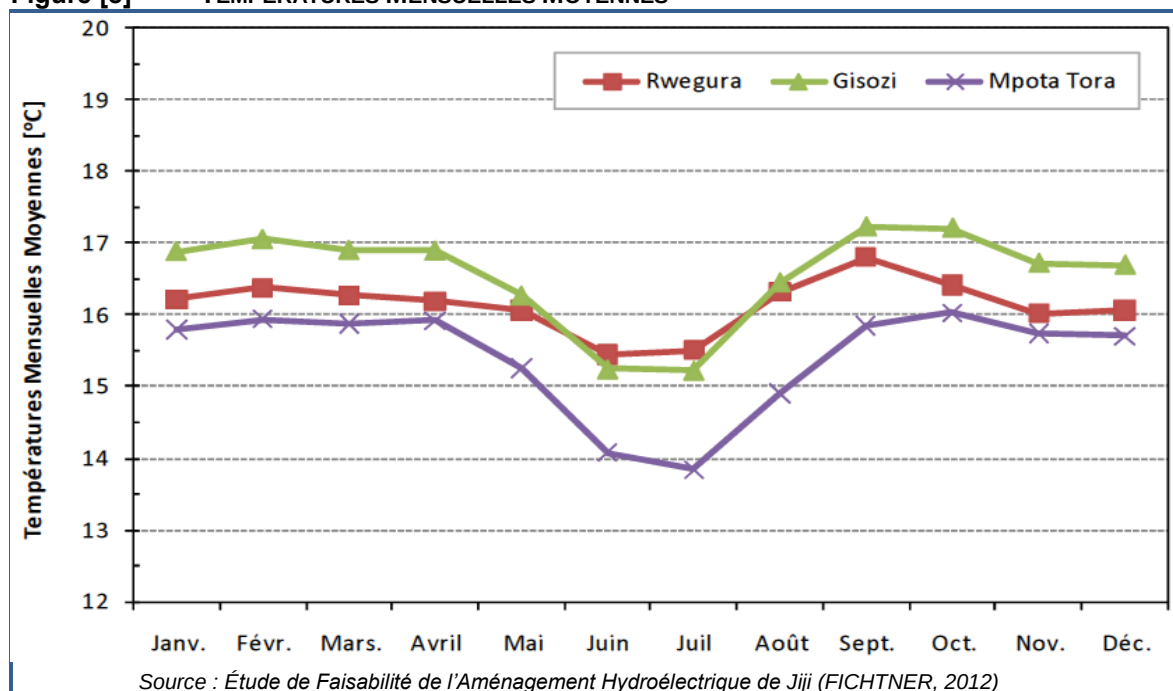
Tableau [11] CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES DE LA REGION (EN °C)

		JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	MOY.
Rwegura	Tmoy	16,2	16,4	16,3	16,2	16,1	15,4	15,5	16,3	16,8	16,4	16,0	16,1	16,1
	Tmax	20,7	21,0	20,7	20,4	20,1	20,0	20,5	21,2	21,8	21,0	20,4	20,5	20,7
	Tmin	11,7	11,8	11,8	11,9	12,0	11,0	10,6	11,4	11,8	11,8	11,6	11,6	11,6
Gisozi	Tmoy	16,9	17,1	16,9	16,9	16,3	15,2	15,2	16,5	17,2	17,2	16,7	16,7	16,6
	Tmax	22,0	22,3	22,1	21,5	21,0	21,2	21,8	22,9	23,5	22,8	21,5	21,6	22,0
	Tmin	11,8	11,8	11,8	12,3	11,5	9,3	8,7	10,0	11,0	11,6	11,9	11,8	11,1
Mpota Tora	Tmoy	15,8	15,9	15,9	15,9	15,3	14,1	13,8	14,9	15,8	16,0	15,7	15,7	15,4
	Tmax	20,9	21,2	21,1	20,5	20,0	20,1	20,5	21,6	22,3	21,8	20,7	20,7	20,9
	Tmin	10,7	10,7	10,6	11,3	10,5	8,1	7,2	8,0	9,2	10,3	10,8	10,7	9,8

Source : Étude de Faisabilité de l'Aménagement Hydroélectrique de Jiji (FICHTNER, 2012)

Les variations de la température mensuelle moyenne sont représentées sur la Figure [8] ci-dessous. On note ici que les mois de mai à août sont des mois relativement frais alors que la température moyenne des autres mois reste plutôt constante.

Figure [8] TEMPERATURES MENSUELLES MOYENNES



4.2.3. PRECIPITATIONS

Les données relatives aux précipitations proviennent de 4 stations météorologiques dont les résultats sont présentés dans le Tableau [12] ci-dessous.

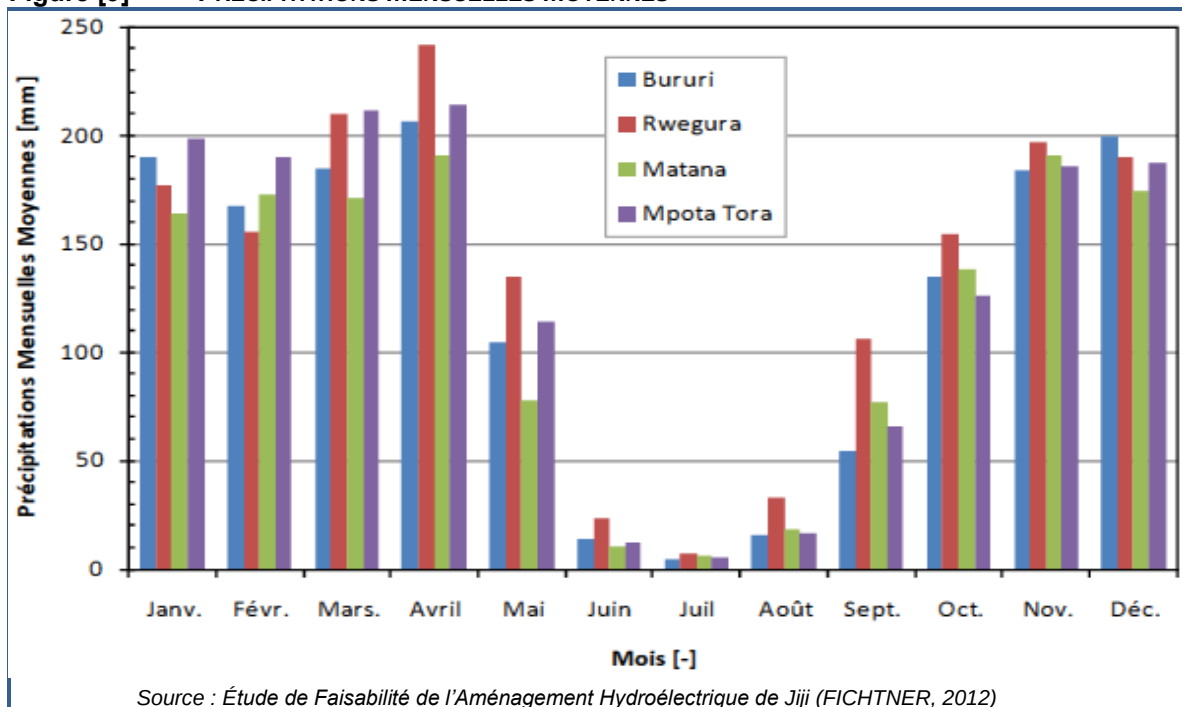
Tableau [12] PRECIPITATIONS MENSUELLES MOYENNES (EN MM)

	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAL
Bururi	190	168	184	206	105	14	5	15	54	135	184	199	1459
Matana	177	155	210	242	135	23	7	33	106	155	197	190	1391
Mpota Tora	164	173	171	191	78	10	6	18	77	139	190	174	1525
Rwegura	198	190	212	214	114	12	5	16	65	126	186	187	1630

Source : Étude de Faisabilité de l'Aménagement Hydroélectrique de Jiji (FICHTNER, 2012)

Ces chiffres font apparaitre une période humide de novembre à avril et une période sèche de juin à août, tel qu'illustré en Figure [9] ci-dessous. Une petite période sèche apparait en Février.

Figure [9] PRECIPITATIONS MENSUELLES MOYENNES



4.2.4. EVAPORATION

Quatre stations enregistrent également les valeurs d'évaporation mesurées à l'évaporimètre Piche placé sous abri et hors abri. L'évaporation annuelle moyenne dans chacune des stations et présentée dans le Tableau [13] suivant.

Tableau [13] EVAPORATION ANNUELLE MOYENNE (MM)

	HORS ABRI	SOUS ABRI
Mpota Tora	1218	728
Gisozi	1975	840
Ruvyironza	1943	1139
Rwegura	977	753

Source : Étude de Faisabilité de l'Aménagement Hydroélectrique de Jiji (FICHTNER, 2012)

4.2.5. CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le changement climatique est un phénomène préoccupant pour le Burundi en raison de ses conséquences sur l'agriculture qui joue un rôle majeur dans l'économie du pays. En effet, l'agriculture, essentiellement pluviale, occupe 94% de la population active, participe à plus de 50% au PIB, fournit 95% des apports alimentaires de la population et plus de 80% des recettes en devises.

4.2.5.1. VARIABILITES CLIMATIQUES OBSERVEES

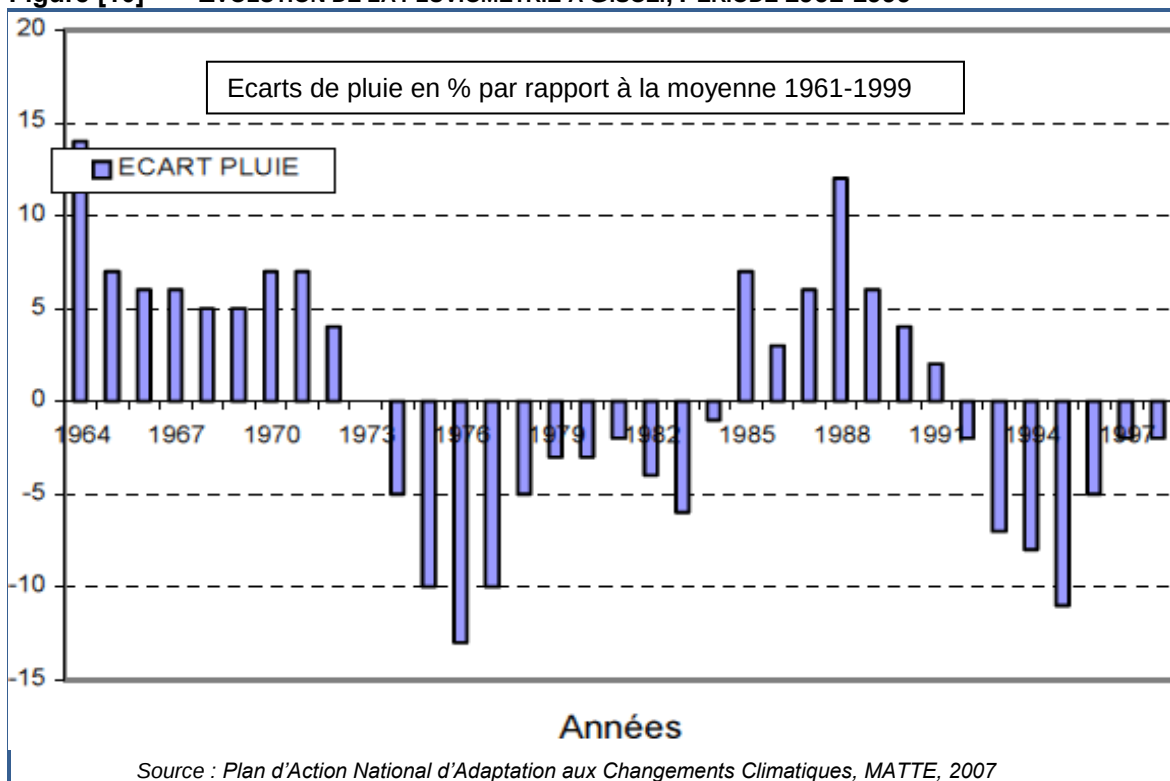
Au cours du dernier siècle, le Burundi a connu diverses périodes de famine principalement liées à des événements climatiques :

- Sècheresse : 1905-1909, 1921-1923, 1925-1928 (40.000 décès), 1941-1944, 1950, 1974, 1984 et 1999-2000 dans le Nord-Est du pays. Depuis 1999 on observe un début retardé des précipitations avec des implications sur le cycle agricole. Tous les lacs du nord ont vu leur niveau s'abaisser au cours de cette dernière période.

- Pluies torrentielles : 1937, 1941, 1950, 1960, 1961 à 1964, 1983, 1986, 1989 et 1991. Les plus importants dégâts ont été causés par la montée du Lac Tanganyika entre 1961 et 1964 avec une remontée de son niveau de 4 m.

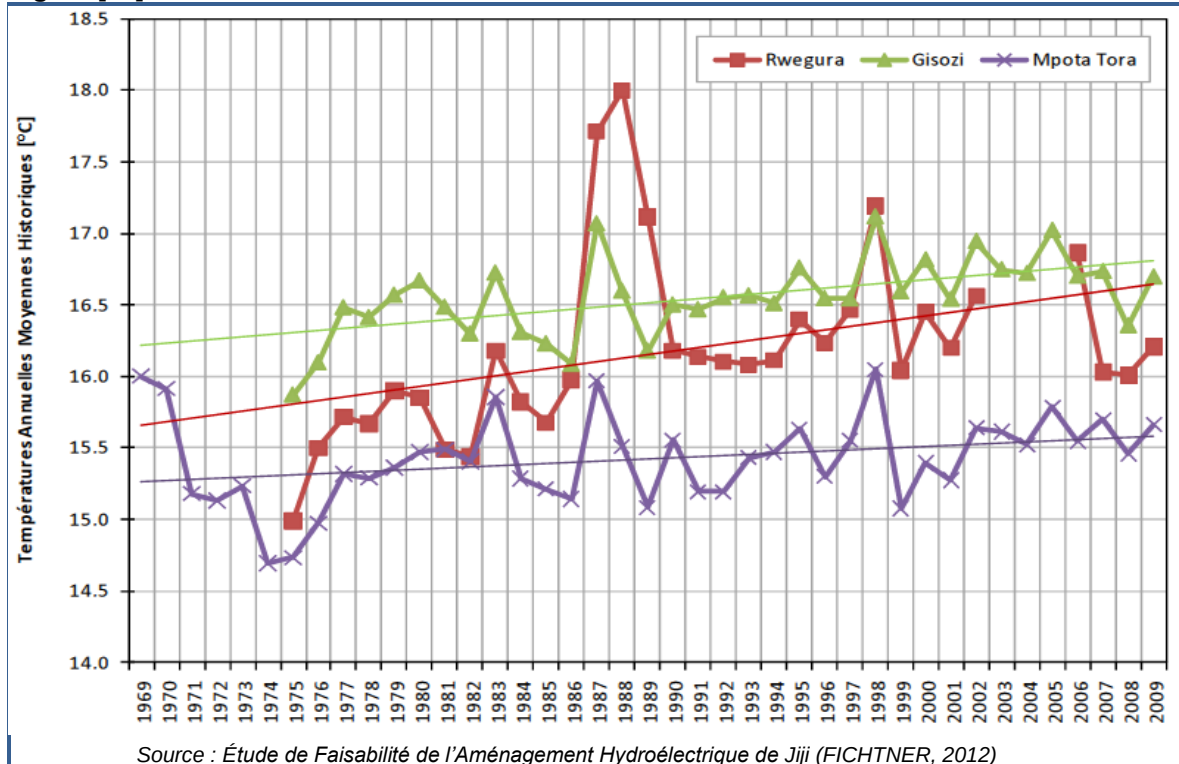
L'analyse de l'évolution temporelle des précipitations au Burundi sur une période plus longue révèle un caractère cyclique, avec une périodicité de plus ou moins 10 ans, de l'alternance de périodes d'excédent avec celles de déficit pluviométrique par rapport à la normale (voir la figure ci-dessous). Par contre, l'analyse de l'évolution de la température moyenne montre une hausse persistante de celle-ci par rapport à la normale. La température moyenne dans la région a monté de 0.7 à 0.9° C depuis les années 1930.

Figure [10] EVOLUTION DE LA PLUVIOMETRIE A GISOZI, PERIODE 1961-1999



Les températures annuelles moyennes de trois stations (Gisozi, Rwegura et Mpota Tora) observées sur la période 1969-2009 sont indiquées sur la Figure [11] ci-dessous. L'analyse des tendances des séries de données indique que la température annuelle moyenne tend à s'accroître et qu'elle a augmenté de 0,5°C en moyenne au cours des quatre dernières décennies à Gisozi et à Mpota Tora. L'accroissement observé à Rwegura est de l'ordre de 1°C.

Figure [11] SERIES DE TEMPERATURES ANNUELLES MOYENNES



4.2.5.2. CHANGEMENTS CLIMATIQUES ANTICIPES

Les résultats de simulation des changements climatiques à l'horizon 2050 selon le modèle MAGIC SCENGEN (Première Communication Nationale, 2001) donnent, dans le cas du scénario à haute émission de GES, les projections suivantes:

- Une hausse globale de la pluviométrie variant de 3 à 10 %, avec toutefois une diminution de 4 à 15 % pour les mois de mai (fin de la saison de pluies) et d'octobre (début de la saison des pluies). Le caractère cyclique de la pluviométrie, avec alternance de périodes de précipitations déficitaires et celles de périodes de sécheresse devrait se poursuivre.
- Les températures moyennes devraient augmenter de 0,4°C tous les 10 ans, soit un accroissement de 1,9°C en l'an 2050.

Ces projections sont illustrées dans les deux Figures suivantes (Figure [12] et Figure [13]). Vis-à-vis de l'agriculture, ces changements impacteront les besoins en eau (plus forte évapotranspiration résultant de l'augmentation de température) et le calendrier agricole (allongement de la saison sèche et réduction de la saison pluvieuse, avec probable disparition de la petite saison sèche de février).

4.2.6. QUALITE DE L'AIR

Aucune donnée pertinente n'existe sur la qualité de l'air. Cependant, considérant l'absence totale d'industrie polluante et de trafic véhicules dans la zone du projet, il est possible d'anticiper une excellente qualité de l'air, essentiellement affectée par la poussière en période de vent et par la fumée issue du brûlage saisonnier des champs cultivés.

Figure [12] VARIATIONS EN % DE LA PLUVIOMETRIE A L'HORIZON 2050

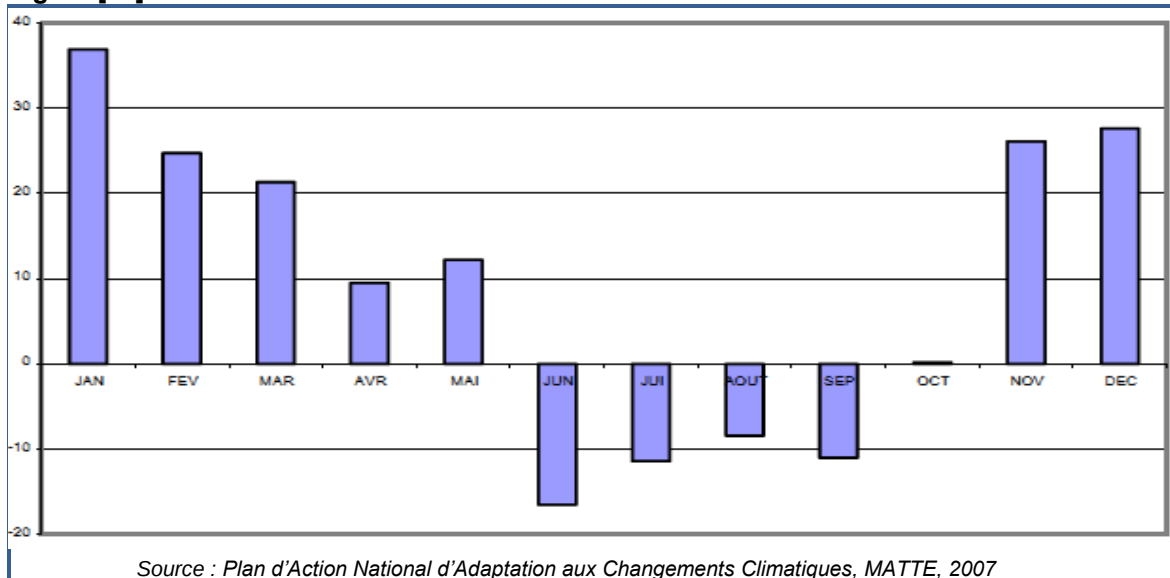
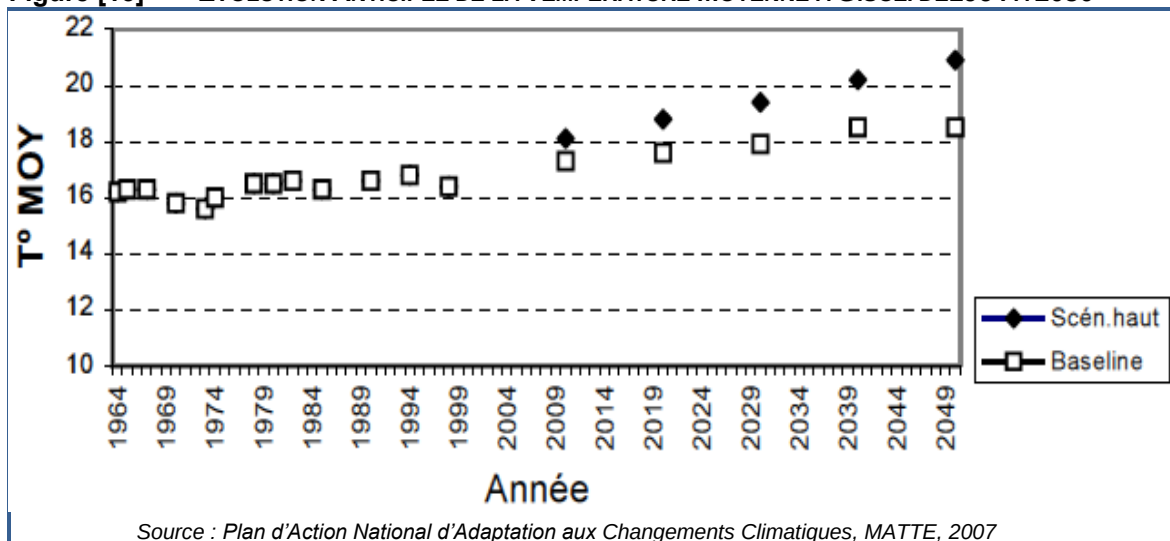


Figure [13] EVOLUTION ANTICIPEE DE LA TEMPERATURE MOYENNE A GISOZI DE 1964 A 2050



4.3. HYDROLOGIE DE LA JIJI

Les études de faisabilité analysent avec détail l'hydrologie de la Jiji, dans la mesure où une connaissance précise des apports et des niveaux de crues sont essentiels pour le dimensionnement du projet en termes de production énergétique et de sécurité des ouvrages.

Le bassin versant drainé au droit du site du barrage couvre 260,26 km², avec un périmètre de 115,9 km. Le bassin présente une altitude moyenne de 1942 m (maximum 2332 m) et une pente moyenne du lit de la rivière de 1,576%.

La station de jaugeage utilisée pour l'étude est située 5,3 km à l'amont du site de Jiji. Elle est donc représentative des conditions hydrologiques au site de projet même si les bassins versants des deux affluents les plus bas ne sont pas pris en compte soit environ 60 ha (23%).

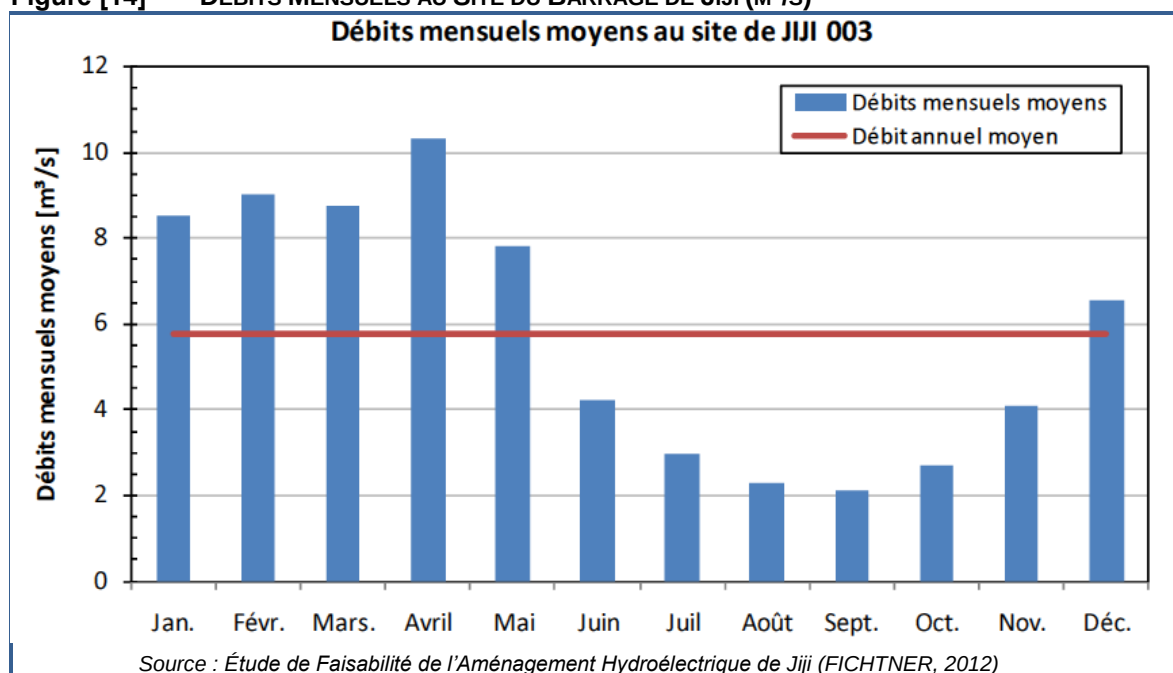
Les écoulements de la Jiji ont été appréciés sur la base des séries de débits journaliers enregistrés à la station de jaugeage et couvrant la période de 1982 à 2009, soit 27 années d'enregistrement. Sur la base de ces données, l'étude hydrologique identifie les débits mensuels suivants pour la Mulembwe au site de la future retenue (Tableau [14] et Figure [14] ci-dessous).

Tableau [14] DEBITS MENSUELS AU SITE DU BARRAGE DE JIJI (m³/s)

DEBIT	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	MOY
Moyen	8,5	9,0	8,7	10,3	7,8	4,2	3,0	2,3	2,1	2,7	4,1	6,5	5,8
Minimum	3,9	5,3	4,9	4,4	4,1	2,8	2,1	1,6	1,4	1,6	2,3	3,2	2,4
Maximum	19,5	19,8	14,6	17,9	15,2	7,1	4,9	3,5	3,2	4,0	11,1	17,4	8,6

Source : Étude de Faisabilité de l'Aménagement Hydroélectrique de Jiji (FICHTNER, 2012)

Figure [14] DEBITS MENSUELS AU SITE DU BARRAGE DE JIJI (m³/s)

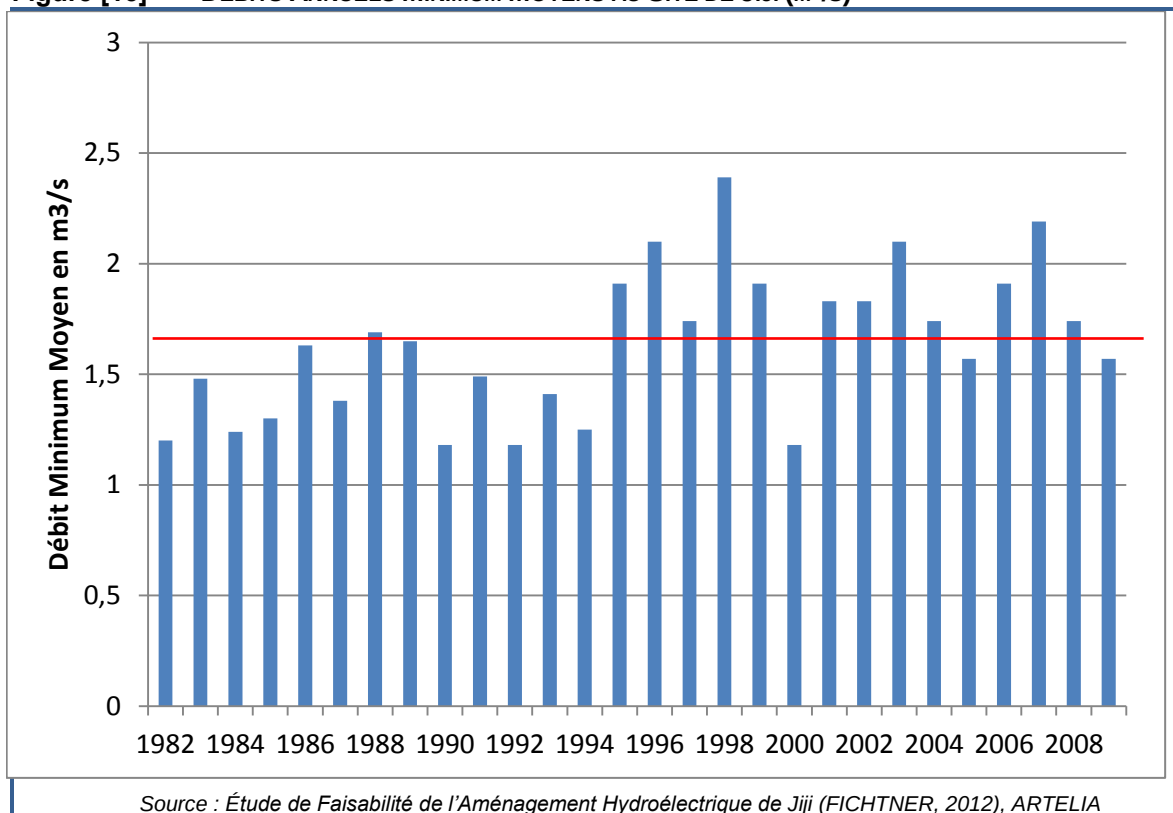


Le débit annuel moyen sur le site de Jiji est de 5,8 m³/s. Les variations mensuelles des débits montrent que la période de décembre à mai est relativement humide alors que celle d'août à septembre est la plus sèche. La faisabilité observe par ailleurs une très légère réduction des apports annuels sur la durée de la série 1982-2009. Il n'est pas possible d'affirmer avec certitude si cette observation a pour cause le changement climatique ou les modifications intervenues dans le bassin sur cette longue période.

La haute Jiji traverse de nombreuses zones de marais à papyrus, qui sont donc des zones d'inondation saisonnière et sujettes au développement d'une agriculture de récession au cours de la saison sèche. Ces zones de marais jouent un rôle de stockage d'eau important pendant la période des crues, les volumes stockés étant ensuite restitué progressivement pendant la saison sèche. Ces marais ont donc un rôle régulateur qui aide à soutenir les débits d'étiage dans la partie aval de la rivière où est situé le projet. Leur préservation à long terme est donc importante.

Le débit minimum moyen observé durant la période d'observation hydrologique est présenté en Figure [15] suivante. Sur l'ensemble de la période, ce débit minimum moyen est de 1,64 m³/s, variant de 1,18 m³/s (1990/2000) à 2,39 m³/s (1998).

Figure [15] DEBITS ANNUELS MINIMUM MOYENS AU SITE DE JIJI (M³/s)



L'étude hydrologique couvre aussi une analyse des crues afin de définir le dimensionnement des ouvrages dans les conditions de sécurité requises. La méthodologie retenue incluait une transformation des débits journaliers disponibles en débits instantanés (Loi de Fuller) suivie d'une analyse de distribution afin d'en déduire les crues de dimensionnement présentées dans le Tableau [15] suivant.

Tableau [15] CARACTERISTIQUES DES CRUES DE DIMENSIONNEMENT

PERIODE DE RETOUR (ANNEE)	DEBIT DE CRUE AU SITE (M ³ /s)
1,1	23,70
2	38,86
5	47,89
10	52,25
20	55,68
50	59,35
100	61,70
200	63,79
500	66,25
1 000	67,92
10 000	72,67

Les débits anticipés sont donc généralement très limités, de moins de 62 m³/s pour une crue centennale et de moins de 68 m³/s pour une crue millénaire. Nous sommes donc bien dans le domaine de la mini-hydraulique.

4.4. QUALITE DE L'EAU

4.4.1. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE

Comme anticipé dans l'offre du Consultant, des prélèvements d'eau ont été réalisés dans la Jiji à l'aval du barrage et à l'aval de la centrale afin de compléter les analyses limitées présentées dans l'EIES de Fichtner. Ces données serviront de référencement lors de contrôles de qualité réalisés pendant les activités de construction. Les résultats sont présentés ci-dessous dans le Tableau [16].

Tableau [16] QUALITE DE L'EAU DE LA JIJI

PARAMETRES	UNITES	AVAL BARRAGE	AVAL CENTRALE	STANDARD OMS
pH	Unité pH	6,5	6,4	6,6-7,1
Température	°C	19,9	18,8	-
Conductivité	µS/cm	23,74	32,26	25-37
Oxygène dissous	mg/l	6,53	7,15	-
MES	mg/l	0,006	0,218	-
Turbidité	NTU	12,34	197,3	-
Calcium	mg/l	6	4	1,2-2,6
Potassium	mg/l	5,6	4,9	-
Magnésium	mg/l	<0,005	<0,005	0,58-1,6
Chlorures	mg/l	78,1	53,25	-
Azote Total	mg/l	0,006	0,015	-
Nitrates	mg/l	0,0326	0,0675	2,0-6,0
Nitrites	mg/l	0,02	0,05	-
Ammonium	mg/l	0,0078	0,0195	0,021-0,15
DCO	mg/l	1,25	1,25	-
DBO ₅	mg/l	1	1	-
Fer total	mg/l	0,149	0,136	0,21-0,61
Manganèse	mg/l	0,07	0,08	<0,025
Escherichia coli	Col/100ml	145	232	0
Coliformes fécaux	Col/100ml	112	123	0

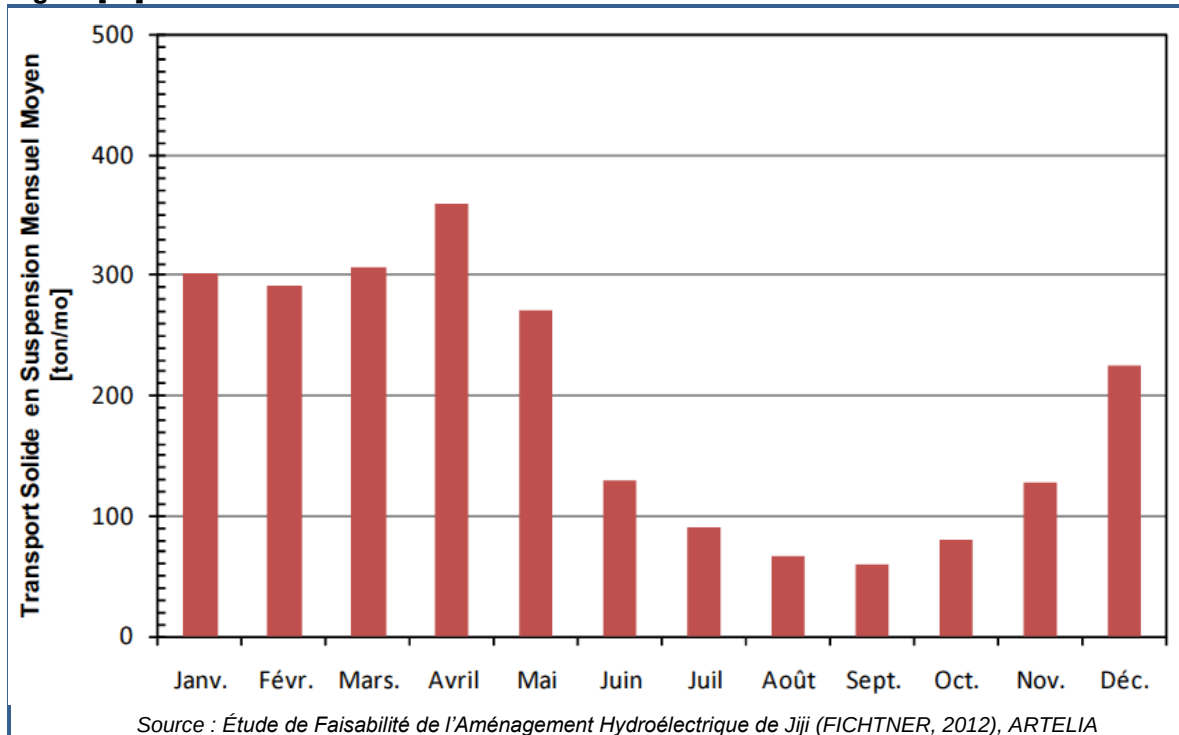
Selon les villageois, l'eau de la rivière n'est pas utilisée pour l'alimentation humaine. Les habitations ne se trouvant pas au fond de la vallée, les résidents s'alimentent essentiellement au niveau de nombreuses sources qui apparaissent le long du versant et qui garantissent une eau de bonne qualité. La Jiji sert essentiellement à l'abreuvement du bétail et dans le processus de production artisanal de l'huile de palme dans la vallée à l'aval de la centrale et de façon plus industrielle au niveau des plantations de la zone de plaine près des rives du lac.

4.4.2. TRANSPORT SOLIDE

4.4.2.1. TRANSPORT SOLIDE EN SUSPENSION

La faisabilité présente douze mesures de transport solide réalisées en 2011 et 2012 (Fichtner, 2012) au niveau de la station de jaugeage. Le débit solide annuel moyen est estimé à 3 309 tonnes/an (8,9 tonnes/km²/an) au site du barrage, ce qui est relativement faible. La répartition mensuelle moyenne des matières en suspension au site en question est présentée sur la Figure [16] ci-dessous.

Figure [16] TRANSPORT SOLIDE EN SUSPENSION MOYEN AU SITE DE JIJI



Les mesures granulométriques réalisées montrent que les particules en suspension sont extrêmement fines :

- 15% de l'échantillon est constitué d'argile (<0,002 mm) et de limon (< 0,06 mm)
- 55% de l'échantillon est constitué de sable fin (<0,2 mm)
- 25% de l'échantillon est constitué de sable moyen (<0,6 mm)
- 5% de l'échantillon est composé de sable grossier (<2 mm) et de gravier

Le transport solide, de même que les apports dus au charriage seront contrôlés par la présence de dessableurs situés à l'amont du barrage et qui limiteront ainsi la quantité de matériaux entraînés dans le système d'adduction et qui dégradent les éléments des turbines. Ces dessableurs seront régulièrement purgés par des chasses.

La dispersion des mesures et leur faible nombre rendent peu sûre l'estimation du débit solide en suspension. Dans une approche prudente, Fichtner, (2012) opte pour un dimensionnement des dessableurs basé sur les résultats de Mulembwe, à savoir un transport solide en suspension spécifique de 51 tonnes/km²/an représentant un apport annuel de 13 000 tonnes/an.

4.4.2.2. TRANSPORT SOLIDE PAR CHARRIAGE

En raison de l'absence de données relatives au transport par charriage, la faisabilité s'appuie sur une formule empirique qui conduit à une estimation du transport solide par charriage à 480 tonnes/an. Une approche alternative, généralement appliquée dans la pratique, conduit à considérer que le transport solide par charriage représente environ 5 à 10% du transport solide en suspension, soit dans le cas de l'aménagement de Mulembwe, compris entre 650 et 1300 tonnes par an.

4.4.2.3. APPRECIATION DE L'IMPORTANCE DE L'EROSION DANS LE BASSIN

Il a été rapporté au Consultant que l'érosion est un problème majeur dans les bassins du Burundi, dont le bassin de la Jiji. L'appréciation de la gravité du phénomène d'érosion doit se faire sur la

base de comparaisons avec d'autres pays et de l'estimation d'un phénomène érosif considéré comme « normal ». La première remarque est de rappeler que l'érosion est un phénomène normal et naturel, qui façonne sur des durées géologiques le paysage. Les matériaux générés assurent en particulier, par leur transport hydraulique, le maintien de l'équilibre du lit d'une rivière ou de celui d'un littoral marin ou lacustre.

La visite des sites d'aménagement de Mulembwe et Jiji ainsi que l'observation du paysage des sous-bassins à l'occasion des transports routiers laisse une impression d'activité érosive limitée. Très peu de signes d'érosion tels que ravinements et glissements de terrain sont observables dans les zones parcourues. Les glissements de terrain observés sont principalement de petite dimension (quelques mètres à quelques dizaines de mètres) et généralement associés à des déstabilisations de pentes occasionnées par la création de routes ou pistes.

L'érosion dominante est donc probablement une érosion en nappe, largement distribuée dans un paysage où plus de 90% de l'espace, constitué de fortes à très fortes pentes, est cultivé.

Si l'on compare les valeurs estimées d'arrachement dans le bassin, soit environ 50 tonnes/km² (ou 0,5 tonnes par hectare), aux ordres de grandeur d'érosion généralement reconnus sur le continent africain, le taux observé est raisonnablement faible. Les valeurs attendues des divers types d'érosion sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau [17] ORDRE DE GRANDEUR DES PERTES PAR TYPE D'ÉROSION

TYPE D'ÉROSION	ORDRE DE GRANDEUR DES PERTES (T/HA/AN)
Erosion en nappe	1
Erosion en Rigoles	10
Erosion en ravines	100
Glissement de terrain	1 000
Sapement de berges	10 000

Source : Dr B. Heusch cité dans E. Roose, 1991⁴

De l'avis du Consultant, le phénomène érosif dans les sous-bassins des projets de Mulembwe et de Jiji ne représente pas de risque particulier ou majeur pour les ouvrages anticipés, dans la mesure où ceux-ci sont équipés de systèmes de chasse. Les taux d'érosion rapportés sont sensiblement inférieurs à ce qui pourrait être attendu considérant les fortes pentes et le fort taux d'utilisation du sol par l'agriculture.

4.5. BIODIVERSITE

4.5.1. VEGETATION

Le milieu naturel du site d'implantation est fortement dégradé par l'agriculture. Comme pour presque la totalité du pays, le couvert forestier y est quasi inexistant et la biodiversité y est très faible. L'ensemble du secteur a été modifié en profondeur par l'homme (milieu anthropique) et est constamment renouvelé par l'agriculture qui occupe la presque totalité du territoire.

La plupart des plantes qu'on y retrouve proviennent des activités agricoles. De petit lambeau de forêt existent, mais ils sont essentiellement issus de plantations servant au bois d'énergie ou au bois d'œuvre. La végétation arborescente dominante le long de la rivière Jiji est le palmier à huile, planté par des exploitants de ces terres. Il subsiste quelques plantes sauvages, éparpillées ici et là dans les plantations agricoles et surtout le long des cours d'eau, sur des parties difficilement exploitables au point de vue agricole. Les espèces dominantes inventoriées sont les suivantes (noms scientifiques et vernaculaires):

⁴ Roose Eric-ORSTOM ; Conservation des sols en zones méditerranéennes. Synthèse et propositions d'une nouvelle stratégie de lutte antiérosive. Cahiers ORSTOM, Série Pédologie, vol XXVI, n°2, 1991

- *Cordia africana* Umuvugangoma
- *Syzygium guineense* Umugoti
- *Combretum collinum* Umurama
- *Polyscias fulva* Imivungo
- *Parinari sp.* Iminazi
- *Erythrina abyssinica* Umurinzi

Toutes ces espèces sont caractéristiques des milieux de hautes altitudes (1 600 et 2 300 m). Elles se trouvent dans la partie méridionale du système de forêt primaire de la Crête Congo-Nil, une forêt ombrophile de montagne. Jadis, ce type de forêt s'étendait tout le long de cette crête, du Sud au Nord. Aujourd'hui, le reste de la forêt se présente dans deux aires protégées, à savoir la Réserve Naturelle de Bururi (située à quelques kilomètres au Sud de la zone du projet) et la réserve naturelle de la Kibira (au Nord du Burundi et faisant frontière avec la République rwandaise). Ces espèces ne sont pas endémiques, très répandues dans toute la zone tropicale d'Afrique et n'ont donc pas de statut particulier au Burundi.

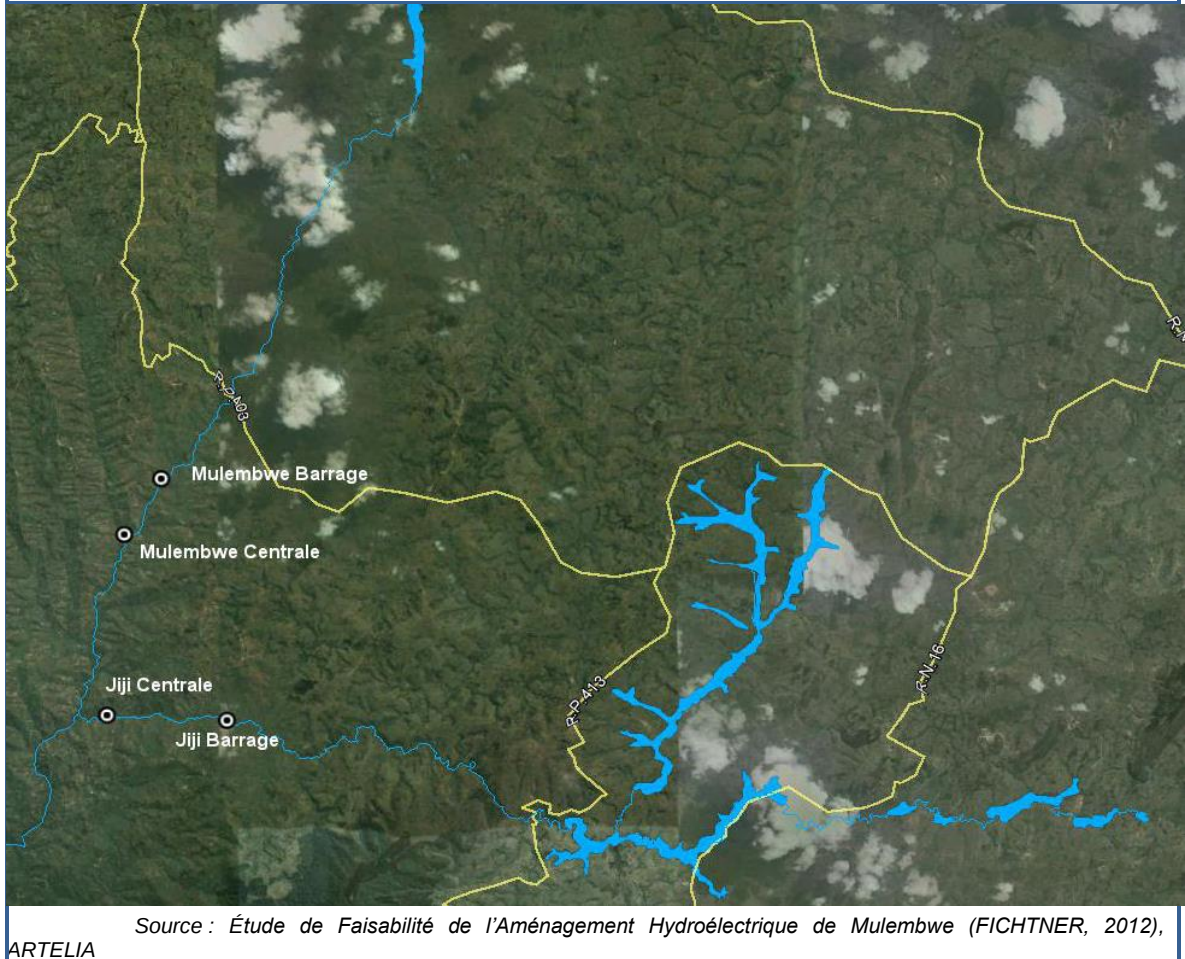


Les zones dans lesquelles seront construits les ouvrages de Mulembwe n'ont pratiquement pas de végétation naturelle et sont essentiellement constitués des champs agricoles des particuliers. Les zones de mise en œuvre des chambres d'équilibre sont également constituées de terrains agricoles et sans végétation naturelle particulière. Les zones qui accueilleront les centrales sont dominées par des plants de palmiers à huile appartenant à des particuliers. Les photos ci-dessus présentent les principaux sites retenus pour les ouvrages du projet de Jiji.

En amont des deux rivières de Mulembwe et de Jiji, (à plus de 10 km de l'emplacement des barrages), il existe des petites zones inondables parfois marécageuses, dont une bonne partie sert

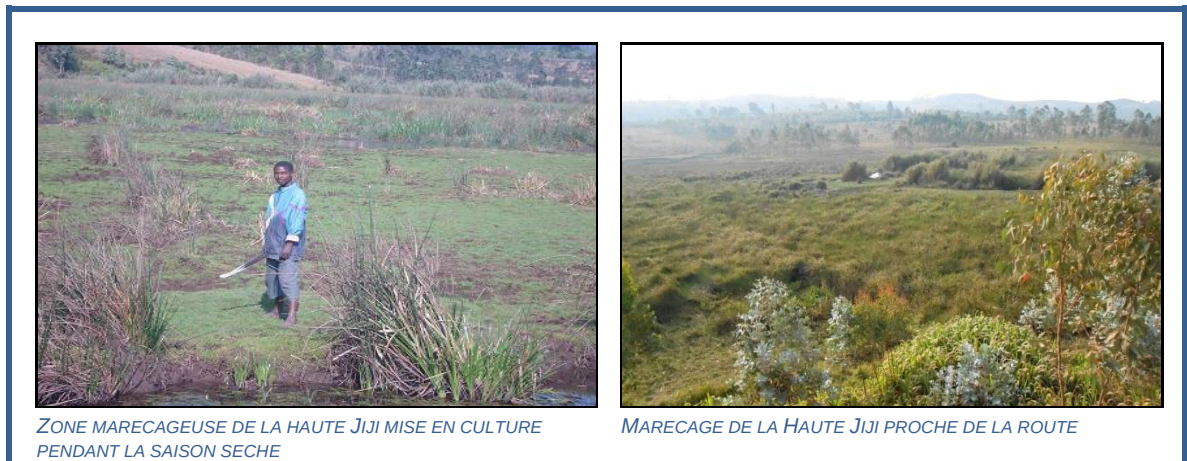
pour des activités agricoles et pastorales. La végétation naturelle est en voie de disparition et il ne reste que de quelques galeries de *Cyperus latifolius* (Urukangaga) et de *Phragmites mauritanus* (Amarenga). Le *Cyperus latifolius* est utilisé par la population comme paille dans les étables et pour la fabrication des nattes et des paniers. Les *Phragmites mauritanus* sont plus utilisés pour faire le tuteurage des cultures légumineuses et dans la construction de maisons et d'étables.

Figure [17] ZONES INONDABLES DANS LE BASSIN DE LA MULEMBWE ET DE LA JIJI



Jadis, ces formations végétales largement dominées par le papyrus (*Cyperus papyrus*, pratiquement disparu de ces marais), constituaient des plaines d'inondation fournissant une certaine régulation saisonnière à l'hydrologie de la Mulembwe comme de la Jiji. L'eau qui s'accumulait durant les crues écrétait les débits à l'aval et était progressivement restituée en fin de saison humide et en saison sèche, assurant un certain soutien aux débits d'étiage.

Les formations marécageuses résiduelles sont aujourd'hui très réduites, la quasi-totalité de ces zones humides étant mises en culture en saison sèche ou étant utilisées pour le pâturage. Cependant, leur rôle régulateur pour l'hydrologie de la rivière n'a pas complètement disparu, ces zones restant inondables en saison humide, mais la mise en culture de décrue s'est intensifiée, les drainant plus rapidement et réduisant ainsi leur capacité de soutien d'étiage dans la durée.



La biodiversité végétale est donc très pauvre dans la zone du projet, la presque totalité de l'espace étant en culture ou temporairement en jachère. La flore ligneuse surtout constituée de buissons et arbustes est surtout présente le long des écoulements naturels. Il n'y a plus de formation forestière, les arbres étant souvent isolés et constitués pour l'essentiel de palmiers à huile et d'eucalyptus plantés pour la production de bois de feu.

4.5.2. FAUNE TERRESTRE

Comme la flore, la faune terrestre est très rare. En effet, la présence de la faune est naturellement en rapport avec l'existence de son habitat (essentiellement constitué de flore), actuellement presque totalement détruit.

- Mammifères

Il existe encore quelques espèces présentes dans la région. Ce sont pour l'essentiel des animaux de petites tailles dont les espèces inventoriées sont les suivantes :

Tableau [18] PRINCIPALES ESPECES DE MAMMIFERES OBSERVEES DANS LA ZONE

NOM SCIENTIFIQUE	NOM VERNACULAIRE
Herpestes ichneumon	Igikara
Canis adustus	Imbwebwe
Vivella civetta	Igihimbi
Thryonomys sp.	Inkezi
Lepus whytei	Agakwavu
Poecilogale albunicha	Umusakanyiga
Cricetomys gambianus	Isiha

Source : Artelia

Aucune de ces espèces n'est endémique et toutes sont observées dans toutes les régions du Burundi, là où il y a encore des forêts ou de la savane, en particulier dans les réserves naturelles. Elles sont aussi largement répandues en Afrique.

A part le *Lepus whytei* qui est comestible au Burundi et qui était chassé, les autres espèces n'ont pas de rôle économique ou social connu. Elles sont par contre considérées comme nuisibles car détruisent les cultures et certaines peuvent attaquer les animaux domestiques.

- Oiseaux

Les oiseaux ne sont observés qu'en très petit nombre en raison de l'absence de couvert végétal arborescent. Les espèces observées sont des espèces communes au Burundi en zone agricole et sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau [19] PRINCIPALES ESPECES D'OISEAUX OBSERVEES DANS LA ZONE

NOM SCIENTIFIQUE	NOM VERNACULAIRE
Lamprotonis purpureopterus	Ibirogorya
Streptopela senegalensis	Inuma
Numida meleagris	Inkanga
Estrilda melpoda	Ifundi
Francolinus coqui	Inkware
Ploceus alienus	Intwenzi
Anthreptes collaris garguensis	Umununu
Macronyx croceus	Inyamanza
Cuculus canorus	Inziya
Colius macrorous	Umusure

Source : Artelia

Toutes ces espèces n'ont pas de statut particulier au Burundi. Le *Streptopela senegalensis* et le *Francolinus coqui* sont comestibles et sont chassés. Toutes ces espèces sont aussi considérées comme des prédateurs des cultures.

- Reptiles

Les reptiles inventoriés sont essentiellement présents à proximité des cours d'eau, sous couvert de végétation dense. Les espèces inventoriées sont présentées ci-dessous.

Tableau [20] PRINCIPALES ESPECES DE REPTILES OBSERVEES DANS LA ZONE

NOM SCIENTIFIQUE	NOM VERNACULAIRE
Boulengerina annulata	Imvuyi
Vipera sp.	Inkoma
Lamprophis fuliginosus	Igifatambaba
Philothamnus angolensis	Incagwatsi
Mabuya striata	Umuserebanyi

Source : Artelia

Aucune de ces espèces n'est endémique ou jouit d'un statut de protection particulière au Burundi. Ces espèces sont communes et beaucoup plus abondantes dans les réserves naturelles.

La biodiversité animale terrestre est donc extrêmement pauvre en raison de la forte pression humaine, et de la mise en culture de la quasi-totalité de l'espace rural impliquant en particulier le brûlage saisonnier des résidus de culture desséchés, une contrainte majeure au développement d'une faune terrestre diversifiée.

4.5.3. FAUNE AQUATIQUE

Des pêches scientifiques, effectuées sur la rivière Mulembwe au niveau de la zone de captage (barrage), en amont et en aval du site identifié de la future centrale, n'ont permis d'identifier que 2 espèces de poissons et en très faible nombre. Les cours d'eau utilisés sont en fait peu propice à la vie piscicole du fait de leur dénivellation, des importantes fluctuations de débit et du lit des rivières qui est constitué presque exclusivement de cailloux et de bloc. En comparaison, les pêches réalisées dans la plaine de Rumonge sur la rivière Mulembwe et Jiji fournissent de meilleurs résultats même s'ils ne sont pas exceptionnels. Dans la plaine, 7 espèces différentes ont pu être

prélevées et capturées et 3 autres on put être identifiées sans avoir été capturées. Après le premier seuil, on ne retrouve plus que 3 espèces et seulement 2 ont été retrouvées au niveau des sites de barrage du projet. Les résultats de ces travaux sont synthétisés dans le tableau ci-dessous, et le rapport complet de la mission pêche est présenté en Annexe 2.

Tableau [21] RESULTATS DES PECHEES SCIENTIFIQUES

STATIONS D'OBSERVATION	FAMILLE	GENRE ET ESPECE
1. RIVIERE MULEMBWE		
M-A ₁ MUNTARUKA (station située en amont, à ± 200 m du futur site du barrage); le 09/07/2011, à ± 16h00 ; 004-52-758 E ; 095-75-309 N	-	Pas de poisson
M-A ₂ MUNTARUKA (station située à l'emplacement du barrage projeté) ; le 09/07/2011, à ± 11h30 ; 35785956 E ; 9575059 N (WPT 006) ;	-	Pas de poisson
M-B KUMUSERUKO (station située en aval du site du barrage) juste en bas d'une chute de plusieurs mètres: ± 10 m (seuil important); 1371 m d'altitude; il y a présence d'un affluent à ± 75 m en aval de la station ; le 10/07/2011, à ± 10h30 ; 35785870 E ; 9574722 N (WPT 008)	-	Pas de poisson
M-C KUMUSERUKO (station située à ± 50 m en amont d'un affluent, où l'eau y coulait abondamment en saison sèche); station située en aval d'une chute de plusieurs mètres de hauteur : ± 15 m (seuil infranchissable pour la plupart des poissons à locomotion dite natatoire); le 10/07/2011, à 13h41; 35785782 E ; 9574569 N (WPT 10)	-	Pas de poisson
M-D BUYENGERRO (station située à l'embouchure d'un tributaire relativement important de la rivière Mulembwe, possédant un débit relativement fort en saison sèche) : site de la centrale électrique projetée (voir carte 1); (WPT 019) ; le 11/07/2011, de 10h15 à 12h15 ; 03°51'13,6" ; 029°34'01,1"	Cyprinidae	<i>Barbus kerstenii</i>
	Amphiliidae	<i>Amphilius uranoscopus</i>
M-E MUNZAVYA (station située à ± 200 m en amont de la Dernière chute de la rivière Mulembwe, avant son embouchure dans le lac Tanganyika); le 13/07/11, de 14 :00 à 15 :45; aucune coordonnée, car aucun GPS	Cyprinidae	<i>Barbus kerstenii</i>
	Amphiliidae	<i>Amphilius uranoscopus</i>
M-G MUGWEJI (station située à 250 m – 300 m en amont du pont de Rumonge) : pêche à la senne seulement, pendant ± 1 heure; le 15/07/2011, à ± 11h30 ;	Cyprinidae	<i>Barbus kernstenii</i>
		<i>Raiamas moorei</i>
		<i>Barbus lineomaculatus</i>
		<i>Barbus apleurogramma</i>

STATIONS D'OBSERVATION	FAMILLE	GENRE ET ESPECE
M-F MUGWEJI (station située en amont à ± 150 m en amont du pont Rumonge ; à $\pm 1/2$ km de l'embouchure de la rivière Mulembwe dans le lac Tanganyika); le 12/07/2011, à $\pm 15h30$;	Claridae	<i>Clarias gariepinus</i>
	Cichlidae	<i>Haplochromis sp.</i>
	Cyprinidae	<i>Barbus kerstenii</i>
		<i>Barbus lineomaculatus</i>
	Cichlidae	<i>Haplochromis burtoni</i>
	Mastacembelidae	<i>Mastacembelus frenatus</i>
	Amphiliidae	<i>Amphilius uranoscopus</i>
	Mormyridae	<i>Pollimyrus nigricans</i>
	Anguillidae	<i>Anguilla</i>
2. RIVIERE JIJI		
J-A RUKANGAGA (station située à l'emplacement du réservoir projeté sur la rivière Jiji, communément appelée «Réservoir Jiji ») (voir carte 2) ; le 17/07/2011, à $\pm 13h30$; $\neq$ GPS	Amphiliidae	<i>Amphilus uranoscopus</i>

Source : Fichtner, 2011

Après l'analyse de ces résultats, force est de constater, que dans la partie supérieure des bassins versants des rivières Mulembwe et Jiji et particulièrement où sont projetés les infrastructures et les aménagements, la biodiversité aquatique en général et la biodiversité ichtyologique en particulier y sont très pauvres. Cet état de situation se maintient ainsi, et relativement à la même valeur jusqu'à la dernière chute (seuil majeur à la libre circulation des poissons) avant l'embouchure de la rivière Mulembwe dans le lac Tanganyika. Ce qui vient confirmer que la présence de multiples seuils (chutes/cataractes/rapides) répartis tout le long des rivières Mulembwe et Jiji, à partir des marais adjacents à ces cours d'eau situés dans les hauts plateaux montagneux (> 2750 m d'altitude) jusqu'à la plaine de l'Imbo (près de Rumonge), située après les contreforts des montagnes de la province Bururi, la libre circulation des poissons en provenance du lac Tanganyika, vers l'amont de ces rivières est assurément compromise et notamment à cause de la présence d'une chute de plus de 15 m de hauteur, laquelle est située à l'extrême aval de la Mulembwe, au début des contreforts des montagnes au sortir de la plaine de l'Imbo.

Les poissons ne peuvent donc pas remonter la rivière et coloniser les habitats potentiels de ces milieux aquatiques, situés dans le bief amont, ainsi que dans les autres segments situés encore plus en amont, soit jusqu'aux stations étudiées, à cause de la présence de plusieurs seuils du même type. Encore faut-il retrouver dans les segments d'amont (secteurs montagneux) des habitats potentiels préférentiels regroupant les différents attributs fauniques requis pour que ces poissons puissent y compléter leur cycle vital. En effet, aux stations M-A1, M-A2, M-B et M-C, où aucun poisson n'a été capturé, les conditions hydrauliques, hydriques, bathymétriques, topographiques, granulométriques (substrats) ne sont pas très propices pour qu'on y retrouve les attributs fauniques minimaux essentiellement requis pour assurer la survie des poissons, à tout le moins, pour leurs permettre de compléter leur cycle vital.

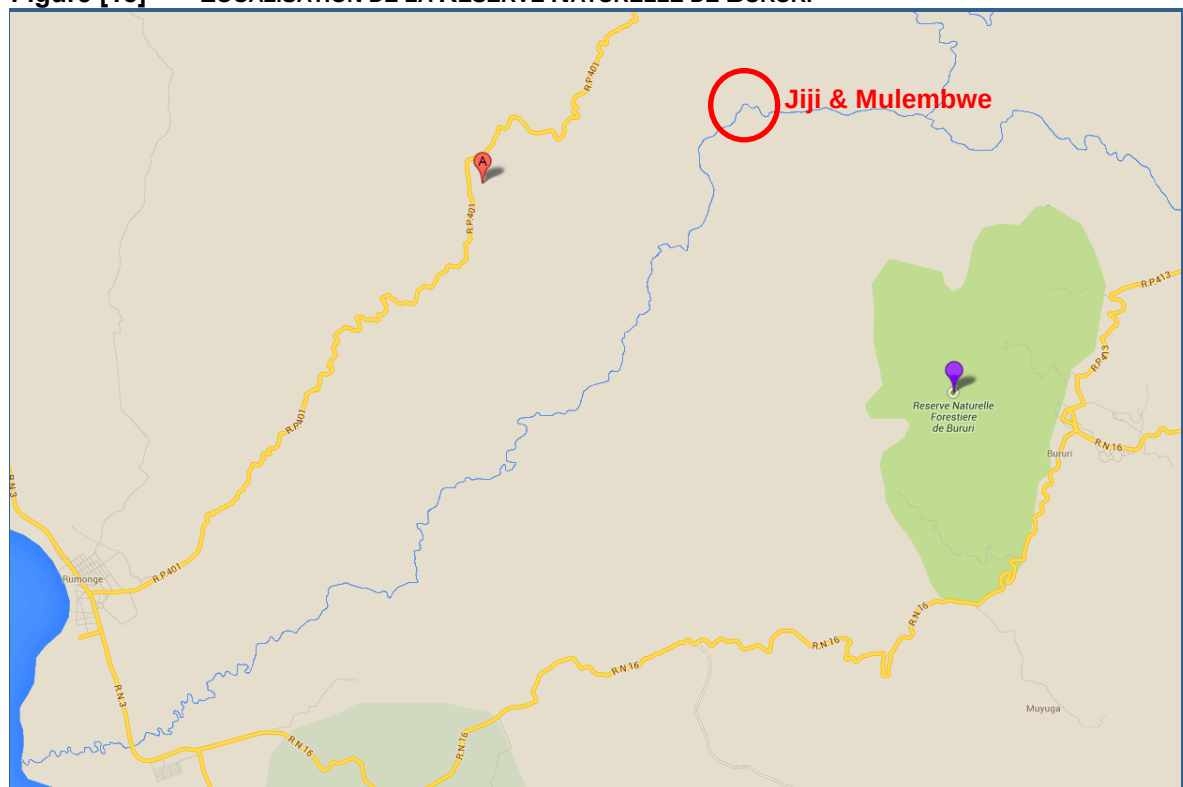
La faune aquatique de la rivière au niveau des aménagements est donc pauvre, limitée à quelques espèces de poissons de petites tailles, communs aux autres rivières du pays et au lac et sans intérêt commercial. Aucune espèce à caractère migrateur n'a été observée au cours des pêches scientifiques réalisées ni rapportée par les résidents. Les villageois ne pratiquent pas la pêche dans la rivière, sauf occasionnellement lors de crues. Tout le poisson consommé dans la zone de projet provient du lac Tanganyika.

4.5.4. ZONES ET ESPECES PROTEGEES

Dans la zone du projet, il n'y a aucun site protégé. La zone protégée la plus proche des sites du projet se trouve au Sud de la rivière Jiji en commune de Bururi. Il s'agit de la Réserve Naturelle Forestière de Bururi, qui s'étend sur 3 300 ha à une altitude variant entre 1 600 et 2 300 m et constitue la partie la plus méridionale du système de forêt de la Crête Congo-Nil, dans le prolongement de la Réserve Naturelle de Kibira située vers le Nord-Ouest du pays. La faune mammalienne de cette réserve comprend environ 22 espèces dont 5 espèces de Primates rencontrés aussi dans la Réserve Naturelle de Kibira et 6 espèces de Carnivores dont *Panthera pardus*. L'inventaire des oiseaux donne 117 espèces, la plupart communes avec celles rencontrées dans la Kibira. Toutes les espèces identifiées comme potentiellement présentes dans la zone du projet se retrouvent également dans la Réserve Forestière de Bururi.

La carte ci-dessous situe la réserve par rapport à la zone de projet de Jiji et Mulembwe, confirmant l'absence d'impact du projet sur cette réserve naturelle.

Figure [18] LOCALISATION DE LA RESERVE NATURELLE DE BURURI



oOo

5. ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SOCIAL ET CULTUREL

Cette section ne présente que les caractéristiques socio-économiques et démographiques des communes concernées par le projet. La description des populations affectées par le projet telles que résultant des enquêtes socio-économiques réalisées dans le cadre des présentes études sont présentées dans le Plan d'Action de Réinstallation.

5.1. SUBDIVISIONS ADMINISTRATIVES

5.1.1. LA PROVINCE DE BURURI

Le projet est développé dans la Province de Bururi, la plus grande des 17 Provinces du Burundi. La Province compte actuellement 9 communes (Burambi, Mugamba, Matana, Songa, Rutovu, Buyengeru, Rumonge, Vyanda, et Bururi), 38 zones et 199 collines.

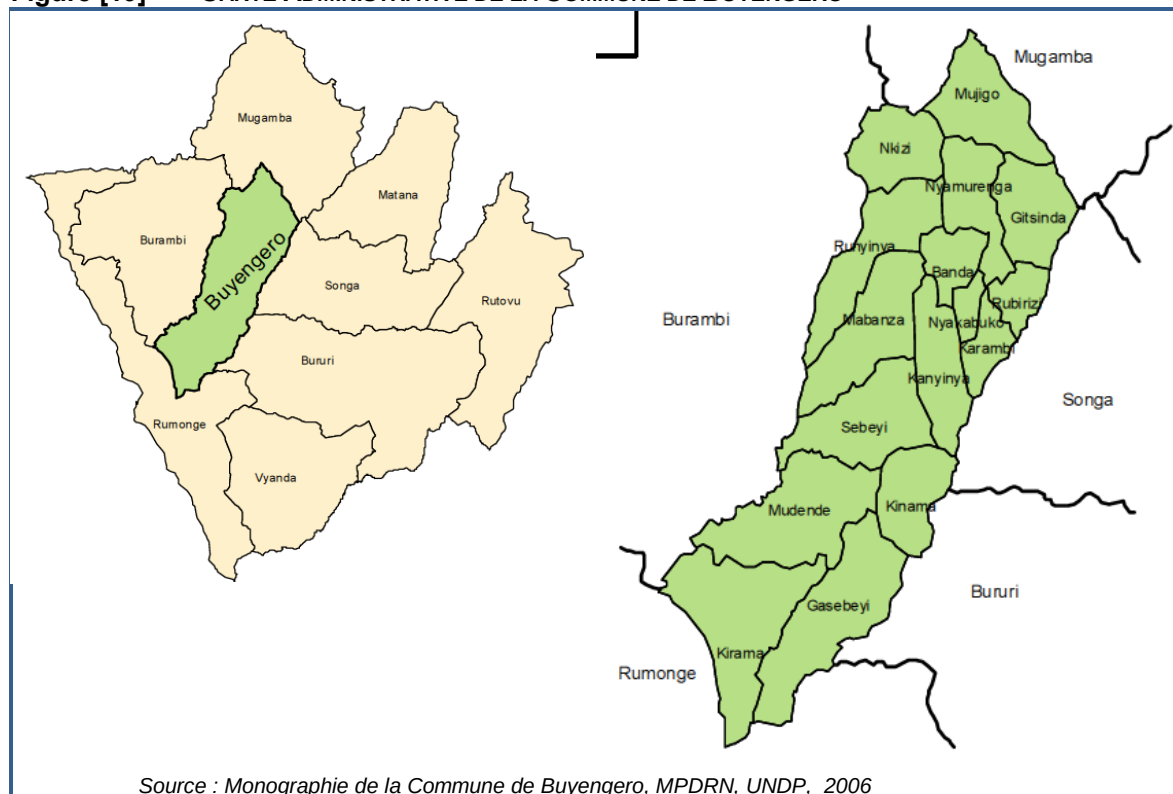
La Province comptait en 2012 631 135 habitants (131 250 ménages) sur une superficie de 2 465 km², soit une densité de 257 habitants au km².

Le Projet est développé en particulier dans les communes de Buyengeru et Songa.

5.1.2. LA COMMUNE DE BUYENGERO

La Commune de Buyengeru couvre 215 km², compte 6 zones (Muyama, Mudende, Muzenga, Kajondi, Muzenga, et Condi) subdivisées en 16 collines (Banda, Gasenyi, Gitsinda, Kanyinya, Karambi, Kinama, Kirama, Mabanza, Mudende, Mujigo, Nkizi, Nyacambuko, Nyamurunga, Rubirizi, Runyinya et Sebeyi).

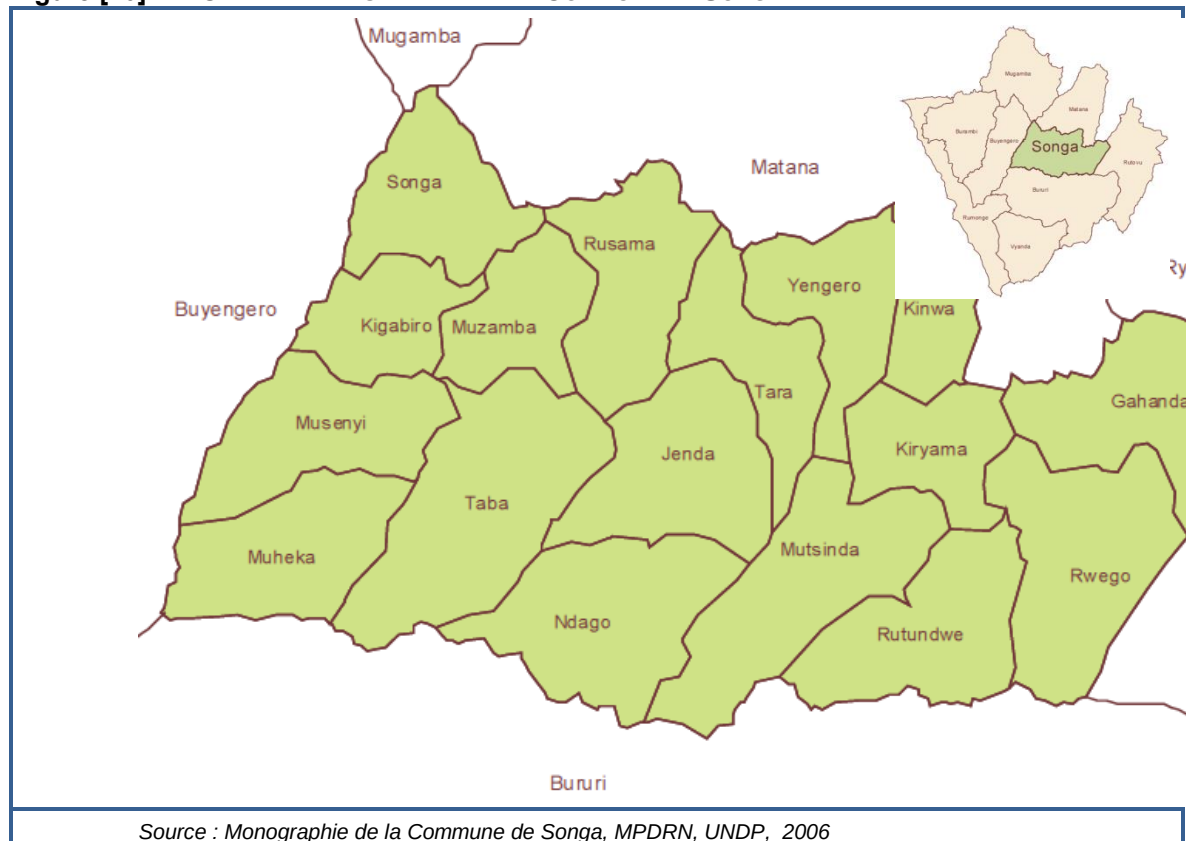
Figure [19] CARTE ADMINISTRATIVE DE LA COMMUNE DE BUYENGERO



5.1.3. LA COMMUNE DE SONGA

La Commune de Songa couvre 232 km², compte 5 zones (Muheka, Songa, Ruvumvu, Kiryama et Ndago) subdivisées en 17 collines (Gahanda, Jenda, Kigabiro, Kinwa, Kiryama, Muheka, Musenyi, Mutsinda, Muzamba, Ndago, Rusama, Rutundwe, Rwego, Songa, Taba, Tara et Yengero).

Figure [20] CARTE ADMINISTRATIVE DE LA COMMUNE DE SONGA



5.2. DEMOGRAPHIE ET PAUVRETE

Les chiffres présentés ci-dessous correspondent à une estimation établie par le MPDRN pour 2003 (sur base 1990) réactualisée pour 2010.

Tableau [22] POPULATION (EST. 2010)

	PROVINCE DE BURURI	COMMUNE DE BUYENGERO	COMMUNE DE SONGA
Population totale	534 761	60 705	50 113
Hommes	259 783	29 462	23 516
Femmes	274 978	31 243	26 597
Population Active Totale	250 752	28 036	23 546
Population Active Hommes	116 863	13 164	10 425
Population Active Femmes	133 889	14 872	13 120
Population à Charge Totale	284 009	32 669	26 567
Population à Charge Hommes	142 920	16 298	13 091

	PROVINCE DE BURURI	COMMUNE DE BUYENGERO	COMMUNE DE SONGA
Population à Charge Femmes	141 089	16 371	13 476
Rapport de Dépendance	1,13	1,17	1,13
% de Population Active	47	46	47

Source : ARTELIA, basé sur les Monographies des Communes de Buyengero et Songa, MPDRN, UNDP, 2006

Environ 46 à 47% de la population est active. La population à charge (<15 et >65 ans) est supérieure à la population active (15 à 64 ans), d'où un rapport de dépendance supérieur à 1.

Le Burundi est l'un des pays présentant les plus forts taux de pauvreté au monde. Il est estimé qu'au niveau national 67% de la population vit avec un revenu inférieur ou égal au seuil de pauvreté, ce chiffre s'élevant à 69% pour la population rurale et 34% pour la population urbaine. La province de Bururi où se situe le projet s'inscrit dans cet ordre de grandeur avec 72% de sa population pauvre.

5.3. ACTIVITES ECONOMIQUES

5.3.1. AGRICULTURE

L'agriculture occupe plus de 90% de la population dans les deux communes qui s'adonnent principalement à la production des cultures vivrières et industrielles, et dans une moindre mesure aux cultures maraîchères et fruitières.

Le système de production est traditionnel et repose sur une multitude d'exploitations familiales de faible superficie. L'extension des superficies est en partie limitée par le manque d'intrants agricoles aussi bien les semences que les fertilisants. Les paysans utilisent un outillage rudimentaire et une main d'œuvre familiale essentiellement féminine. Les femmes labourent, sèment, sarclent, moissonnent et transportent les récoltes.

Le régime foncier pratiqué dans la commune est de type coutumier reconnaissant les droits de propriété et d'exercice aux familles au sein desquelles les individus ont des droits et des devoirs. La famille se partage l'espace et les ménages l'exploitent. Le mode de faire-valoir direct est le plus usité, fermage et le métayage ne s'observant qu'occasionnellement.

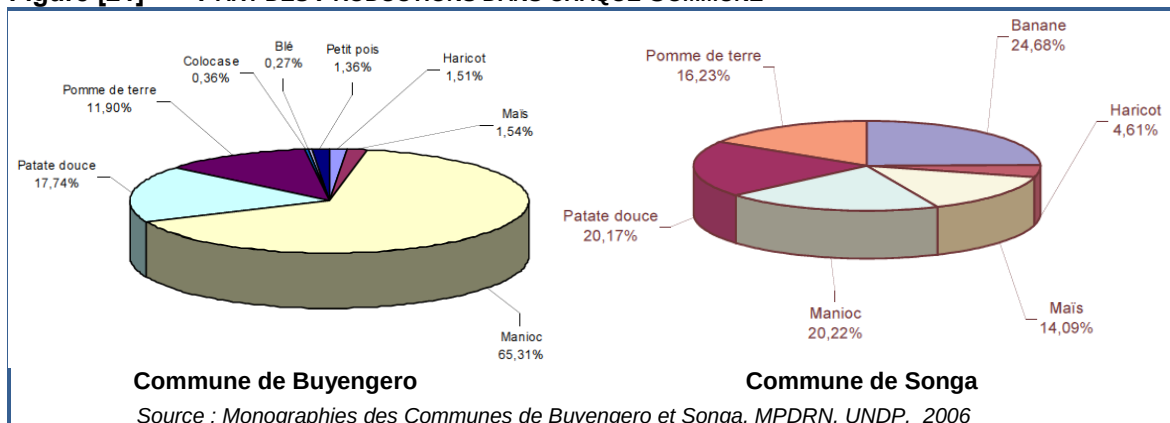
Tableau [23] PRODUCTION AGRICOLE

	PROVINCE DE BURURI	COMMUNE DE BUYENGERO	COMMUNE DE SONGA
Banane	6095	-	14371
Haricot	2005	1017	2685
Maïs	3993	1031	8207
Manioc	3520	43849	11779
Patae Douce	7920	11911	11748
Pomme de Terre	7749	7992	9450
Colocase	493	245	-
Blé	0	183	
Petit Pois	85	913	-

Source : DPAE Bururi dans les Monographies des Communes de Buyengero et Songa, MPDRN, UNDP, 2006

La production de manioc dans la commune de Buyengero représente, en poids, plus de 65% de la totalité de la production vivrière de la commune. Comparativement, la production de la commune de Songa est beaucoup plus équilibrée, dominée par la banane qui représente environ un quart de la production vivrière totale.

Figure [21] PART DES PRODUCTIONS DANS CHAQUE COMMUNE



Les principales cultures maraîchères pratiquées en commune Buyengero sont les choux blancs, la tomate, les amarantes (irengarenga), les aubergines, les courgettes et les oignons blancs et rouges. La production de ces cultures est mal connue faute de système de collecte des données et des structures d'exploitation organisées.

Les principales cultures fruitières sont les avocatiers, les pruniers, l'ananas, les agrumes et le maracuja.

La commune Buyengero dispose d'un centre semencier de 3.5ha. Il est géré par 3 associations qui y produisent des semences de pomme de terre et de maïs. Pour l'année 2005, ils ont produit 3.5 tonnes de pomme de terre et 1 tonne de maïs.

Les deux communes produisent du café, mais la commune de Buyengero domine largement les autres communes de la Province, avec plus de 25% du nombre total des plants de la Province (comparativement, Songa ne représente que moins de 8% des plants).

5.3.2. ELEVAGE ET PECHE

Dans les communes de Buyengero et de Songa, le système extensif est le principal mode de production animale, mais des systèmes semi-intensifs commencent à se développer sous l'effet de la pression démographique et le besoin d'intégrer l'élevage à l'agriculture pour la restauration et le maintien de la fertilité des sols.

Comparé à l'élevage bovin, les autres types d'élevage sont marginaux avec cependant une tradition de garder autour des troupeaux de vaches quelques moutons. Les petits ruminants sont élevés presque exclusivement en mode extensif traditionnel. L'élevage porcin est rare mais existe. Les systèmes d'élevage avicole reposent exclusivement sur le système traditionnel où on élève le plus souvent en liberté quelques poules.

Tableau [24] SITUATION DE L'ELEVAGE (2005)

	PROVINCE DE BURURI	COMMUNE DE BUYENGERO	COMMUNE DE SONGA
Bovins	99 237	3514	12000
Ovins	55 411	5751	3200
Caprins	98084	6665	6054
Porcs	11930	592	3950
Volaille	115323	4947	6100

Source : Monographies des Communes de Buyengero et Songa, MPDRN, UNDP, 2006

Les communes de Buyengero et Songa ne connaissent pas de pêche. La pêche y est carrément ignorée. Actuellement, la population de la commune consomme du poisson (Ndagala et Mukeke),

qui est vendu par des commerçants en provenance de Rumonge. Ces poissons sont pêchés dans le lac Tanganyika.

5.3.3. INDUSTRIE ET ARTISANAT

Aucune installation industrielle n'existe sur le territoire des communes de Buyengero et de Songa, à l'exception de trois petites unités de dépulpage et de lavage du café.

L'artisanat y est peu développé comme présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau [25] SITUATION DE L'ARTISANAT (2005)

	COMMUNE DE BUYENGERO	COMMUNE DE SONGA
Menuiserie	22	6
Briqueterie	64	-
Tuilerie	2	-
Boulangerie	5	-
Forge	-	3
Soudure	-	1
Réparation mécanique	-	1
Couture	-	2

Source : Monographies des Communes de Buyengero et Songa, MPDRN, UNDP, 2006

Les communes disposent de sites de production de matériaux de construction. Selon les Monographies du MPDRN, la commune de Songa dispose de 42 gisements d'argile, 10 de graviers, 9 de moellons, 1 de phyllades, 13 de sables, 2 de terre rouge, 56 de granités et 5 de roches gabbroïques. La commune de Buyengero dispose de 7 gisements d'argile, 5 de graviers, 6 de quartzites, 14 de sables, 8 de terre rouge et 3 de granités.

5.4. SANTE

5.4.1. SITUATION NATIONALE

Au Burundi, la situation sanitaire reste préoccupante et marquée par la prédominance de nombreuses maladies transmissibles et non transmissibles. Selon l'annuaire statistique 2009 ; les maladies qui constituent les principales causes de morbidité et de mortalité sont le paludisme, les infections respiratoires aiguës, les maladies diarrhéiques, la malnutrition, le sida et la tuberculose.

L'espérance de vie à la naissance du Burundi est estimée à 49 ans dont 51,8 ans pour les femmes et 46 ans pour les hommes. Le taux brut de mortalité est estimé à 16,5 pour 1000 avec un ratio de mortalité maternelle de 500 pour 100 000 naissances vivantes, un taux de mortalité infantile de 59 pour 1000 et celui de mortalité infanto-juvénile de 96 pour 1000 naissances vivantes.

La troisième enquête nationale de séroprévalence menée en 2007 auprès de 18.000 personnes âgés de 18 mois et plus a trouvé une séroprévalence nationale de la population âgée de 18 mois et plus de 2,97% (soit 2,8 % en milieu rural, 4,4 % en milieu semi-urbain et 4,6 % en milieu urbain). Selon l'Enquête Démographique et de Santé réalisée en 2010, la prévalence globale du VIH dans la population âgée de 15 à 49 ans est de 1,4% ; elle est de 1% chez les hommes à 1,7% chez les femmes.

5.4.2. INFRASTRUCTURES

La commune Buyengero dispose de 2 centres de santé répartis dans les zones Muyama et Muzenga. La commune de Songa dispose de 4 centres de santé répartis dans les zones Muheka, Kiryama, Ndago et Songa.

Au niveau de la province, les infrastructures suivantes sont disponibles :

- 3 districts sanitaires (Bururi, Matana, Rumonge),
- 1 hôpital régional,
- 3 hôpitaux de district,
- 1 Clinique privé,
- 48 Centre de santé Public,
- 3 formations sanitaires associatives (ABUBEEF, RAMA, FVS/AMADE).
- 2 pharmacies de la MFP et 48 pharmacies privées.

5.4.3. EPIDEMIOLOGIE

Le paludisme est la maladie la plus répandue dans les deux communes, suivi par les infections respiratoires aiguës et les maladies diarrhéiques. La Province de Bururi présente une séroprévalence comprise entre 1,58 et 2,22 %, une gamme de valeurs plutôt faible par comparaison à d'autres provinces. La Province disposait en 2010 de 6 sites de traitement antirétroviraux.

5.5. EDUCATION

5.5.1. ENSEIGNEMENT PRIMAIRE

La commune de Buyengero dispose de 44 écoles **primaires** dont 27 à cycle complet fonctionnelles. Elles totalisent 274 salles de classe et 11817 écoliers dont environ 45% de filles. Ces écoles étaient encadrées par 241 enseignants. Le taux moyen d'abandon de l'école au secondaire est de 0,6%, tandis que le taux de redoublement s'élève à 2,9%. Les ratios élève par salle montrent des disparités assez fortes au niveau de la commune. Ainsi, la zone Mudende semble privilégiée avec 31 élèves par classe alors que la zone Muzenga affiche un ratio double de 69 élèves par salle. Les ratios élève par enseignant sont similaires entre les zones avec des ratios variant entre 41 et 56 élèves par enseignant. Il est à signaler que les deux ratios élève par classe et élèves par enseignant restent élevés par rapport aux normes de l'UNESCO.

La commune de Songa dispose de 27 écoles **primaires** dont 24 à cycle complet fonctionnelles. Elles totalisent 163 salles de classe et 11553 écoliers dont 48,64%. Le personnel enseignant était de 163 unités. Les ratios élèves par salle montrent de légères disparités variant entre 60 et 79 entre les zones. Les ratios élèves par enseignant sont plus équilibrés entre les zones avec des ratios variant entre 26 et 37. Le taux moyen d'abandon au primaire est de 3.10%, tandis que le taux de redoublement s'élève à 30,7%. Les ratios élèves par classe restent élevés par rapport aux normes de l'UNESCO, tandis que les ratios élèves par enseignant rentrent dans ces normes.

5.5.2. ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

Six écoles **secondaires** dont 1 à cycle complet sont fonctionnelles dans la commune de Buyengero. Elles totalisent 27 salles de classe et 1421 élèves dont environ 37% de filles. Ces écoles étaient encadrées par 52 enseignants. Le taux moyen d'abandon de l'école au secondaire est de 0,6%, tandis que le taux de redoublement s'élève à 2,9%. Les ratios élève par salle

montrent des disparités au niveau de la commune. Ainsi, la zone Muyama semble privilégiée avec 41 élèves par classe alors que la zone Muzenga affiche un ratio double de 79 élèves par salle. Les ratios élève par enseignant varient énormément et se situe entre 11 élèves par enseignant dans la zone Muyama et 68 dans la zone Mudende. Il est à noter que ces taux restent supérieurs aux normes de l'UNESCO qui préconise 30 élèves par classe et par enseignant

Six écoles **secondaires** dont 1 seule à cycle complet (Ecole Normale de Rumeza) sont fonctionnelles dans la commune de Songa. Elles totalisent 62 salles et 2 947 élèves dont 46,2% de filles. Le taux moyen d'abandon de l'école au secondaire est de 0,6%, tandis que le taux de redoublement s'élève à 2,9%. Les ratios élève par salle montrent des disparités au niveau de la commune. La zone Muheka semble privilégiée avec 36 élèves par classe alors que la zone Kiryama affiche un ratio double de 77 élèves par salle. Les ratios élève par enseignant sont aussi variables et se situent entre 31 élèves par enseignant dans la zone Songa et 62 dans la zone Muheka. Les ratios élèves par classe et élèves par enseignant restent élevés par rapport aux normes de l'UNESCO.

5.5.3. ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

Il n'y a pas d'école technique professionnelle dans la commune de Buyengero.

La commune Songa dispose d'une école technique professionnelle de 14 salles de classe et 38 enseignants. L'école totalise un effectif de 821 élèves dont 14,4 % de filles. Le ratio élève/ salle est de 59, tandis que le ratio élève / enseignant est de 22, conforme aux recommandations de l'UNESCO.

5.5.4. EDUCATION INFORMELLE

L'éducation non formelle englobe les formations dispensées en dehors du système d'enseignement formel classique. Elle couvre les centres d'instruction et d'alphabétisation encadrée par les églises (Ecoles Yaga Mukama), le secteur de l'Artisanat et de l'Enseignement des Métiers ainsi que le secteur de l'alphabétisation des adultes encadré par le Centre National d'Alphabétisation.

Il n'y a pas d'écoles Yaga Mukama dans la commune de Buyengero. En commune de Songa, ces écoles ne reçoivent plus les enfants en âge de scolarisation mais seulement les adultes.

Il n'y a pas de centre d'alphabétisation dans la commune de Songa alors que 7 centres sont opérationnels dans la commune de Buyengero.

5.6. GENRE

Même si la Constitution prône l'égalité des sexes, la discrimination fondée sur le genre persiste dans les pratiques sociales et certains textes législatifs et réglementaires, notamment les régimes matrimoniaux, les successions et les libéralités restent encore régis par la coutume.

La société traditionnelle est caractérisée par le système patriarcal où le pouvoir de décision au sein du ménage revient à l'homme, promu chef de ménage. La femme est exclue de l'héritage. L'accès aux ressources se limite au droit d'usufruit. La femme ne peut aliéner ou hypothéquer un bien quelconque sans l'autorisation de son époux. Dès son plus jeune âge, la fille reçoit une éducation spécifique. En effet, les tâches ménagères (domestiques), les activités de production (agriculture, maraîchage) et de reproduction (soins et éducation aux enfants) lui sont réservées.

En Août 2010 est créé le Ministère de la Solidarité Nationale, des Droits de la Personne Humaine et du Genre ». Il intègre en particulier les dix-sept Centres de Développement Familial (CDF) au niveau des provinces déjà mis en place depuis 1982 pour la prise en charge de la situation des femmes rurales. Des points focaux genres ont été désignés dans la plupart des ministères et

services techniques pour une meilleure prise en compte du genre au niveau national depuis les années 2004-2006.

Malgré les difficultés politiques et socioéconomiques auxquelles le pays fait face depuis des décennies, des efforts ont été déployés par les pouvoirs publics et les OSC pour appliquer les droits protégés par la Convention. Les facteurs favorisant cette situation sont : la volonté politique qui se manifeste par la création et le fonctionnement d'un ministère en charge du genre, la présence de nombreuses associations de défense des droits de la femme et l'engagement de partenaires techniques et financiers auprès des acteurs nationaux. Sur le plan politique et juridique, les textes adoptés mettent en exergue la nécessité de la prise en compte du genre à tous les niveaux. Ces facteurs ont eu des résultats appréciables dans les domaines de l'éducation, de la santé, de l'emploi, de la prise de décision.

Les femmes ont aujourd'hui accédé à des postes de responsabilité élevés, avec un quota de plus de 30% au Parlement et au gouvernement. Cependant, la situation est loin d'être aussi favorable au niveau rural. Les statistiques ont montré que plus de 90% de la population dépendent de l'agriculture de subsistance. Le secteur agricole emploie environ 60 % de la population active, dont 77 % sont des femmes. Le pourcentage de femmes actives dans les activités de culture et de maraîchage reste donc très élevé. Mais de fortes contraintes pèsent sur les femmes: pas d'accès aux crédits agricoles, régime foncier dominé par la gestion patriarcale qui ne permet pas aux femmes de devenir facilement propriétaire.

Au niveau de l'éducation, les choses ont évolué favorablement. En 2008 la parité filles-garçons présentait un taux net de scolarisation de 77,9 % dont 77,1 % pour les filles.

La parité filles/garçons est garantie au niveau des garderies scolaires, avec un taux de 50-50 et les écoles maternelles, avec 49,4 % de filles ; le taux d'achèvement est très élevé dans ces structures. Pour l'enseignement non formel, l'analphabétisme touche 59,4 % avec, au plan national, un taux de 67,3 % d'hommes et de 52,2 % de femmes. Le taux d'analphabétisme des femmes/filles âgées de 15-49 ans est de 56,8 %. Toutefois, en 2009, le taux d'alphabétisation des adultes est monté jusqu'à 78 % pour les 15-24 ans. Le personnel enseignant a évolué positivement, passant de 82,7 % en 2000 à 92,6 %, dont 49,2 % de personnel féminin en 2009.

Cependant, les disparités entre filles/garçons apparaissent au fur et à mesure que le niveau d'études augmente. Au primaire, les filles représentent 89,7 % des effectifs, mais dans l'enseignement secondaire général et supérieur elles correspondent seulement à 41 %, 28 % des inscriptions et 32 % des effectifs dans l'enseignement technique. Ces taux varient en fonction des filières : 70 % des effectifs des filles dans les filières tertiaires et 15 % dans les filières agroindustrielles et industrielles. En 2010, les filles représentent à peine 25 % au niveau de l'enseignement supérieur.

En milieu rural, l'approvisionnement de la famille en bois est assuré par la femme et la fille, ce qui leur prend énormément de temps, car elles parcourent de longues distances pour le trouver. L'accès des femmes à l'électricité leur permettra de gagner du temps pour des activités génératrices de revenus viables et de l'utiliser pour des activités plus rentables. L'énergie domestique peut faciliter les activités des femmes comme la mouture des céréales, la production de l'huile de palme, etc. Elles pourront augmenter ainsi leurs revenus et contribuer davantage au bien-être de la famille.

La femme joue un rôle central dans l'approvisionnement en eau et l'assainissement de base; c'est pourquoi des dispositions sont prises dans les politiques publiques relatives à l'eau et à l'assainissement pour son implication dans les activités de gestion. Elles sont membres des comités de gestion des points d'eau (2 femmes sur 5 membres), des comités d'assainissement et des régies communales de l'eau (5 femmes sur 14 membres gèrent le patrimoine hydraulique d'une commune). Cependant, dans la pratique, elles sont peu impliquées dans la planification, la gestion, la formulation des politiques sectorielles d'utilisation de l'eau, la conception et la gestion des projets hydrauliques pour pouvoir en tirer bénéfices (les fontainiers sont en majorité des hommes) et l'éducation environnementale par la promotion de l'assainissement et de l'hygiène de l'eau.

5.7. ASPECTS CULTURELS DANS LA ZONE DE PROJET

Aucun site d'intérêt historique n'est identifié sur les communes de Buyengero et Songa. Aucune tombe n'a été identifiée dans les zones potentiellement utilisées par le projet. La population locale n'a pas confirmé l'existence d'emplacements de type sacré dans la zone de projet.

5.8. CONCLUSIONS SUR LE CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE DE LA ZONE DE PROJET

Les chiffres clés des deux communes concernées par le projet sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau [26] CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUES DE LA ZONE DE PROJET

	COMMUNE DE BUYENGERO	COMMUNE DE SONGA	APPRECIATION
Superficie (km²)	215	232	Une forte densité de population pour un milieu rural qui impose pour tout projet d'infrastructure : • l'acquisition de terrain ou déplacement involontaire affectant de nombreuses familles et • difficulté d'appliquer le principe de compensation « terre pour terre », en raison du manque de terres disponibles
Population totale	60 705	50 113	
Densité de population (h/km²)	282	216	
% de population active	46	47	Limitation possible de la main d'œuvre locale surtout si le projet de Jiji est développé en même temps.
Pauvreté (% de la pop.)	72		(Chiffre pour la Province de Bururi). La période de construction aura un fort impact économique positif
Population en activité agricole (%)	90		Très faible disponibilité de services au niveau local autres que MO non qualifiée
Artisanat (nb exploitations)	93	13	Buyengero dominé par menuiserie (22) et briqueterie (64) ; 6 menuiseries et 3 forges à Songa
Centres de Santé	2	4	Ainsi que 4 hôpitaux et 1 clinique niveau province. Bonne couverture pour (premiers) soins en cas d'accident sur le chantier
Epidémiologie	-	-	La malaria est la maladie dominante. Strictes mesures préventives à considérer pour le camp ouvrier.
Education	44 écoles prim. 6 écoles sec.	27 écoles prim. 6 écoles sec. 1 école techn.	Disparités dans les équipements et les charges en élèves par salle. Moyens restant insuffisants
Site culturels dans la zone du projet	Aucun	Aucun	Pas de plan de sauvegarde requis en dehors d'une procédure pour découverte fortuite lors des travaux.

oOo

6. ANALYSE DES IMPACTS

6.1. APPROCHE RETENUE POUR L'EVALUATION DES IMPACTS

L'évaluation des impacts est présentée en conformité avec les approches développées par les grands organismes de financement internationaux, qui font la distinction entre les impacts liés à l'emplacement du projet, les impacts relatifs aux activités de construction et ceux de la phase d'opération du barrage.

En ce qui concerne les impacts liés à l'emplacement du projet, l'identification des impacts se fait par confrontation des composantes du milieu récepteur avec les éléments du projet. De cette manière, les modifications principales de l'usage des sols requises par le projet seront identifiées, de même que les impacts en termes de déplacement et réinstallation des populations, ruptures des moyens d'existence, faune, flore, modifications des écosystèmes, ressources en eau, paysage, patrimoine culturel, etc.

Les impacts résultant de la construction et du fonctionnement du projet sont évalués en fonction des caractéristiques du projet et du contexte local, ainsi que de l'expérience du Consultant en projets similaires, la littérature spécialisée du domaine, ainsi que directives de bonnes pratiques internationalement reconnues produites par les grandes banques multilatérales de développement (Banque Mondiale, Société Financière Internationale, Banque Africaine de Développement).

Le résultat de cette analyse est présenté dans les trois sections suivantes relatives 1) aux impacts liés à la localisation des infrastructures projetées, 2) aux impacts liés aux activités de construction et 3) aux impacts liés à l'exploitation des ouvrages.

Les principaux impacts attendus font l'objet d'une analyse relative au risque encouru et d'une identification des mesures correctives préconisées.

Concluant chaque section, un tableau de synthèse présente, pour chaque impact identifié, une évaluation du niveau de risque global, prenant en considération trois critères : la probabilité d'occurrence de l'impact dans le cadre du projet, la gravité attendue d'un tel impact sans mesure corrective particulière, et la difficulté de mise en œuvre des mesures correctives proposées. Ces critères sont définis comme suit :

- La probabilité d'occurrence se rapporte à la fréquence d'observation des impacts lors d'activités de construction ou d'exploitation : certains impacts sont inévitables (bruit, poussière, changement hydraulique aval) alors que d'autres peuvent ne survenir qu'exceptionnellement.
- La gravité d'un impact intègre diverses considérations d'intensité des effets sur le milieu naturel ou humain, son étendue et sa durée. Tous les efforts nécessaires en termes de mise en œuvre de mesures correctives et de suivi doivent se concentrer sur les impacts jugés comme potentiellement graves.
- Le risque global relatif à un impact tient donc compte des deux critères précédents, modulés par la difficulté de mise en œuvre des mesures correctives qui s'y rapportent.

Ainsi, un impact de probabilité d'occurrence faible, de gravité modeste et faisant appel à des mesures correctives faciles à mettre en œuvre présentera un niveau de risque faible. Le risque le plus fort sera attribué à des impacts qui sont fréquemment observés, avec des conséquences graves pour l'environnement ou pour l'homme et pour lesquels les mesures correctives sont plus difficiles à mettre en œuvre efficacement.

Le contrôle d'un impact passe souvent par la mise en œuvre de plusieurs mesures correctives, pouvant être de divers types :

- **Mesure de conception** : Il s'agit d'une mesure préventive visant à limiter les impacts lors de la conception des ouvrages : c'est par exemple le cas de la ligne haute tension (HT) dont le tracé évite soigneusement les zones bâties afin de limiter l'expropriation.
- **Mesures de construction** : Ce sont celles qui font appel à une activité de construction particulière ou à la mise en place d'équipements pendant la phase de réalisation du projet.
- **Mesures de type procédure** : La mesure s'appuie sur l'établissement d'une procédure opérationnelle devant être respectée par les intervenants ou entités concernées.
- **Mesure de suivi** : Elles se rapportent aux activités de contrôle généralement exercées par l'équipe de supervision des travaux ou par des institutions nationales pendant la construction et pendant les premières années d'exploitation des ouvrages.
- **Mesures de formation** : Elles s'appuient sur la sensibilisation et la formation des employés et des populations pour réduire les risques d'impact relatifs, en particulier, à la santé et à la sécurité.

Les échelles de valeur utilisées dans le tableau de synthèse ont été définies selon les critères énoncés dans le Tableau [27] suivant.

Tableau [27] PRINCIPE D'EVALUATION DES IMPACTS

CRITERES	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3
Difficulté de mise en œuvre des mesures correctives	Facile, peu coûteuse et généralement efficace	Demande une attention particulière (suivi ou formation par exemple)	Difficile en raison de sa complexité ou de son coût
Probabilité d'occurrence de l'impact	Faible : peut être observé si négligence ou événement accidentel	Moyenne : s'observe généralement quelque fois pendant un chantier ou lors de l'exploitation d'un ouvrage hydroélectrique	Élevée : s'observe systématiquement si des mesures ne sont pas efficacement mises en place
Gravité de l'impact	Généralement impact à effets limités en intensité, durée ou étendue	Effets significatifs sur l'environnement, mais sans mise en danger immédiate des populations humaines ou animales	Effets importants sur l'environnement avec risques pour les populations humaines
Risque Global	Faible : fait l'objet d'un suivi de routine, mais concerne des impacts mineurs aisément maîtrisables	Significatif : mérite une attention particulière	Important : mérite un suivi attentif et la mise en œuvre de mesures efficaces

6.2. IMPACTS BENEFIQUES DU PROJET

De nombreux impacts bénéfiques sont attendus du projet de production d'électricité de Mulembwe parmi lesquels :

- Résorber le fort déficit en électricité du Burundi : pour une demande estimée à 70 MW, le pays n'en assure aujourd'hui que 35 MW. Les 16,5 MW de Mulembwe représentent presque la moitié de la capacité actuelle nationale.
- Réduire la déforestation du pays en substituant l'électricité à la biomasse en zones urbaines ;
- Améliorer la production économique, en particulier artisanale et industrielle, aujourd'hui fortement réduite par le manque d'énergie électrique ;
- Réduire la pauvreté en milieu rural sachant que les plus pauvres payent aujourd'hui plus cher leur éclairage (pétrole lampant, bougies) que s'ils disposaient de l'électricité ;
- Améliorer l'éducation par la lecture et le travail en soirée ;
- Améliorer les conditions d'hygiène par l'accès à la conservation par le froid ;

- Promouvoir le développement de la zone du projet par le désenclavement qui résulte de la construction ou de la réhabilitation de nouvelles routes, qui favorisera les échanges et la commercialisation de la production agricole locale ;
- Avoir un impact économique immédiat sur la zone du projet par le recrutement de la main d'œuvre et l'apport d'un revenu régulier au niveau des foyers concernés, améliorant globalement le pouvoir d'achat au niveau de la zone ; il est raisonnable de considérer que 500 à 700 emplois seront ainsi créés pour la durée du chantier (3 ans) ;
- Avoir un impact économique sur la zone en favorisant la création d'emplois indirects par les contrats de sous-traitance que passeront les entreprises principales auprès de petites entreprises locales ;
- Avoir un impact économique à long terme en permettant au personnel recruté localement de se former au cours de la période de construction aux diverses techniques et de pouvoir, à la fin du chantier, élargir sa capacité professionnelle à d'autres domaines que l'agriculture ;
- Sensibiliser le personnel local aux aspects d'hygiène et de bonne pratique environnementale (protection contre la pollution, assainissement individuel, gestion des déchets etc.) afin que ceux-ci retransmettent dans leurs communautés ces principes et permettent à long terme l'amélioration des comportements ;
- Maintenir à long terme la communauté d'ingénieurs et techniciens chargés de l'exploitation des ouvrages, qui maintiendra un certain pouvoir d'achat au niveau local (produits frais, services divers) ;

L'ensemble des impacts attendus tant favorables que négatifs sont analysés de façon détaillée dans les sections suivantes successivement relatives à la localisation du projet, à sa période de construction et à sa période d'exploitation.

6.3. ANALYSE DES IMPACTS LIES A LA LOCALISATION DU PROJET

6.3.1. IMPACTS SUR L'OCCUPATION DU SOL

6.3.1.1. EVALUATION DES SUPERFICIES UTILISEES

Les estimations des surfaces des différents types d'occupation des sols susceptibles d'être touchées par le Projet sont présentées ci-dessous sur la base de la description du projet établie dans les rapports de faisabilité et de PAR (Fichtner 2012). Le calcul définitif des pertes de terrains donnant droit à une compensation ne pourra être réalisé sur une base cadastrale qu'une fois l'engagement du projet décidé, dans le cadre de la procédure officielle d'indemnisation au Burundi et qui sera conduite sous la responsabilité de REGIDESO.

Les superficies à aménager sont détaillées dans le suivant. Les valeurs présentées s'appuient sur l'état d'avancement de l'étude technique (stade de faisabilité) et sont donc susceptibles d'ajustements ultérieurs suite aux études d'APD en cours. Ces chiffres n'incluent pas les superficies relatives aux composantes de transport d'énergie (lignes et postes) considérées dans l'EIES spécifiquement dédiée à ces composantes. Les données relatives aux superficies totales requises et à celles devant faire l'objet d'acquisition auprès de propriétaires privés sont présentées dans le Tableau [28] ci-dessous.

Tableau [28] SUPERFICIES AFFECTEES PAR LE PROJET

INSTALLATIONS	SUPERFICIE EXPROPRIEE TOTALE (HA)
COMPOSANTES LINEAIRES	
Route d'accès à l'ouvrage de retenue	7,40
Route d'accès à la centrale hydroélectrique	9,04

INSTALLATIONS	SUPERFICIE EXPROPRIEE TOTALE (HA)
Route d'accès à la chambre de vannes	1,12
Route d'accès à la cité d'exploitation	1,40
Tracé de la conduite forcée	0,78
Sous-Total	19,74
COMPOSANTES NON LINEAIRES	
Site du barrage et de la retenue	3,14
Site de la centrale	0,49
Cité d'exploitation	2,43
Canal d'Amenée	0,79
Sous-Total	6,85
TOTAL DES BESOINS	26,6

Source : Fichtner, 2012

Il n'y a que peu de possibilités de réduire les surfaces affectées, en particulier celles qui font l'objet d'une mise en culture, en raison de la forte utilisation du sol dans la zone. D'une manière générale, et comparé avec d'autres projets hydroélectriques dans le monde, le projet de Jiji reste un petit consommateur d'espace : environ 0,8 ha/MW installé (26,6 ha d'emprise permanente pour 31,5 MW de puissance installée).

Un certain nombre de besoins en terrains ne semblent pas inclus dans les études précédentes : zones de carrière ou d'emprunt, zones de dépôts des matériaux et des déblais d'excavation, camps temporaires ouvriers. De même, l'estimation des besoins en terres établie par Fichtner ne prend pas en compte les besoins supplémentaires qui apparaissent lorsque les voies sont excavées sur forte pente, ce qui accroît la largeur d'emprise en surface du terrain naturel. Les routes étant en cours d'étude, une estimation précise de ces besoins ne peut être établie à ce jour. Cependant, afin d'éviter que l'évaluation budgétaire prévue dans le PAR pour l'acquisition des terrains (qui servira de base à la programmation budgétaire du projet par Regideso) ne soit inférieure à la réalité future, le Consultant propose d'accroître le montant de compensation calculé d'une provision correspondant à environ 30% de terrains additionnels concernés (8 ha additionnels).

6.3.1.2. TYPES D'OCCUPATION DU SOL AFFECTES

Les zones affectées par le projet dans ses composantes permanentes linéaires et non-linéaires peuvent être considérées comme agricole à plus de 80%. A l'exception du lit mineur de la rivière et d'une bande étroite de végétation ripicole le long de ses berges, l'espace concerné est aujourd'hui presque exclusivement agricole.

6.3.1.3. MESURES CORRECTIVES

Afin de préserver un contrôle strict des superficies utilisées par le projet pendant la construction, il est recommandé que REGIDESO assure l'acquisition de zones de terrain suffisamment grandes au niveau de chaque composante principale du projet (barrage, centrale, cité d'exploitation) afin de permettre aux entreprises d'y localiser toutes leurs installations. Cette approche évitera le mitage progressif d'installations de construction pendant la mise en œuvre du projet, qui pourraient générer des conflits avec les personnes affectées par le projet (compensation directe du PAP, compensation supérieure ou inférieure à ce qu'avait accordé REGIDESO au PAP voisin), d'où risque de conflits.

6.3.2. IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES

6.3.2.1. EMPLOI

Le projet aura un effet bénéfique sur l'emploi au niveau local. Plusieurs centaines d'emplois directs (500 à 700 personnes au moins pour un projet de ce type) seront générés sur plusieurs années avec en complément un nombre d'emplois indirects liés aux petites sous-traitances (artisans) et aux services (fourniture de produits agricoles et d'élevage).

6.3.2.2. DEVELOPPEMENT REGIONAL

En générant des emplois, le projet va générer des revenus et donc augmenter le niveau de pouvoir d'achat dans la région. La création de routes et surtout la réhabilitation des pistes existantes et aujourd'hui en très mauvais état vont faciliter les échanges de tous les villages avec le réseau national routier, contribuant ainsi à l'évacuation des productions locales vers les marchés urbains et les échanges marchands. Tous ces facteurs vont accélérer le développement au niveau de la province.

6.3.2.3. IMPACTS SUR LA POPULATION

La mise en place des ouvrages et des facilités annexes vont imposer l'acquisition de terrains agricoles, ce qui concernera environ 359 ménages. Par ailleurs, 8 habitations seront perdues.

6.3.2.4. MESURES CORRECTIVES

L'analyse détaillée de ces impacts et l'ensemble des mesures préconisées par le Consultant sont détaillés dans le Plan d'Action de Réinstallation (PAR) qui accompagne cette EIES et qui définit toutes les conditions de compensation et de réinstallation applicables au projet. Ces mesures ont été développées en conformité avec la réglementation du Burundi et les recommandations des institutions financières internationales. Les mesures liées au recrutement du personnel local sont détaillées dans cette EIES.

6.3.3. IMPACTS SUR L'ALIMENTATION EN EAU

Selon les villageois, l'eau de la rivière n'est pas utilisée pour l'alimentation humaine. Les habitations ne se trouvant pas au fond de la vallée, les résidents s'alimentent essentiellement au niveau de nombreuses sources qui apparaissent le long du versant et qui garantissent une eau de bonne qualité. Il n'y aura donc aucun impact du projet sur l'alimentation en eau de la population.

6.3.4. IMPACTS SUR LA PECHE

La mise en place du barrage de retenue et le détournement des débits vers la prise d'eau vont assécher périodiquement le tronçon de rivière situé entre le barrage et la centrale, soit une distance d'environ 2,9 km. Sans mesure corrective, cet assèchement couvrira probablement la moitié la plus sèche de l'année. Comme présenté ultérieurement, la mise en place d'un débit écologique à l'aval du barrage permettra de réduire cet impact.

Comme décrit dans la section relative à l'état initial, la population piscicole de ce petit cours d'eau est très limitée en biodiversité et en densité. La pêche n'est donc pas une activité caractéristique des résidents qui le justifient par la faible population piscicole surtout composée d'espèces de petite taille. Il n'y a donc pas d'impact significatif anticipé sur la pêche. Par ailleurs, la création d'une retenue d'une superficie d'environ 2,5 ha va créer une opportunité de développement d'espèces d'eau calme qui pourrait améliorer la situation actuelle en termes de population piscicole sur le tronçon aval. Cet aspect est discuté dans la section relative aux impacts en période d'exploitation.

6.3.5. IMPACTS SUR LES RESSOURCES FORESTIERES

Le projet n'aura pas d'impact significatif sur les ressources forestières, en raison de leur absence de la zone de projet. Seuls des arbres isolés ou des arbustes et buissons seront affectés. Les arbres d'importance en taille ou fruitiers feront l'objet d'une compensation pour leur propriétaires selon des barèmes établis et acceptés présentés dans le PAR. La végétation au droit du barrage et du réservoir n'est constituée que d'arbres de petite taille et de buissons en raison du lit rocheux de la rivière.

Le Consultant recommande que toute la végétation ligneuse des sites d'activité et de la future retenue fasse l'objet d'un défrichement préalable avec mise à disposition des villageois pour une utilisation comme bois de feu.

6.3.6. IMPACTS SUR LES HABITATS FAUNIQUES

En raison de l'absence de formations végétales denses et étendues, de l'extension des zones de culture et de la densité humaine, la faune terrestre de la zone d'étude est extrêmement réduite. La perte de la végétation riveraine au niveau de la future retenue (environ 250 m de longueur) va sans doute affecter quelques individus d'avifaune, mais cette même végétation se poursuit à l'amont comme à l'aval de la rivière et fournira un habitat identique. Les impacts attendus sur la faune sont donc marginaux.

Le projet n'aura aucun impact sur les zones de marais, toutes situées plusieurs kilomètres à l'amont des ouvrages.

6.3.7. IMPACTS SUR LE PAYSAGE

L'impact sur le paysage n'est pas anticipé comme un impact majeur :

L'encaissement du barrage et de sa retenue, de très petite taille, au fond d'une vallée à pentes fortes limite fortement l'impact des infrastructures sur le paysage;

Les ouvrages, dont la centrale, sont tous de hauteur limitée et localisés en fond de vallée et ne seront pas particulièrement apparents dans le paysage, étant dissimulées par la topographie ;

Les routes ne devraient pas marquer négativement le paysage, pour autant que les pratiques de construction respectent les bonnes pratiques environnementales : pas de déversement des matériaux excavés dans la pente et revégétation des versants d'excavation et de remblais ;.

la création de la petite retenue va créer un point d'attrait nouveau et supplémentaire dans cette partie de la vallée, en particulier pour l'avifaune.

6.3.8. TABLEAU DE SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES PROPOSEES

Le Tableau [29] suivant présente la synthèse des impacts liés à la localisation du projet tels que présentés ci-dessus.

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO
EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JIJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE L'ENERGIE SUR BUJUMBURA,
CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPRP
ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

Tableau [29] IMPACTS LIES A LA LOCALISATION DU PROJET

COMPOSANTE OU ACTIVITE	IMPACTS POTENTIELS	DESCRIPTIF DE L'IMPACT	EVALUATION DE L'IMPACT			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
			PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	
Création des Infrastructures de production : Barrage et retenue: 3,14 ha Routes : 19,7 ha Centrale : 0,5 ha Cité : 2,43 ha Canal : 0,79 ha	Acquisition des terrains requis entrainant l'expropriation de résidents	Perte de superficie agricole: Composantes linéaires : 19,74 ha Ouvrages : 6,85 ha Total : 26,6 ha correspondant à 359 ménages	3	3	3	Des mesures spécifiques de compensation seront mises en œuvre Provision de 8 ha supplémentaires pour l'estimation du budget du PAR pour besoins non définis à ce jour	2	2
	Destruction d'espaces de forêt	Impact marginal dans l'ensemble. Principalement des arbres isolés dont les plus grands s'observent près de la centrale	3	1	1	Favoriser la collecte du bois par la population locale avant les travaux; défrichement préalable requis	1	1
	Destruction de bâtiments et déplacement involontaire de personnes	Impact limité à la perte potentielle de 32 habitations au niveau de la future cité d'exploitation	2	3	1	Mesures de compensation et assistance si demandé à la réinstallation	2	2
	Impacts sur les habitats de la faune terrestre	Perte anticipée marginale. La zone offre une biodiversité animale faible en raison d'un habitat fortement remanié par l'homme (agriculture), et pas de formations forestières touchées. Par ailleurs, gain d'habitat pour l'avifaune avec un plan d'eau créé.	2	1	1	Pas de mesure particulière envisagée.	-	1
	Assèchement d'un tronçon de rivière entre barrage et centrale	Impact sur la faune piscicole suite à l'assèchement saisonnier de 2,9 km de lit de rivière à l'aval du barrage: Impact limité en raison de la faune piscicole réduite. Compensé par la création de la retenue qui offre un potentiel nouveau	3	1	1	Mise en place d'un débit garanti à l'aval du barrage pour préserver la faune aquatique	2	1
		Perte de potentiel de pêche dans le tronçon de lit entre le barrage et la centrale. Impact marginal en raison de l'absence d'activité systématique de pêche dans cette section de la Mulembwe.	1	1	1	Pas de mesure particulière	-	1

6.4. ANALYSE DES IMPACTS LIES AUX ACTIVITES DE CONSTRUCTION

Cette section examine les impacts sur les principales composantes des milieux biophysique et humain causés par les activités de construction. La gestion des produits d'excavation et de terrassement, l'élimination des déchets ainsi que le contrôle de la pollution sous toutes ses formes développement spontanée de la population autour des sites de construction requerront une gestion spécifique.

6.4.1. IMPACTS SUR LA QUALITE DE L'AIR ET LE BRUIT

6.4.1.1. SOURCES DE POLLUTION

Les moteurs thermiques des divers engins, dont les camions assurant le transport des déblais, vont générer des rejets atmosphériques. La zone d'activité qui risque d'être la plus génératrice de ce type de pollution sera le site du barrage pendant la période d'excavation du tunnel. L'impact y sera toutefois limité en raison de la faible population située à proximité, pour autant que les équipements soient de bonne qualité et correctement entretenus.

Les camions pour le transport d'équipements et de matériaux (en particulier le ciment et les granulats issus de la carrière) vont représenter une source de rejets atmosphériques plus sensible dans la mesure où leur impact ne sera pas limité au site de construction mais à l'ensemble du de leur parcours sur des routes publiques, avec traversée de zones habitées.

Hors site, le bruit sera généré par les camions de transport. La nuisance dépendra, comme pour les émissions atmosphériques, de l'état des camions et de leur entretien. La poussière sera la nuisance la plus importante en particulier dans les zones habitées situées le long de routes non revêtues utilisées par les transports.

Sur site, le bruit est lié à l'activité des engins, au concassage de matériaux et à l'utilisation d'explosifs. Les nuisances relatives au bruit et aux vibrations seront principalement ressenties par les travailleurs. Les zones de résidence les plus exposées à la nuisance sont essentiellement des habitations isolées. Selon l'emplacement de la future carrière, les résidents extérieurs seront suffisamment éloignés du site (plusieurs km) pour ne pas être affectés par les engins ou le concasseur. L'utilisation d'explosifs, limitée essentiellement à l'excavation de matériaux de carrière et au creusement du tunnel créeront une nuisance à plus large champ d'impact, mais généralement très limitée dans le temps.

Le défrichement de la retenue génèrera quelques émissions de fumées lors du brûlage des résidus végétaux mais l'impact sera très limité considérant la faible superficie concernée (moins d'un hectare).

6.4.1.2. MESURES CORRECTIVES

AU NIVEAU DU CHANTIER

- Mise en place de standards devant être respectés par les engins: valeurs maximales d'émission de bruit en conformité avec les standards OSHA fixant à 80 dBA le seuil de travaux dits bruyants pour lesquels un équipement de protection doit être fourni aux employés et pour lequel des limitation de plages horaires sont imposées à proximité de zones de résidence (dont les camps ouvriers).
- Fourniture d'équipements de protection personnelle aux ouvriers (bouchons auriculaires) et suivi pour une mise en œuvre effective de leur utilisation.
- Plages horaires de dynamitage et de tir, généralement établies entre 7h et 19h afin de s'assurer qu'aucune personne ne soit présente dans le périmètre de sécurité et que les plages de repos des résidents ne sont pas affectées.

- Tenir les populations environnantes informées des activités du chantier.

HORS SITE

Limiter la vitesse des camions dans toutes les zones habitées et, si possible revêtir la surface du tronçon de route concerné ou exiger de l'entreprise un arrosage régulier des tronçons les plus sensibles.

6.4.2. POLLUTION CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DES EAUX

6.4.2.1. SOURCES DE RISQUES

La concentration temporaire d'activités de construction et de population présente un risque de pollution de l'eau. Le Tableau [30] suivant fait état des différentes sources de pollution pouvant découler de ces activités et indique le type de risques qu'elles sont susceptibles d'engendrer, quel milieu serait touché et l'impact appréhendé.

Tableau [30] SOURCES ET IMPACTS LIES A LA QUALITE CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DES EAUX

SOURCE DE RISQUE	RISQUE	MILIEU RECEPTEUR	IMPACT
Eaux usées	Rejets dans les eaux (essentiellement des MES, matières organiques et bactéries)	Eaux souterraines et de surface	Dégradation de la qualité du milieu naturel (manque d'oxygène, turbidité) Risque pour la santé humaine en cas de consommation d'eau polluée par des pathogènes
Déchets domestiques	Déversements de déchets directement dans les eaux Lessivage des zones de stockage de déchets (lixiviats, essentiellement des matières organiques)	Macro-déchets : eaux de surface Lessivage : eaux souterraines et de surface	Dégradation visuelle Dégradation de la qualité de l'eau (essentiellement par manque d'oxygène)
Stockage et manipulation d'hydrocarbures (et autres produits dangereux)	Fuites Déversements accidentels	Eaux souterraines et de surface	Toxicité aiguë pour la vie aquatique Risque pour la santé humaine en cas de consommation d'eau polluée
Déchets dangereux (notamment les huiles usagées)	Fuites Déversements accidentels	Eaux souterraines et de surface	Toxicité aiguë pour la vie aquatique Risque pour la santé humaine en cas de consommation d'eau polluée
Lavage des équipements de production et de transport du béton	Rejet dans les eaux	Eaux souterraines et de surface	Dégradation de la qualité des eaux (manque d'oxygène, turbidité, pollution chimique) Possibilité de toxicité pour la vie aquatique selon les concentrations

SOURCE DE RISQUE	RISQUE	MILIEU RECEPTEUR	IMPACT
Stockage et utilisation de produits chimiques (peintures, solvants)	Fuites Déversements accidentels	Eaux souterraines et de surface	Toxicité aiguë pour la vie aquatique Risque pour la santé humaine en cas de consommation d'eau polluée

Tous ces risques sont contrôlables par la mise en place de services et d'infrastructures adaptés aux besoins dès l'engagement des travaux : réseaux d'assainissement, gestion des déchets, gestion des matériaux dangereux.

6.4.2.2. MESURES CORRECTIVES

- Mise en place de systèmes de traitement des eaux usées dans les camps ouvriers temporaires: mise en place de fosses septiques conventionnelles au niveau de toutes les infrastructures sanitaires du camp ouvrier principal (prévu pour la durée du chantier). Réseau d'assainissement conventionnel avec traitement au niveau de la cité d'exploitation (long terme). Le village de l'exploitant ne devrait rassembler que peu de personnes (une quinzaine de familles), d'où des charges suffisamment faibles pour un traitement simple de type fosse septique ou lagunage.
- Mise en place de systèmes légers de type latrine sèche au niveau des sanitaires de tous les petits camps temporaires (en particulier les camps mobiles en début de chantier pour la construction des routes et le long de la ligne de transport).
- Mise en place d'un programme de collecte des déchets solides dans les camps et sur les sites de construction (voir section spécifique 6.4.5).
- Identifier les sites de stockage d'hydrocarbures avec l'entreprise et organiser ce stockage sur des plateformes dédiées sécurisées : dalle béton étanche entourée d'un muret assurant la rétention d'un volume au moins égal à 110 % du plus gros contenant situé sur la plateforme (maximum à autoriser de 10 000 l pour l'essence ou le diesel). La plateforme est couverte et son évacuation équipée d'un déshuileur. En conformité avec le Code de l'Eau du Burundi, aucune installation de stockage de produits à potentiel polluant n'est admise à moins de 25 m de la rivière.
- L'entretien des engins est limité à des aires définies pour cet usage, équipées d'une dalle béton et d'un drainage périphérique évacuant les eaux de ruissellement à travers un déshuileur.
- Définir des procédures strictes pour le remplissage des réservoirs des engins (type d'équipement, zones dédiées).
- Obliger l'entreprise à suivre par voie de registre la production d'huiles à moteur usées, d'en assurer la collecte, le stockage temporaire et l'élimination dans des conditions acceptables pour l'environnement et la sécurité incendie : recyclage, utilisation comme combustible auprès d'une industrie (fonderie par exemple). La réutilisation de l'huile moteur usagée comme huile de coffrage est proscrite.
- Mise en place de bassins de sédimentation pour la récupération des eaux de lavage des toupies riches en béton, avec réajustement du pH (tamponnage à l'acide) avant rejet dans le milieu.
- Stockage de produits chimiques sur des aires appropriées (avec les huiles par exemple) et s'assurer de leur compatibilité d'entreposage (information sur la toxicité et fiches signalétiques disponibles pour les travailleurs).
- Utilisation exclusive de pesticides autorisés au Burundi et ou reconnus par l'OMS ou toute autre organisation ayant autorité en la matière.

- Mise en place d'un programme de sensibilisation et de formation des employés sur tous ces aspects.
- Mise en place d'un programme de suivi de la qualité des eaux issues des zones de chantier.

6.4.3. ÉROSION ET SEDIMENTATION

6.4.3.1. SOURCES DE RISQUES (TERRASSEMENTS)

Le contrôle des charges sédimentaires évacuées vers la rivière est important afin de ne pas nuire à l'utilisation des eaux de la Jiji faite plus à l'aval pour l'extraction de l'huile de palme et pour l'abreuvement du bétail.

Les principales sources de sédiments issus de l'érosion sont les zones de terrassement, les zones temporairement dépourvues de couverture végétale (après opérations de défrichement) et les aires de stockage de matériaux et de produits d'excavation. En cas de stabilisation incomplète ou de matériaux peu cohésifs, les pluies peuvent entraîner une érosion voire un éboulement avec transport de sédiments dans les eaux de surface.

L'ensemble des zones de chantier sera décapé préalablement à toute activité, c'est-à-dire que la terre végétale (10-20 premiers centimètres) sera préservée afin d'être ultérieurement réutilisée pour les opérations de réhabilitation des sites et de revégétalisation. Cette pratique impose le stockage d'un volume de 1 300 à 2 600 m³/ha décapé. Sur une épaisseur moyenne de six mètres, c'est une superficie de 200 à 500 m² par hectare décapé qui sera mobilisée pour les stockages.

Le lavage des matériaux (sables, graviers, produits de concassage) peut générer des quantités importantes de sédiments fins entraînés vers la rivière.

6.4.3.2. MESURES CORRECTIVES

Les mesures suivantes seront imposées aux entreprises chargées du défrichement et des terrassements :

- Préalablement à tous travaux de terrassement ou de stockage de matériaux, la zone concernée sera définie et équipée d'un système de drainage, le long de son périmètre, débouchant dans un bassin de sédimentation chargé de collecter les sédiments avant leur décharge dans la rivière. Une procédure de dimensionnement approprié du réseau et des bassins sera établie par l'entreprise. Pour ce type d'ouvrage, la prémisses habituelle est de satisfaire aux besoins résultants d'une précipitation sur 24 h et d'une période de retour de 2 ans.
- Une procédure de gestion de ces bassins sera établie; un nettoyage du bassin sera effectué dès que son volume actif est réduit de 50 % par les sédiments accumulés.
- Un suivi de la turbidité à l'entrée et à la sortie de chaque bassin ainsi que dans la Jiji à l'amont et à l'aval des travaux sera mis en œuvre afin d'évaluer en permanence la performance des installations.
- Pour les zones défrichées situées à proximité des cours d'eau, il est préconisé de laisser les branchages les plus fins à la surface du sol au début de la saison des pluies afin de protéger le sol contre l'érosion. Ceux-ci pourront être enlevés ultérieurement, stockés en andins et brûlés lors de la saison sèche suivante. Pour les terrains défrichés présentant une pente supérieure à 15 % (la quasi-totalité des zones d'aménagement), des barrières à sédiments seront installées au pied de ces zones afin de collecter les matériaux arrachés.
- Les zones de dépôt de matériaux meubles qui ne seront pas remobilisés avant six mois, feront l'objet d'une couverture mince de terre végétale afin de favoriser le développement d'une végétation herbacée.

- Les autres zones de dépôt temporaires seront protégées sur leurs versants par une couverture synthétique.

6.4.4. ÉLIMINATION DES PRODUITS D'EXCAVATION ET DE TERRASSEMENT

6.4.4.1. RISQUES POUR L'ENVIRONNEMENT

Dans le cadre de grands chantiers, des volumes importants de produits d'excavation non réutilisables peuvent devoir être stockés de façon permanente. Les impacts les plus fréquemment observés concernent :

- l'érosion et la sédimentation telles que décrites précédemment;
- les glissements de terrain si les dépôts sont trop hauts, trop pentus ou mal stabilisés;
- le blocage du drainage naturel si le dépôt est situé dans un thalweg;
- la perte permanente de terrains ayant une vocation agricole; cette perte n'est pas remplacée par la surface du dépôt, celui-ci étant le plus souvent composé de couches profondes du sol, sans valeur agronomique et ne permettant pas le développement de végétation spontanée.

Pour ce qui est de Jiji, et en l'état actuel de l'avancement de la conception du projet, les volumes d'excavation anticipés sont présentés dans le tableau suivant. Les volumes incluent les matériaux meubles et rocheux, non encore discriminés à ce stade de la faisabilité.

Tableau [31] VOLUMES ANTICIPES DE PRODUITS EXCAVES

OUVRAGES	VOLUME (M3)
Ouvrages de retenue (déversoir, purge, prise d'eau)	12 018
Canal de transition et dessableur	15 775
Conduite d'amenée, Tunnel, Cheminée d'équilibre et Penstock	71 888
Centrale	40 000
Total Excavé	139 681

Source : Fichtner, 2013

A ce volume il faudra ajouter les excavations relatives aux routes d'accès et aux facilités annexes (cité d'exploitation, camps et installations temporaires). Ces volumes ne sont pas encore estimés dans la faisabilité mais pourraient augmenter de 50% le total ci-dessous essentiellement dû aux routes creusées sur fortes pentes. Un volume total d'excavation de l'ordre de 200,000 m³ semble réaliste pour Jiji.

La typologie des travaux et de la topographie laisse penser que le potentiel de réutilisation des déblais pour les remblais et autres dispositifs de renforcement sera probablement limité pour l'essentiel aux déblais rocheux issus des travaux souterrains (tunnel, cheminée d'équilibre, penstocks). Tout en restant prudent, on peut donc considérer qu'environ 70,000 m³ excavés pourraient trouver réutilisation. C'est donc un volume excavé de l'ordre de 130,000 m³ qu'il faudra stocker de façon définitive. Considérant que le foisonnement du matériau meuble est de l'ordre de 30%, ce sont donc environ 170,000 m³ de déblais qu'il faudra stocker, soit une emprise au sol de l'ordre de 3 ha pour une hauteur maximum de 6 m (recommandé pour des raisons de sécurité).

6.4.4.2. MESURES CORRECTIVES

Le projet réutilisera autant que possible les matériaux de déblai pour la réalisation de remblais ou pour une utilisation sous forme de granulats pour les matériaux rocheux réutilisables pour les bétons. C'est une approche généralement retenue en raison de son intérêt financier.

- L'entreprise responsable de l'organisation des terrassements présentera au maître d'ouvrage, avant l'engagement de toute opération, un Plan de Gestion des Produits de Terrassement détaillant les zones de dépôts permanents et temporaires pressenties, les caractéristiques

des dépôts (hauteur, pente, type de matériaux), les mesures de maintien ou de réhabilitation du drainage naturel, les mesures antiérosives et de contrôle de la sédimentation proposées, les mesures de réhabilitation des dépôts en fin de chantier (type d'utilisation proposée, revégétalisation). Les travaux ne pourront s'engager sur un site de dépôt qu'après acceptation du maître d'ouvrage ou de son maître d'œuvre.

- Par mesure de sécurité (afin d'éviter les risques d'éboulement), les dépôts ne devraient pas excéder six mètres de hauteur, leur pente ne pas excéder 1,5H:1V et être équipées d'une risberme à mi-hauteur (trois mètres) pour les dépôts de matériaux meubles.
- Les bases des dépôts ne devront pas être localisées à moins de 25 m d'une berge de la Jiji, en respect des obligations imposées par le code de l'Eau du Burundi (art 5, alinéa 3). De plus, une végétation naturelle arbustive et herbacée devra être maintenue dans cette zone (bande de 25 m) afin d'assurer un rôle de filtre naturel pour les eaux de ruissellement avant qu'elles n'atteignent la Jiji.
- Dans le cas où un site d'emprunt serait à ouvrir en dehors de l'emprise initiale du site des travaux, une étude d'impact distincte sera à réaliser pour le choix du site à la charge de l'entreprise.
- Lors de l'installation des concasseurs pour la fabrication des agrégats, l'entreprise devra évaluer la faisabilité de concasser tous les matériaux rocheux sur la durée du chantier pour valorisation.

6.4.5. ÉLIMINATION DES DECHETS DOMESTIQUES ET DE CONSTRUCTION

6.4.5.1. RISQUES POUR L'ENVIRONNEMENT

Des quantités significatives de déchets solides vont être générées par les activités de construction ou au niveau des camps et des cantines. Les risques de pollution sont grands si ces déchets ne sont pas gérés de façon appropriée, avec des impacts secondaires sur la qualité de l'eau, la qualité de l'air et les risques de développement de vecteurs de maladies (moustiques, mouches, rats) préjudiciables à la santé publique. Un Plan de Gestion de l'ensemble des types de déchets doit être mis en place pour éviter la contamination croisée.

Trois catégories de déchets sont à considérer : les déchets domestiques, les déchets de construction inertes et les déchets dangereux.

La quantité de déchets domestiques, essentiellement produits par les camps permanents ou temporaires installés pour les besoins du projet, peut être estimée à 0,5 à 0,7 kg/personne/jour. Ces déchets incluent principalement des déchets issus des cantines, les emballages et les bouteilles plastiques, les bouteilles en verre, le papier et les cartons. La production globale pour une population de 700 personnes représenterait donc 350 à 500 kg de déchets domestiques par jour soit, pour une densité de l'ordre de 500 kg/m³, un volume de l'ordre d'un m³/j de déchets. Le dépôt sauvage de ces déchets représenterait une menace pour la santé dans les camps et dans les zones avoisinantes, car cela entraînerait des conditions d'insalubrité, des odeurs désagréables et le développement de vecteurs de maladies.

Les déchets de construction inertes sont générés sur les sites d'activité en quantités très variables. Ils concernent principalement le bois, les cartons d'emballage, la ferraille, les plastiques et les débris de béton. Ces déchets sont généralement déposés et enfouis dans des sites appropriés ou dans des dépôts de matériaux inertes permanents. Ils ne représentent pas de danger direct pour la santé. Les déchets de bois et de carton sont généralement brûlés.

Les déchets dangereux comme les batteries de véhicules, les filtres à huile, les bidons divers ayant contenu des produits classés dangereux et les piles électriques sont également générés par les activités de construction, mais à des endroits spécifiques comme les zones d'entretien des engins. Ces déchets sont très préjudiciables pour l'environnement et pour la santé publique et doivent recevoir un traitement approprié de manière à s'assurer qu'ils sont éliminés de façon

sécuritaire et non repris de manière illicite par des recycleurs. Les bidons de peinture de type « seau » sont parfois réutilisés par les villageois pour le transport ou le stockage de l'eau de boisson, une pratique très dangereuse pour la santé.

6.4.5.2. MESURES CORRECTIVES

A. Déchets Domestiques

- mise en place de poubelles sélectives dans les camps afin de trier à la source les matières putrescibles et les matières recyclables (verre, plastique, métal);
- sensibilisation systématique des employés sur la gestion des déchets et la propreté des camps;
- identification de sociétés burundaises de recyclage reconnues afin de collecter régulièrement les déchets recyclables; un centre de stockage sera établi au niveau de la décharge contrôlée;
- mise en place d'une collecte régulière des déchets et d'un nettoyage des poubelles;
- création d'un centre d'enfouissement qui soit conforme aux règles de bonne pratique internationale, à savoir 1) un site dédié et géré correctement, 2) des zones d'enfouissement isolées de la nappe phréatique par une couche d'argile ou une géomembrane PEHD (polyéthylène haute densité), 3) la récupération et le traitement des lixiviats. Il peut être envisagé que le site à développer soit surdimensionné par rapport aux besoins propres du projet, pour qu'il soit utilisé après la construction par le village de l'exploitant et par les principales bourgades alentours; il y a possibilité d'un positionnement proactif du maître d'ouvrage pour promouvoir la gestion des déchets au niveau de la zone;
- obligation pour les entreprises chargées de gérer les camps d'élaborer un Plan de Gestion des Déchets Domestiques et de le soumettre au maître d'ouvrage pour non-objection;
- suivi régulier par les équipes du maître d'œuvre de l'état de propreté des camps et de la décharge contrôlée.

B. Déchets de construction

- Mise en œuvre d'une collecte sélective des déchets à des fins de recyclage par une société locale;
- Enfouissement des déchets inertes comme les produits de démolition dans des sites à réhabiliter (par exemple comblement des zones d'emprunt) ou dans les dépôts d'enrochements non utilisés.

C. Déchets dangereux

- Approche identique à celle envisagée pour les produits dangereux comme les huiles usagées: suivi par registre, stockage obligatoire sur des aires dédiées à l'abri de la pluie avec contention et acheminement vers un centre de traitement pour les filtres à l'huile;
- Obligation pour l'entreprise de préparer, à l'engagement du projet, un Plan de Gestion des Produits Dangereux et de le soumettre au maître d'ouvrage pour non-objection.

6.4.6. IMPACTS SUR LA SECURITE PUBLIQUE SUR SITES ET HORS SITES

6.4.6.1. SOURCES DE RISQUES

La sécurité publique est mise en cause de façon importante par plusieurs activités majeures :

- le stockage et la manipulation d'explosifs : c'est en général sous le contrôle de professionnels et les accidents de manipulation devront être évités par l'application de procédures strictes;

- l'excavation par minage : les tirs peuvent parfois résulter en une projection de pierres à plus de 200 m de distance. Le respect des distances de sécurité et de la procédure d'alerte sera essentiel lors des travaux d'excavation en terrain ouvert;
- le stockage et la manipulation de produits dangereux, dont en particulier les hydrocarbures, avec risques de déversements, d'incendie, d'explosion et blessures;
- le trafic camion sur des distances importantes, puisque l'essentiel sinon la totalité des équipements et du ciment viendront probablement de Tanzanie;
- sur la base d'environ 30 000 m³ de béton⁵ requis pour l'ensemble des ouvrages du projet, contenant 300 kg de ciment par m³, ce sont environ 9 000 tonnes de ciment qui seront nécessaires sur environ 18 mois, ce qui représente de l'ordre de 600 chargements camion de 15 tonnes soit de l'ordre d'1,5 camion/jour travaillé pendant 18 mois; à cela il faudra ajouter le transport des hydrocarbures, des équipements et du matériel. Cela pourra générer un flux au moins deux à trois fois plus grand soit probablement 3 à 4 camions/jour en moyenne, peut-être 5 à 10 sur de courtes périodes de pointe. Le risque d'accroissement d'accident de la route est donc réel, mais devrait rester modéré.
- l'intrusion illégale d'individus dans les camps et chantiers.

6.4.6.2. MESURES CORRECTIVES

- Gestion des explosifs selon des procédures reconnues et par des personnes compétentes.
- Tel que requis pour éviter la pollution chimique des eaux, stocker les produits chimiques sur des aires désignées et appropriées (avec les huiles par exemple) et s'assurer de leur compatibilité d'entreposage (information sur la toxicité et fiches signalétiques disponibles pour les travailleurs).
- Assurer un contrôle rigoureux de l'état et de l'entretien des véhicules et le respect des limites de charges.
- Assurer un contrôle rigoureux des compétences des chauffeurs lors de l'embauche et de la conduite pour vitesse excessive ou en état d'ivresse, pour laquelle une punition exemplaire et dissuasive doit être appliquée.
- Mettre en place un programme de sensibilisation et de formation des chauffeurs poids lourds pour les mesures de santé et de sécurité.
- Organiser des contrôles de vitesse sur route.
- Mettre en place une signalisation et considérer l'utilisation de ralentisseurs à l'entrée des villages traversés ou à proximité de sites sensibles (écoles, églises, marchés).
- Sensibiliser les villageois aux risques de la route (en particulier les femmes et les enfants).
- Prévoir une procédure médicale d'urgence en cas d'accident de la route impliquant un véhicule du projet.
- Assurer la clôture complète des camps et des chantiers; mettre en place des contrôles d'accès aux sites 24 heures sur 24.

⁵ Source : Fichtner, 2013

6.4.7. DEVELOPPEMENT DE LA POPULATION SPONTANEE AUTOUR DES SITES

6.4.7.1. CAUSES

L'expérience montre que la construction d'un projet hydroélectrique, généralement consommatrice de main d'œuvre peu ou pas qualifiée attire, dans la zone du site, des populations en quête d'emploi ou tout simplement en quête d'opportunités d'affaires. Cela risque d'augmenter la population au voisinage des ouvrages. Cela est moins vrai pour la construction de la ligne, car le chantier se déplacera graduellement. Parmi les migrants possibles, on trouvera des chercheurs d'emplois, des prostituées, des agriculteurs, des petits commerçants, des membres de familles résidant dans les autres villages, etc.

6.4.7.2. IMPACTS POTENTIELS

Si l'arrivée de quelques-uns de ces migrants ne pose pas de problème, le risque est de voir affluer, sans possibilité de contrôle un grand nombre de personnes créant une situation rapidement conflictuelle avec les autochtones sur les terres desquels ils s'installent et générant des impacts majeurs en termes de santé, de sécurité et sur l'équilibre social des communautés résidentes :

- création spontanée de zones peuplées à l'entrée des sites de projet sans infrastructures d'alimentation en eau et d'assainissement; ces situations sont hautement propices à la propagation d'épidémies et au développement de maladies liées à l'eau et à l'hygiène;
- modification du ratio hommes/femmes dans la zone du projet due à la présence d'un grand nombre de travailleurs en majorité masculins;
- risques de développement de la prostitution avec transmission des MST et du VIH/SIDA, impliquant aussi les employés du site et la population locale;
- développement de l'alcoolisme et de l'insécurité liés aux bagarres et aux vols, pouvant générer un climat d'opposition au projet par la population locale qui le considère responsable de cette situation;
- conflit entre les immigrants et la population locale résultant d'une occupation des terrains, d'une exploitation concurrentielle des ressources naturelles locales.

D'expérience, l'afflux spontané de population est pratiquement ingérable dès qu'il est en place. La priorité doit donc être absolument donnée à la prévention, c'est-à-dire à la mise en œuvre des mesures qui vont limiter cet afflux en en supprimant les causes. Tout se joue la première année du projet.

6.4.7.3. MESURES CORRECTIVES

Prévenir l'afflux sur site c'est :

- délocaliser les bureaux de recrutement en dehors du site ; seul le personnel recruté aura accès au site;
- localiser le camp de façon à rendre ses abords difficilement atteignables par les migrants (accès contrôlés, éloignement des voies de communication principales);
- mettre en place, sous l'égide des autorités burundaises le déguerpissement immédiat de toute tentative de sédentarisation dans le périmètre du site. Une telle action doit être immédiate et avoir un caractère d'exemplarité dès l'engagement du projet afin de dissuader les futurs immigrants.

Un Plan de Coordination devra être préparé sous l'autorité du maître d'ouvrage et en coordination avec les autorités burundaises afin d'organiser l'ensemble des actions préconisées dont les plus pertinentes pourraient consister à :

- élaborer un plan de communication et une campagne d'information à l'échelle nationale sur les opportunités réalistes d'emploi afin de réduire l'immigration opportuniste. Le programme d'information concernera notamment les disponibilités réelles d'emploi, les processus de recrutement et la priorité accordée aux communautés locales les plus touchées par le projet;
- confier le recrutement du personnel qualifié principalement à Bujumbura ou/et à Bururi et à trois ou quatre bureaux de recrutement situés dans les Communes concernées par le projet pour le personnel local, L'objet est d'éloigner le plus possible du site de projet les points de recrutement afin d'éviter l'afflux de travailleurs s'installant autour du site dans l'attente d'un emploi;
- faire établir des listes de travailleuses et travailleurs potentiels par les divers chefs de Collines des zones concernées, à partir desquels le personnel non qualifié sera recruté de façon transparente; il s'agit de privilégier les populations locales pour l'accès à l'emploi ;
- garantir le respect des procédures de recrutement par les chefs de villages en affichant les noms des travailleurs potentiels dans les villages (pour éviter que les non-locaux ne s'infiltrerent sur les listes contre le gré de la population);
- garantir le respect des procédures de recrutement par les sous-traitants en les obligeant à tenir à jour leurs listes d'employés et y mentionner pour tous les employés à partir de quelle liste chacun a été recruté;
- convenir avec les autorités locales la constitution d'une brigade de sécurité visant à faire déguerpir les indésirables qui voudraient s'installer près du site sans l'autorisation des communautés.

6.4.8. IMPACTS SUR LES RESSOURCES CULTURELLES PENDANT LES ACTIVITES DE CONSTRUCTION

6.4.8.1. SOURCES DE RISQUES

Les enquêtes socio-économiques n'ont pas mis en évidence de ressources culturelles particulières pouvant être impactées par le projet de Jiji. Aucune sépulture ni lieu de culte ne semblent affectés.

Il n'en faut pas moins prévoir l'éventualité d'une découverte lors des opérations de terrassement sur les sites de construction comme sur ceux de la carrière qui sera retenue par l'entreprise. Afin d'assurer la préservation de ces ressources, il importera de mettre en place une procédure permettant une réaction rapide en cas de découverte inopinée.

6.4.8.2. MESURES CORRECTIVES

- Mettre en place une procédure visant à arrêter immédiatement toute activité menaçant un site à valeur culturelle important pour les communautés qui n'aurait pas été identifié préalablement, et engager une discussion rapide avec les parties concernées afin de limiter au maximum la durée de suspension de travaux; Cette procédure devra être mise en place avant l'engagement des activités de défrichement et de terrassement.
- Mettre en place dans la même procédure, un mécanisme d'arrêt immédiat des travaux en cas de découverte archéologique fortuite et d'évaluation des découvertes par des experts.
- Sensibiliser tous les travailleurs au contenu de la procédure d'arrêt en cas de menace sur un site archéologique ou d'importance culturelle.

6.4.9. IMPACTS SUR LA SOCIO-ECONOMIE LOCALE

6.4.9.1. IMPACTS LIES A L'ACQUISITION DES TERRAINS

Cet aspect en terme de procédures et d'organisation est détaillé dans le Plan d'Action de Réinstallation (PAR) qui accompagne ce rapport d'EIES. Cependant, il est bon de rappeler que le risque le plus important est que les travaux s'engagent avant que les terrains concernés n'aient été totalement compensés à leur propriétaires et que l'acquisition par REGIDESO n'ait été officiellement reconnue. De façon similaire, l'extension d'un site en cours de construction peut se faire sur des terrains non acquis. Les risques de conflits avec la population locale deviennent alors élevés et risquent de porter un préjudice grave au bon déroulement de la construction (risque de dépôt de plaintes en justice).

Mesures recommandées

L'essentiel sera de mettre effectivement en place une procédure visant à assurer que tout terrain mis à la disposition de l'entreprise a été effectivement acquis par REGIDESO et totalement payé à son propriétaire. Les principes suivants seront retenus :

- L'entreprise détaillera avec précision les zones devant être utilisées, le calendrier d'engagement des travaux dans chacune de ces zones et la durée d'utilisation si celle-ci n'est que temporaire ;
- Sur la base de ces informations, REGIDESO procédera à l'acquisition des terrains et obtiendra un acte de propriété ;
- REGIDESO délivrera alors un droit d'accès pour l'entreprise sur le terrain concerné. L'entreprise ne sera autorisée à engager des travaux, incluant le stockage de matériel, qu'après réception du document de droit d'accès. Si ce document n'est pas disponible, l'entreprise ne pourra en aucun cas s'installer sur le terrain concerné.
- Toute augmentation de superficie requise survenant pendant les travaux devra impérativement être sollicitée auprès de REGIDESO qui engagera alors la procédure d'acquisition de la superficie demandée. L'accès de l'entreprise à cette nouvelle parcelle suivra la même procédure qu'énoncée précédemment (autorisation d'accès officielle requise).

6.4.9.2. IMPACTS SUR LA QUALITE DE VIE

La qualité de vie intègre tous les facteurs qui peuvent influencer l'environnement dans lequel vivent les populations de la zone du projet. Parmi ces facteurs il y a entre autres le bruit, la salubrité, le mode de vie, les coutumes locales. Les habitations particulièrement touchées seront celles des zones limitrophes aux ouvrages. Leur qualité de vie pourrait être affectée par diverses nuisances créées par les activités (bruit, poussière) mais aussi par la gêne créée par les populations non autochtones d'ouvriers impliquant des comportements non sociaux (prostitution, dépravation des mœurs, alcoolisme, vandalisme, délinquance, etc.). Similairement, leur qualité de vie pourrait être améliorée pour autant qu'un membre de la famille soit recruté par le projet ou que la famille ait développé une activité commerciale en rapport avec le projet (fourniture de produits alimentaires, petit restaurant, etc.).

Un autre risque, en milieu rural, est que le projet draine l'essentiel de la main d'œuvre locale au détriment des travaux agricoles, entraînant une chute de la production agricole de la zone.

Mesures Correctives

- La première mesure à prendre, et la plus importante, est d'empêcher autant que possible la constitution d'une population spontanée aux alentours du site de projet et limiter ainsi les risques de conflit avec les autochtones.
- Recruter au moins un adulte dans chaque foyer situé à moins de 500 m d'un site d'activité afin de ventiler l'apport économique de la façon la plus large et la plus équitable dans les

communautés affectées. Chaque foyer affecté par la perte d'une partie de sa propriété foncière sera prioritaire sur les listes de recrutement.

- Ne recruter par principe et dans un premier temps qu'un adulte par foyer, afin de permettre au reste de la famille de disposer de suffisamment de main d'œuvre pour mettre en valeur ses terres agricoles comme à l'accoutumée.
- Au niveau national, afin d'internaliser au maximum le bénéfice économique de la construction du projet, l'entreprise principale sera tenue de respecter un quota de priorité nationale, c'est-à-dire donner préférence au recrutement de burundais plutôt que d'importer ses propres ouvriers (cas d'entreprises chinoises par exemple). Un tel système a été mis en place avec succès au Laos pour la construction du barrage de Nam Theun 2 (2004-2010), avec obligation pour l'entreprise d'avoir en permanence au moins 80% d'employés de nationalité lao, ce qui a été respecté.
- Prendre toutes les dispositions pour que les activités de chantiers ne dérangent pas la vie des populations locales (contrôle du bruit et de la poussière essentiellement).

6.4.9.3. IMPACTS SUR L'ECONOMIE LOCALE

6.4.9.3.1. CREATION D'EMPLOIS DIRECTS

Comme discuté précédemment, la construction des ouvrages pourrait conduire au recrutement de 500 à 700 personnes dont une majorité sur des postes peu à non qualifiés, c'est-à-dire accessible à la plupart des agriculteurs de la zone. Cela peut représenter un apport financier de plus de 100 000 US par mois pour la région.

Mesures proposées pour renforcer l'effet bénéfique de cet impact :

- Recrutement prioritaire pour les foyers de PAPs puis pour les foyers de résidents proches des sites d'activités ;
- Imposer à l'entreprise la mise en place d'un quota de 80% de préférence nationale ;
- Imposer à l'entreprise la formation de la main-d'œuvre locale (personnel qualifié ou non) afin d'assurer le renforcement de leur capacité;
- Imposer à l'entreprise de privilégier des techniques de construction intensives en main-d'œuvre (haute intensité de main d'œuvre, HIMO), chaque fois que cela sera possible ;
- Informer la population locale (hommes et femmes) des bénéfices potentiels du projet pour la communauté et spécialement des opportunités d'emplois;
- Assister, s'ils le désirent, les groupes d'individus (hommes et femmes) pouvant nécessiter de l'aide pour remplir une demande d'emploi.

6.4.9.3.2. CREATION D'EMPLOIS INDIRECTS

La réalisation du projet favorisera la mise en place d'un pôle de petits métiers dont les services seront utiles aux travailleurs et autres employés du projet. Grâce au projet, pourront s'installer coiffeurs, cordonniers, tailleurs, petits commerçants, activités de restauration rapide et peu coûteuse revenant généralement aux femmes, etc. Le secteur du transport pourrait également offrir des opportunités d'emplois, en particulier de mototaxi. Ces petits métiers peuvent être assurés par les populations locales, ce qui contribuera à procurer des revenus supplémentaires aux ménages contribuant ainsi à l'amélioration de leurs conditions de vie.

Les cantines du personnel vont exercer une forte demande pour les petits produits d'élevage (œufs, poulets) et pour les produits frais de maraîchage. Des opportunités seront ouvertes aux agriculteurs intéressés.

6.4.10. IMPACTS SUR LE GENRE

Les femmes représentent 50% de la population et il est important que le projet optimise les impacts positifs les concernant.

La période de construction va générer des opportunités d'emploi direct pour les femmes :

- équipes d'entretien des camps et bureaux,
- personnel de cantines ;
- emplois sur le chantier ne faisant pas appel à la force et au portage d'objets lourds (même si beaucoup de femmes au Burundi en ont la capacité) : préparation de ferraillements au sol, activités de collecte et de tri de matériel recyclable (plastique, verre, métal, bois etc), surveillance et gardiennage, distribution de carburant, activité de peinture etc.

Toutes ces activités sont communément occupées par des femmes sur de grands chantiers en Asie ou en Afrique. Des emplois indirects intéressant les femmes seront aussi générés : petit commerce à proximité des camps ouvriers, production maraîchère, de fruits et petit élevage à destination des cantines.

Il est raisonnable de considérer que 20 à 25% des emplois créés pourraient être attribués à des femmes.

Un impact indirect très positif sera celui de la formation aux aspects d'hygiène et de sécurité, qui leur permettra ultérieurement de largement propager ces bonnes pratiques au sein de la cellule familiale avec des effets démultipliés au niveau des enfants.

Le risque principal pour le genre est celui du développement de la prostitution aux environs des camps ouvriers. Un contrôle rigoureux des accès aux camps (et surtout des sorties des ouvriers en soirée) permettra de réduire sérieusement ce risque. Il sera beaucoup plus difficile de le contrôler tout le long des routes empruntées par les camions de transport d'équipements qui viendront de Tanzanie ou d'autres pays limitrophes.

6.4.11. IMPACTS SUR LA SANTE PUBLIQUE

Différentes conditions pouvant être rencontrées pendant la période de construction peuvent avoir des répercussions sur la santé publique. Les principales causes de risques sanitaires sont les suivantes :

- Des conditions d'hygiène imparfaites dans le camp de travailleurs, incluant une alimentation en eau potable et un assainissement défectueux, constituent potentiellement une menace grave pour la santé des travailleurs (risque de maladies diarrhéiques ou parasitaires, d'épidémies).
- Le risque d'afflux de populations d'origines variées pourrait favoriser l'introduction au niveau de la population locale de nouvelles souches parasitaires et l'augmentation du risque sanitaire.
- L'empoisonnement ou les brûlures de la peau ou des yeux lors de la manipulation de produits dangereux comme les pesticides, solvants et autres produits chimiques.
- Le risque de recrudescence de traumatismes d'origine physiques provenant des accidents de la route et des accidents sur le site du chantier.
- Les risques d'affections pulmonaires des résidents situés en bordure de piste non revêtue en raison de la poussière générée par le trafic camion.

Les mesures suivantes seront prises :

- fourniture d'eau potable à tous les ouvriers dans les camps principaux et dans les camps temporaires;
- drainage et assainissement des camps principaux (voir la section 7.3.2.2);
- mise en place d'un système de gestion des déchets sur tous les camps conformes aux bonnes pratiques internationales; un plan de gestion particulier sera mis en place pour les déchets médicaux;
- mise en place d'un programme de lutte contre les épidémies et maladies parasitaires qui comprendra :
 - ✓ visite médicale d'embauche systématique pour tout ouvrier recruté avec test pour le paludisme et l'onchocercose;
 - ✓ la fourniture d'une moustiquaire imprégnée à tous les ouvriers présents sur le site afin de lutter contre le paludisme;
 - ✓ prophylaxie relative au paludisme et à l'onchocercose par mise à disposition des médicaments appropriés;
 - ✓ traitement régulier (toutes les deux à quatre semaines selon les besoins) par produit anti-moustique de l'ensemble des camps et zones de travail;
 - ✓ une sensibilisation de l'ensemble des employés à l'hygiène, à la lutte et la prévention contre les épidémies et maladies parasitaires;
- mise en place d'un programme de lutte contre les IST et le VIH/SIDA :
 - ✓ diagnostic précoce des IST;
 - ✓ formation du personnel de santé affecté au site du projet en matière d'IST/SIDA;
 - ✓ mise en œuvre de campagnes de sensibilisation et de communication pour un changement de comportements sur les chantiers et dans les zones avoisinantes;
 - ✓ mise à disposition gratuite des moyens de prophylaxie sur le chantier;
 - ✓ sécurisation des pratiques transfusionnelles pour les grands blessés dans les chantiers;
 - ✓ sécurisation des outils et matériels médicaux (stockage et élimination des déchets médicaux séparément des autres déchets);
- un centre de soins sera mis en place sur le camp afin d'assurer les services médicaux de routine requis par les employés et autres personnes admissibles ainsi que les interventions d'urgence en cas d'accident afin de stabiliser le blessé pour son transfert vers un centre médical approprié . Il sera demandé à l'entreprise de préparer un plan d'évacuation d'urgence en cas d'accident grave. L'équipe médicale sera placée sous la responsabilité d'un médecin urgentiste.
- la sensibilisation sur les thématiques transversales (genre, protection contre les maladies, utilisation des latrines, chloration de l'eau des puits, etc.) en utilisant la méthode CCC (communication pour le changement de comportements) visera à transformer les comportements des travailleurs afin qu'ils les relayent au niveau de leurs communautés respectives.

6.4.12. IMPACTS SUR LA BIODIVERSITE LIES AU CHANTIER

La mise en œuvre du chantier et la concentration de plusieurs centaines de personnes sur site vont entraîner un risque de pression supplémentaire sur les ressources naturelles de la région. Ce risque devrait cependant rester modeste considérant la très faible forte anthropisation du milieu et sa mise en valeur agricole sur la presque totalité du territoire. Les risques de braconnage sont donc limités.

Même si le risque initial d'impact significatif sur la biodiversité est faible, des mesures simples seront imposées aux employés et résidents des camps ouvriers afin de limiter toute dérive :

- Interdire formellement les armes et les pièges dans l'enceinte des camps ouvriers et sur les chantiers ;
- Interdire à tous les employés la chasse dans la zone du projet ;
- Interdire formellement la consommation de gibier dans l'enceinte du camp; un approvisionnement régulier en viande de bœuf et en poulet compensera la viande de brousse et sera fourni au niveau des cantines et de la boucherie installés dans le camp ;
- Mettre en place un programme de sensibilisation et d'information des employés sur les mesures de protection de la biodiversité ;
- Revégétaliser en fin de chantier les zones utilisées temporairement.

6.4.13. SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES PROPOSEES PENDANT LA CONSTRUCTION

L'analyse préalable des impacts résumée dans le tableau ci-dessous montre:

- que la plupart des actions correctives sont du ressort de l'entreprise, d'où l'importance qui doit être donnée à la préparation d'un code de bonne conduite établissant de façon détaillée toutes les obligations contractuelles environnementales et sociales de l'entreprise;
- que les mesures correctives s'appuyant sur la sensibilisation ou la formation des employés sont toujours très incertaines quant à leurs résultats et demandent une attention constante et des efforts prolongés tout au long du chantier;
- que les impacts liés au trafic poids lourds sont les plus difficiles à maîtriser dans la mesure où ils s'expriment essentiellement hors du site du chantier et font appel à de multiples transporteurs sous-traitants dont la qualité du matériel et la compétence des chauffeurs peuvent être très variables et difficiles à contrôler;
- que la gestion des huiles usées représente le risque majeur de pollution d'un tel projet, en raison de l'absence probable de circuits bien établis pour le retraitement au Burundi;
- que la réhabilitation des sites par nettoyage et leur revégétalisation présente toujours un fort risque d'inachèvement en raison des coûts résultants et du fait que ces activités ont lieu en fin de projet, d'où l'importance de lier l'entreprise par une garantie de bonne fin sur cet aspect qui soit suffisamment incitative;
- que du point de vue social, l'afflux de population spontanée est le risque le plus important; un programme détaillé et opérationnel doit être mis en place avant l'engagement des travaux afin de maîtriser ce risque avant qu'il ne survienne.

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO
EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JIJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE L'ENERGIE SUR BUJUMBURA,
CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPR
ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

Tableau [32] IMPACTS LIES A LA CONSTRUCTION DES OUVRAGES

Note : En raison de leur grand nombre, les composantes ou activités de construction sont présentées par ordre alphabétique

COMPOSANTE OU ACTIVITE	RISQUES POTENTIELS	IMPACT POTENTIEL	EVALUATION DE L'IMPACT			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
		DESCRIPTIF DE L'IMPACT	PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	
Accès routiers	Destruction d'habitats naturels ou de terres agricoles	Impact marginal vis-à-vis d'habitats naturels mais impact sérieux sur les terrains agricoles (voir impacts liés à la localisation du projet). Risques accrus de destruction de terrains agricoles en raison des fortes pentes traversées (largeur de terrain requis plus importante, risques si mauvaise gestion des produits d'excavations, par exemple si déversés sur la pente)	3	1	1	Exigences techniques strictes qui seront imposées à l'entreprise, en particulier en ce qui concerne la gestion des produits de déblais	1	1
	Accès facilités à des zones écologiquement sensibles	Aucune zone particulièrement sensible n'a été identifiée dans la zone de Jiji.	-	-	-	Aucune mesure particulière	-	-
	Risques d'instabilité et d'érosion des pentes	Risque très significatif considérant les pentes très fortes traversées par les routes. Risques de glissement de terrain au niveau des plans d'excavation ou au niveau des remblais. Risques d'érosion et de transport de sédiments au niveau de remblais mal stabilisés ou de système de drainage de la route défectueux	2	3	2	Revue technique détaillée de l'APS des routes et des méthodes de construction proposées. Suivi technique de la construction des routes. Revégétation des fronts de coupe par espèces anti-érosives (Vétiver) selon courbes de niveau, reverdissement des parois, plantations ligneuses	3	1
Alimentation en eau des camps d'ouvriers	Fourniture d'eau non potable au personnel	Impact sur la santé publique avec risques épidémiques	2	3	2	Pompage d'eau souterraine ou captage et protection de la source	2	1
						Fourniture d'eau conditionnée (bouteille, bidons 20 l) dans les camps temporaires (pour la ligne électrique par exemple)	2	1
						Contrôle régulier des coliformes	2	1

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO

EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JIJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE L'ENERGIE SUR BUJUMBURA,

CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPR

ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

COMPOSANTE OU ACTIVITE	RISQUES POTENTIELS	IMPACT POTENTIEL	EVALUATION DE L'IMPACT			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		
		DESCRIPTIF DE L'IMPACT	PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
Ateliers et garages	Pollution des eaux et du sol	Rejet d'eaux de drainage pluvial contaminées par des polluants dans la Jiji	3	2	2	Drainage des ateliers & garages équipés de déshuileurs	2	1
						Maitriser le stockage des produits dangereux dont hydrocarbures. (Voir activité « Utilisation et stockage de produits dangereux »)	1	1
						Contrôle des huiles usagées : Registres de suivi et aires de stockage dédiés.	1	1
Camps ouvriers (principaux)	Pollution des eaux de surface et souterraines	Rejet d'eaux usées dans le milieu extérieur	3	2	2	Traitement des eaux usées avant rejets (lagune, fosses septiques) concernant eaux noires (toilettes) et eaux grises (douches, cantines)	3	1
						Suivi de la qualité des effluents rejetés hors zone d'emprise des camps	1	1
		Rejet de déchets solides domestiques dans l'environnement. Risque élevé en raison de la faible sensibilisation des populations locales à la bonne gestion des déchets	-	-	-	Voir activité « Production de déchets solides »	-	-
	Zones d'eau stagnante	Prolifération de vecteurs de maladies liées à l'eau (essentiellement malaria)	2	3	3	Création et entretien des fossés afin d'assurer un drainage efficient et la suppression de toute zone d'eau stagnante	2	1
						Traitement régulier à l'aide de pesticides	1	1
	Risques liés à la santé	Développement de maladies liées à un manque d'hygiène (maladies de peau, dysenterie)	3	3	3	Sensibilisation systématique de tout nouvel arrivant au camp : réunions, posters dans les points de passage, contrôles par le chef de camp	2	1
		Risque d'épidémies dans les camps	2	3	3	Prévention par une visite médicale systématique à l'embauche	2	1
						Surveillance des conditions d'hygiène des camps par le service médical sur site	2	1
						Prophylaxie anti-malaria, dont moustiquaire pour tous les résidents des camps	1	1
		Développement des MST et du VIH	2	3	2	Campagnes régulières de sensibilisation dans les camps et au niveau des zones habitées les plus proches par ONG spécialisée et indépendante	2	2
						Mise à disposition de protections (préservatifs)	1	1

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO

EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JIJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE L'ENERGIE SUR BUJUMBURA,

CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPR

ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

COMPOSANTE OU ACTIVITE	RISQUES POTENTIELS	IMPACT POTENTIEL	EVALUATION DE L'IMPACT			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		
		DESCRIPTIF DE L'IMPACT	PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
	Afflux de population spontanée	Risque d'impact social si les mesures préventives ne sont pas mises en place	3	2	2	Strict contrôle de l'accès dans les zones de construction et dans les camps, limité au personnel employé	2	1
						Délocalisation des centres de recrutement, afin de les éloigner du site	2	1
						Communication avec les populations alentour et les autorités locales	2	1
	Risques de braconnage	Le risque semble faible en raison de l'absence d'une faune abondante dans le secteur. Néanmoins, des mesures seront prises afin de limiter encore plus ce risque	2	1	1	Interdiction formelle pour les résidents de posséder des armes et des pièges à l'intérieur du camp. La consommation de viande de brousse sera interdite dans les camps.	1	1
	Conditions de vie des ouvriers	L'impact le plus sérieux serait que l'entreprise n'assure pas des conditions de logement et de subsistance acceptables pour tous les ouvriers.	2	3	3	Des spécifications détaillées pour les équipements et la gestion des camps seront intégrées aux documents d'AO.	1	1
Petits camps temporaires	Pollution des eaux	Pollution des eaux par les eaux usées. Ces petits camps concernent plus particulièrement les chantiers linéaires (routes, lignes de transport d'électricité)	3	2	2	Mise en place systématique de latrines sèches et désinfection à la chaux vive lors de la démobilisation des installations (selon procédure US EPA WQ424, pH>12 pendant 30 mn)	1	1
		Pollution par les déchets	-	-	-	Voir activité « Production de déchets solides »	-	-
		Risques sanitaires liés aux vecteurs, en particulier malaria	3	3	2	Prophylaxie incluant moustiquaire et traitement insecticide si nécessaire	2	1
Concassage de matériaux	Bruit	Impact dépendant de la localisation des installations et de la carrière. Impact à priori modéré en raison de la faible densité de population dans les zones pressenties pour les carrières	1	2	2	Localisation du site éloigné des zones de résidence et adaptation des horaires d'activité si nécessaire	2	1
		Impact sur la santé des employés (audition)	3	3	3	Fourniture d'équipements personnels de protection aux ouvriers et suivi de la mise en œuvre de leur utilisation	3	1
	Production de poussière	Relargage de poussière dans l'atmosphère possible, mais de faible gravité si le site est suffisamment éloigné des zones de résidence	3	1	2	Choix de la localisation du site, éloigné des zones de résidence	2	1
						Équipements de réduction de poussière (arroseurs) et bonne pratique opérationnelle	2	1

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO

EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JIJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE L'ENERGIE SUR BUJUMBURA,
CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPR

ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

COMPOSANTE OU ACTIVITE	RISQUES POTENTIELS	IMPACT POTENTIEL	EVALUATION DE L'IMPACT			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
		DESCRIPTIF DE L'IMPACT	PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	
Défrichement	Destruction excessive de formations ligneuses	Impact limité, les sites d'activités n'étant pas situés dans des zones boisées. Seules des arbres isolés peuvent être concernés	2	2	2	Démarquage préalable des limites de défrichement dans les secteurs du barrage et de la centrale et suivi pendant les opérations	2	1
	Risque d'incendie de forêt lors des opérations de brûlage	Risque faible pour les sites d'infrastructures, situés surtout en zones agricoles	1	3	1	Procédure de brûlage devant être détaillée dans le plan de défrichement de l'entreprise	1	1
		Production excessive de fumée lors des opérations de brûlage	2	2	2	Choix des techniques de brûlage réduisant la fumée produite et devant être détaillées dans le Plan de Défrichement	2	1
	Accroissement du trafic pour le transport du bois (grumes)	Pas d'impact anticipé pour les installations de production, les quelques troncs commercialisables seront utilisés par les populations locales ; impact possible pour la ligne de transport	-	-	-	Voir Activité « Transport de Marchandises »	-	-
	Braconnage et trafic de biodiversité	Aucune zone de végétation considérée comme sensible pour la faune n'est affectée par le projet ; le risque de braconnage lors du déboisement ne sera pas significatif dans la zone des infrastructures de production en raison de la faible biodiversité terrestre observée. Il pourrait l'être en certains points de la ligne	1	2	1	Pas de mesure particulière en dehors du suivi des sites de chantier	-	-
						Sensibilisation des ouvriers et chauffeurs	2	1
Dynamitage	Bruit/Vibrations affectant la population et la faune sauvage	Impact anticipé comme peu significatif en raison de l'éloignement des zones résidentes et de l'absence de faune particulière dans le secteur du barrage et de la centrale. Les sites anticipés de carrière sont également isolés.	2	2	2	Respect d'une plage horaire de dynamitage située entre 6h et 20h	1	1
						Fourniture d'équipements personnels de protection auditive aux ouvriers et mise en œuvre de leur utilisation	1	1
	Accident	Risque potentiel lors toute manipulation d'explosif	1	3	2	Procédure d'alerte de tir	1	1
						Contrôle des accès sur les sites de construction	1	1
						Procédure stricte de stockage et manipulation des explosifs	1	1
Emprunt de matériaux	Pollution de l'eau	Remise de sédiments en suspension en cas d'extraction de sables et graviers en rivière	3	2	2	Méthodes d'exploitation devant être préalablement détaillée dans un Plan de Gestion des Sédiments	3	2
		Rejet de sédiments fins issus du lavage des agrégats	3	2	2	Méthodes d'exploitation devant être préalablement détaillée dans un Plan de Gestion des Sédiments. Mise en place de bassins de sédimentation si nécessaire	2	2

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO

EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JIJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE L'ENERGIE SUR BUJUMBURA,
CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPR

ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

COMPOSANTE OU ACTIVITE	RISQUES POTENTIELS	IMPACT POTENTIEL	EVALUATION DE L'IMPACT			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
		DESCRIPTIF DE L'IMPACT	PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	
	Destruction d'habitats naturels terrestres	Impact possible en particulier si extraction en milieu terrestre (sources de latérite par exemple)	2	2	2	Méthodes d'exploitation devant être préalablement détaillée dans un Plan de Gestion des Sédiments, ainsi que la réhabilitation finale du site	2	2
						Autorisation préalable du maître d'ouvrage requise, voire exigence d'une EIES si site de grande dimension	3	1
Gestion des déchets dangereux	Pollution des eaux et du sol	Risque réel pour tout chantier en site isolé impliquant d'importants travaux de terrassement, donc une forte consommation d'hydrocarbures et une production d'huiles moteur et hydraulique usées	3	3	3	Exigence d'un Plan de Gestion des Déchets dangereux préparé par l'entreprise	1	1
						Mise en œuvre d'aires de stockage répondant aux normes de sécurité	1	1
						Identification de centres de recyclage des huiles usées existant au Burundi	2	1
						Registre de suivi de la production/recyclage des huiles usées	1	1
	Santé publique	Risque sanitaire en l'absence de gestion responsable des déchets hospitaliers (incinération)	2	3	3	Plan de Gestion des Déchets Hospitaliers et suivi	1	1
	Pollution de l'air	Rejet non contrôlé de gaz de réfrigération nocifs pour l'atmosphère	2	3	2	Spécifications dans les documents d'AO imposant des équipements réfrigérants répondant aux normes internationales	1	1
Mise en eau de la retenue sur la Jiji	Sécurité publique	Pas de risque significatif de noyade anticipé pour les personnes ou les animaux vu la petite taille de cette retenue (2,5 ha)	1	3	1	Communication sur l'événement auprès des populations de la zone et des ouvriers, et mise en place de personnel autour du site pour prévenir tout accident. La préparation d'un Plan Sécurité relatif au remplissage de la retenue sera exigée de l'entreprise responsable	2	1
	Accumulation de flottants	Peu de risque anticipé de résidus (troncs & branches imbrûlés) mis en flottation et pouvant affecter les ouvrages si en trop grande quantité, le site de retenue ne contenant que peu de végétation ligneuse	2	3	2	Action préventive lors du programme de déboisement (excellence du brûlage, évacuation des plus gros résidus en bordure de retenue)	2	1

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO

EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JIJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE L'ENERGIE SUR BUJUMBURA,

CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPR

ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

COMPOSANTE OU ACTIVITE	RISQUES POTENTIELS	IMPACT POTENTIEL	EVALUATION DE L'IMPACT			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		
		DESCRIPTIF DE L'IMPACT	PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
Production de bétons	Santé publique	Impact sur la santé du personnel manipulant	3	3	3	Fourniture d'équipements personnels de protection aux ouvriers et mise en œuvre de leur utilisation	1	1
	Pollution de l'eau	Pollution de l'eau par les eaux de nettoyage des équipements dont camions	3	2	2	Bassins de sédimentation spécifiques avec ajustement pH imposés aux entreprises concernées	2	2
Production de déchets solides non dangereux	Pollution de l'eau et des sols	Par les déchets domestiques : Impact possible si les déchets ne sont pas gérés selon les bonnes pratiques. Risque de création de décharges sauvages à proximité des camps ouvriers	3	2	2	Sensibilisation des résidents	1	1
						Fourniture de poubelles dans les camps et collecte régulière	1	1
			3	2	2	Mise en place d'une collecte sélective permettant le recyclage	2	1
						Création d'une décharge contrôlée au standard international	2	1
		Par les déchets de construction : risque limité pour les produits inertes mais impact visuel fort	2	1	2	Identification de sites de dépôt adéquats, si possible associés aux dépôts de produits d'excavation pour le béton, le plâtre	1	1
						Promouvoir la réutilisation et le recyclage en particulier des métaux, des plastiques et du verre	2	1
Stockage de matériaux	Sécurité publique	Risque d'éboulement en cas de compactage et de pentes ne respectant pas les normes appropriées	1	3	3	Respect des bonnes pratiques géotechniques. Choix du site éloigné de structures sensibles (résidence, bureaux de chantiers)	1	1
	Pollution de l'eau	Érosion des pentes des stockages et production de sédiments entraînés vers les eaux de surface	3	2	2	Protection par bâches et mesures de drainage appropriées	1	1
	Pollution de l'air	Production de poussière en période sèche	3	2	2	Suivi du résultat des mesures appliquées	1	1
Terrassements et dépôts des déblais non réutilisés	Occupation du Sol	Risque de destruction d'habitats naturels ou plus probablement de terres agricoles par les sites de dépôts	1	2	2	Selon taille, arrosage régulier ou recouvrement par bâches		
		Risque de blocage du drainage naturel et inondation de zones basses	2	2	2	Choix des zones de dépôt. Un Plan de Gestion des Zones de Dépôt sera exigé de l'entreprise	2	1
						Respect du drainage naturel ou plan de drainage approprié en fin de dépôt	1	1

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO

EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JIJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE L'ENERGIE SUR BUJUMBURA,
CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPR

ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

COMPOSANTE OU ACTIVITE	RISQUES POTENTIELS	IMPACT POTENTIEL	EVALUATION DE L'IMPACT			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
		DESCRIPTIF DE L'IMPACT	PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	
	Pollution de l'eau	Érosion du dépôt et sédimentation dans le cours d'eau	2	2	2	Mesures antiérosives préventives : barrières antiérosives, végétalisation des pentes, bermes d'écoulement en travers de la pente etc.	2	2-1
						Drainage périphérique et bassins de sédimentation si nécessaire	1	2-1
						Suivi des ruissellements issus des zones de dépôt et des concentrations en sédiments	1	2-1
						Pied de dépôt au moins situé à 25 m d'une berge de rivière avec préservation de la végétation entre dépôt et rivière	1	1
	Sécurité Publique	Instabilité des excavations et des versants des dépôts risquant de s'effondrer	1	2	2	Respect des bonnes pratiques géotechniques (compactage des matériaux, pentes). Choix du site éloigné de structures sensibles (bâtiments, zones d'activité humaine)	1	1
	Destruction d'élément culturel	Risque limité dans la zone de projet. Cependant la possibilité de découverte archéologique pendant les travaux d'excavation subsiste avec le risque de perte définitive de la relique si des mesures spécifiques ne sont pas prises.	1	2	2	Mise en place d'une procédure visant à arrêter les travaux et à prévenir la hiérarchie et les autorités nationales concernées afin de procéder à la préservation de la découverte et à la reprise des travaux dans les délais les plus brefs. Sensibilisation du personnel à la procédure	1	1
	Impact sur le paysage	Risque limité d'impact sur le paysage	1	2	2	Choix des zones de dépôt.	1	1
						Pour les dépôts permanents, prévoir le reboisement des pentes et du plateau	2	1
Transport de marchandises	Risque d'accident de la route en particulier dans les villages traversés	Risque significatif considérant que l'essentiel des équipements et du ciment sera acheminé via la Tanzanie.	2	3	2	Mise en place d'un contrôle strict des vitesses dans les zones habitées (contrôle police et ralentisseurs) et de signalisation routière aux points dangereux ; Sensibilisation des populations traversées au Burundi et des chauffeurs	1	1
						Contrôle de l'état des véhicules de transport (poids et stabilité du chargement, freins, pneus et éclairage)	1	1
	Pollution de l'air	Émission excessive de gaz d'échappement	3	2	2	Entretien des moteurs	2	1
		Génération de poussières sur les pistes non revêtues avec risques pour la santé en particulier dans les zones habitées	3	2	2	Arrosage régulier des pistes non revêtues dans les secteurs habités à la charge de l'entreprise Promouvoir autant que possible des routes revêtues pour les nouveaux accès à créer.	2	1

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO

EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JIJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE L'ENERGIE SUR BUJUMBURA,
CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPR

ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

COMPOSANTE OU ACTIVITE	RISQUES POTENTIELS	IMPACT POTENTIEL	EVALUATION DE L'IMPACT			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		
		DESCRIPTIF DE L'IMPACT	PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
Manutention des produits dangereux	Risque d'explosion	Lié au stockage et à la manipulation des explosifs. Risque potentiel en particulier avec la construction du tunnel	1	3	2	Procédure stricte de sécurité avec contrôle de mise en œuvre effective sur chantier et formation du personnel	1	1
						Stockage sécurisé, à distance de sites d'activité ou de résidence	1	1
	Risque d'incendie	Lié au stockage de produits inflammables : hydrocarbures, peintures, solvants. Risque potentiel	1	3	2	Equipement anti-incendie au niveau de chaque site de stockage (extincteurs, sable fin) et posters sécurité apposés sur site	1	1
						Procédure sécurité et sensibilisation/formation du personnel concerné.	1	1
	Risque d'accident du personnel	Brulures lors des opérations de manutention	1	3	2	Formation du personnel avec équipement personnel de protection et présence sur site des fiches sécurité des produits concernés; Kits de secours premier soin au niveau des sites	1	1
	Pollution de l'eau	Risque potentiel de déversement accidentel : Fuite dans un réservoir de stockage, déversement accidentel lors de manipulation ou de ravitaillement d'engins en fuel, accident de la route pendant le transport d'hydrocarbures	2	3	2	Procédure de gestion des produits dangereux incluant en particulier : Stockage avec rétention, mesures de prévention & détection des fuites et des déversements accidentels, registre des produits dangereux et de leur utilisation, matériel antipollution	2	1
						Procédure de réponse d'urgence en cas de déversement accidentel	2	1
						Mesures de sécurité particulière pour le ravitaillement en hydrocarbures des engins sur site	1	1
Toutes Activités	Impacts sur l'économie locale	Comme tout projet de grande hydraulique, la période de construction a généralement un impact très positif sur le développement de l'économie locale : augmentation du pouvoir d'achat, emploi, multitude de contrats de sous-traitance auprès de petites entreprises locales.	-	-	-	Impact positif qu'il conviendra de suivre afin d'en apprécier l'ampleur. A partir de cette appréciation, les investissements en infrastructures et services (en particulier éducation et santé) devront être planifiés et adaptés.	-	-

6.5. ANALYSE DES IMPACTS LIES A L'EXPLOITATION DES OUVRAGES

6.5.1. IMPACTS SUR L'HYDROLOGIE AVAL

6.5.1.1. IMPACTS ENTRE LE BARRAGE ET LA CENTRALE

Dans la section située entre le barrage et la centrale, les écoulements seront fortement diminués par rapport à la situation actuelle. En effet, la centrale offrant un débit équipé de $9 \text{ m}^3/\text{s}$, on peut donc supposer que tous les apports de la rivière, jusqu'à ce niveau de débit, seront intégralement détournés vers la centrale, asséchant ainsi le tronçon de rivière situé sous le barrage. Similairement, toutes les tranches de débits supérieurs à $9 \text{ m}^3/\text{s}$ seront déversées à l'aval du barrage, le système étant un fil de l'eau sans stockage.

On peut donc estimer que ce tronçon de rivière ne serait régulièrement alimenté en eau que sur la période Février-Mai, lorsque les débits moyens mensuels sont proches ou supérieurs à $9 \text{ m}^3/\text{s}$. En dehors de cette période, il ne le serait qu'occasionnellement, à l'occasion d'une crue impliquant des débits supérieurs à $9 \text{ m}^3/\text{s}$. L'assèchement sera quasi total en saison sèche, la rivière ne recevant pas d'affluent notable avant l'ouvrage de restitution 3 km en aval.

L'impact résiduel sur l'hydrologie de ce tronçon de rivière, sans mesure corrective particulière, serait donc une modification du régime saisonnier de la rivière, avec une très forte réduction des débits en période d'étiage et possibilité d'assèchement partiel des 3 000 m de lit situés immédiatement à l'aval du barrage.

6.5.1.2. IMPACTS A L'AVAL DE LA CENTRALE

A l'aval de la centrale, la situation sera très différente. Il n'y aura pas de modification marquée du régime hydrologique saisonnier, l'intégralité des apports observés au barrage étant immédiatement transférés au niveau de la centrale par les débits turbinés et par les débits déversés.

Considérant que la centrale turbinera en permanence tout débit jusqu'à $9 \text{ m}^3/\text{s}$ et que les débits supérieurs seront maintenus dans le lit, il n'y a pas à attendre de modification saisonnière ou journalière de l'hydrologie de la Jiji à l'aval de la centrale.

6.5.1.3. IMPACTS DES ARRETS ET REPRISES DE TURBINAGE

Des arrêts de turbinage peuvent se produire suite à un incident (arrêt soudain) ou pour des raisons de maintenance (arrêt programmé). Il n'y aura pas de risque de modification du régime hydraulique de la rivière, le débit turbiné arrêté étant compensé par le passage d'un débit équivalent par l'évacuateur de crue du barrage. Tout arrêt de turbinage en saison sèche aura un impact positif sur le tronçon de rivière entre le barrage et la centrale et ne posera aucun risque de sécurité publique à la remise en marche des installations.

6.5.1.4. MESURES CORRECTIVES

Des mesures correctives sont préconisées afin d'éviter l'assèchement total de la partie du lit située à l'aval immédiat du barrage. Pour ce faire, la mise en place d'un débit écologique a été prise en considération lors des études techniques et économiques du projet.

Il est aujourd'hui conventionnel d'assurer le maintien de la vie aquatique et des usages de l'eau à l'aval de projets hydroélectriques. Les méthodes d'appréciation des volumes à garantir sont très variées et dépendent du type de rivière, de son importance vis-à-vis de la faune piscicole et de la pêche et des utilisations qui sont faites de son eau (prises d'eau pour l'irrigation, l'alimentation en eau urbaine ou industrielle etc).

Dans plusieurs pays européens le débit écologique est établi à 10% du module de la rivière (son débit moyen annuel). Cette méthode s'applique bien aux rivières tempérées qui présentent peu de variation inter-saisonnière de leurs débits. Par contre son application aux rivières tropicales est plus difficile en raison de la forte saisonnalité des débits qui entrainerait avec cette approche des valeurs de débit proposé parfois bien supérieures aux débits d'étiage naturels. Par ailleurs, en règle générale, le débit écologique n'est pas turbiné et représente donc une perte de productif énergétique nette pour le projet. Il doit donc être dimensionné de façon à ne pas trop affecter la production des installations, en particulier pendant la période d'étiage.

Une autre approche, plus adaptée aux rivières tropicales, est de retenir un pourcentage du débit minimum moyen. Il est proposé de considérer pour Jiji un débit écologique de 20% du débit minimum moyen qui est de $1,64 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la période 1982-2009 et variant selon les années entre $1,18 \text{ m}^3/\text{s}$ (1993) et $2,39 \text{ m}^3/\text{s}$ (1989), soit une dotation de **$0,33 \text{ m}^3/\text{s}$** .

Si l'on considère que les apports du bassin intermédiaire entre le barrage et la centrale sont faibles mais existants, les débits observés entre le bas du barrage et la centrale hydraulique devraient s'établir du haut vers le bas de $0,33 \text{ m}^3/\text{s}$ à $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Eu égard à l'intérêt limité de ce cours d'eau vis-à-vis de la biodiversité, à l'absence de pratique de pêche et aux faibles débits naturels de la rivière, cette valeur semble acceptable. Ce débit réservé semble suffisant pour maintenir la vie et la ripisylve dans cette section de la Jiji, même si une certaine régression des espèces hygrophiles au profit d'espèces mésophiles pourra être observée en bordure immédiate du court d'eau sur les 1,5 km entre le barrage et la centrale électrique.

Il n'y aura donc pas d'assèchement du tronçon de rivière situé entre le barrage et la centrale.

6.5.2. IMPACTS LIES A L'EROSION ET A LA SEDIMENTATION

Le projet lui-même n'aura pas d'impacts significatifs sur l'érosion ou la sédimentation dans le lit de la rivière, dans la mesure où il n'y a pas de stockage de l'eau à long terme. L'essentiel des sédiments sont apportés en saison des pluies lors des crues. Dans la mesure où seuls $9 \text{ m}^3/\text{s}$ seront turbinés, l'essentiel des débits sera déversé avec ses sédiments à l'aval du barrage. Il n'y a donc pas à anticiper des risques d'érosion du lit à l'aval de la centrale, ou des affluents de la Jiji continueront aussi à apporter leurs sédiments.

Le taux d'érosion ne semble pas excessif dans ce bassin, considérant l'intensité des pentes. Dans le cas d'un fil de l'eau, équipé d'un dessableur et d'ouvrages de purge, l'accumulation de sédiment ne représente pas un risque particulier. Par ailleurs, les études géologiques de la faisabilité concluent qu'il n'y a pas non plus de risque particulier de glissements de terrain au droit de la retenue après la mise en eau.

6.5.3. IMPACTS SUR L'ALIMENTATION EN EAU

Les modifications de l'hydrologie aval n'auront aucun impact sur l'alimentation en eau des populations locales, celles-ci ne s'alimentant pas à partir de la rivière mais à partir des multiples sources et captages distribués sur les flans des collines.

Le risque de voir les résidents proches des ouvrages venir s'alimenter à partir de la retenue sera prévenu grâce à une information auprès des habitants et la mise en place d'un accès restreint à la retenue en raison des risques de noyade lié à la prise d'eau. Une clôture sera établie autour de la retenue ainsi qu'une signalétique appropriée.

6.5.4. IMPACTS SUR LA QUALITE DE L'EAU

En période d'exploitation, aucun impact sur la qualité de l'eau n'est anticipé. Le projet fonctionnant en fil de l'eau, le temps de séjour de l'eau dans la retenue sera infime : 11 heures en condition de débit mensuel moyen minimum (Septembre, $2 \text{ m}^3/\text{s}$) et environ 2h10 en condition de débit mensuel

moyen maximum (Avril, 10,2 m³/s). Ces durées de séjour très brèves n'affecteront pas la qualité originale des débits entrants.

L'eau restituée à l'aval de la centrale sera moins chargée en sédiments que les apports au barrage en raison de l'efficacité des dessableurs. Par contre, des pointes de charges sédimentaires seront observées à l'aval des ouvrages de vannage du barrage, lors des opérations de purge de la retenue et du dessableur. Ces charges sédimentaires pourraient avoir un impact sur l'écologie de la rivière entre le barrage et la centrale.

Il conviendra d'envisager les opérations de purges à l'occasion du passage d'une crue, ce qui diluera fortement la concentration des sédiments dans l'eau et permettra leur entraînement sur une plus grande distance.

Un autre risque relatif à la qualité de l'eau concerne l'installation d'une quinzaine de familles pour l'exploitation des ouvrages et le risque de pollution par des eaux usées non traitées et par les déchets solides. La cité d'exploitation, qui sera commune avec celle de Jiji, devra être équipée de systèmes d'assainissement soit collectifs (station centralisée, lagunage) soit individuels (fosses septiques). Quelque soit le système préconisé par l'entreprise, il fera l'objet d'une évaluation préalable par l'Ingénieur de Supervision afin de confirmer l'efficacité du système proposé et son dimensionnement adéquat.

Par ailleurs, la cité devra être équipée d'un site de décharge afin de recevoir la production de déchets solides attendus d'une telle population. Sur une base de 15 familles de 4 personnes, soit 60 personnes, ce sont entre 40 et 60 kg de déchets solides qui seront produits chaque jour. La décharge sera installée à proximité de la cité mais à au moins 100 m afin d'éviter odeurs et insectes dans la cité. La décharge sera conçue de telle façon qu'elle garantira qu'aucun rejet liquide (eau de drainage, lixiviats) de la cellule de décharge ne sera entraîné vers la rivière. La cellule de décharge présentera un fond étanchéifié afin d'assurer qu'aucune pollution n'est entraînée dans les eaux souterraines.

6.5.5. IMPACTS SUR LA PECHE

Il n'y a pas d'activité de pêche dans la section de rivière entre barrage et centrale et pas de changement hydrologique ou de qualité d'eau attendus à l'aval de la centrale pouvant affecter d'éventuelles activités.

6.5.6. IMPACTS SUR LES RISQUES DE MALADIES HYDRIQUES

Il n'y a pas création de zones d'eau stagnantes. Vu son taux de renouvellement, il y aura toujours un courant permanent dans la retenue de même que dans le lit de la rivière à l'aval du barrage, non favorable au développement de vecteurs. L'altitude maintiendra les conditions actuelles de fraîcheur de l'eau. Les conditions futures ne seront pas particulièrement plus propices au développement de vecteurs de maladies hydriques que les conditions naturelles ne le sont aujourd'hui.

6.5.7. IMPACTS SUR LE CLIMAT LOCAL

En raison de la petite surface de retenue créée, aucun impact sur le climat local n'est anticipé.

6.5.8. IMPACTS SUR LA SISMICITE INDUITE

La retenue ne faisant que 80 000 m³, aucun impact sur la sismicité induite n'est anticipé.

6.5.9. IMPACTS DIRECTS ET INDIRECTS SUR L'ECONOMIE LOCALE

Le Projet dans sa phase d'exploitation aura également des conséquences positives au niveau national et local. La première est bien sûr la fourniture d'énergie au réseau électrique national, ce qui diminuera ou éliminera les coupures d'électricité, augmentera la qualité de vie et offrira des facilités pour l'industrialisation du pays.

Au niveau local, l'électrification rurale anticipée va améliorer la qualité de vie des habitants et offrir des opportunités de développement artisanal et l'utilisation d'équipements électriques dont la conservation par le froid.

La présence des pistes et routes va désenclaver la zone et l'ouvrir au commerce des biens de consommation et des produits agricoles incitant certains agriculteurs à développer l'agriculture de rente. Ces routes vont favoriser un trafic routier dans des zones peu habituées au risque d'accident, en particulier au niveau de sites sensibles tels qu'écoles, églises, marchés ou la population peut être dense. La signalisation de ces routes et les mesures de ralentissement des véhicules doivent y être renforcés. Les contrôles de police ainsi que la sensibilisation des populations vivant à proximité des voies de circulation doit être renforcée en particulier en direction des femmes et des enfants.

La présence de la cité d'exploitation va avoir un effet positif sur l'économie de la zone, le personnel salarié disposant d'un pouvoir d'achat pour des produits frais (produits maraîchers, fruits, petit élevage) qui pourraient être fournis par les agriculteurs locaux. Par ailleurs, il est probable que les deux projets de Jiji et Mulembwe pourraient créer environ une quarantaine d'emplois permanents moyennement ou peu qualifiés pour l'entretien des ouvrages, des voies d'accès et les services au personnel de la cité d'exploitation (déchets, assainissement, entretien des bâtiments etc.).

L'épargne faite sur les salaires reçus pendant la période de construction sera progressivement libérée pour l'acquisition de biens, la construction de nouvelles habitations ou la mise en œuvre d'une activité commerciale.

La formation acquise pendant la construction par les ouvriers recrutés localement leur donnera un avantage pour se faire recruter sur d'autres chantiers dans la région ou le pays.

6.5.10. IMPACTS SUR LE GENRE

Les femmes représentent un peu plus de la moitié de la population des collines. Il est probable que les retombées économiques du projet ne les toucheront pas directement et ceci pour plusieurs raisons : leur surcharge de travail qui ne leur laisse pas beaucoup de temps pour s'investir dans d'autres occupations; leur mise à l'écart des sphères de décision; la nature même des travaux du projet. Elles risquent donc de ne pouvoir bénéficier d'une grande partie des retombées financières du projet. Cependant certaines d'entre-elles telles que celles pouvant assurer de la restauration pourraient trouver leur compte dans le Projet. L'arrangement des routes ou des pistes favorisera l'évacuation des produits maraîchers cultivés en partie par les femmes. Ce sera une occasion d'augmenter leurs revenus.

6.5.11. IMPACTS SUR LES GES (GAZ A EFFET DE SERRE)

6.5.11.1. GES DIRECTEMENT PRODUITS

Les GES directement produits par un projet hydroélectrique le sont essentiellement à partir de la biomasse noyée par le réservoir de stockage et la durée de séjour de l'eau augmente les risques de production de méthane. Dans le cas présent, la taille réduite du réservoir (2,5 hectares) et le fort taux de renouvellement des eaux ne permettront pas au phénomène de s'établir. Afin de prévenir définitivement tout risque, le peu de végétation devant être ennoyée par la retenue fera l'objet d'un défrichement total avant la mise en eau.

6.5.11.2. GES EVITES PAR COMPARAISON A UNE ALTERNATIVE THERMIQUE

Nous avons estimé les émissions d'alternatives thermiques ayant une capacité de production énergétique comparable à celle de Jiji. Les résultats sont présentés dans le Tableau [33] ci-dessous.

La base de calcul pour les émissions de GES des centrales thermiques est la suivante :

- La méthode utilisée pour calculer les émissions est celle décrite dans le World Bank Greenhouse Gas Assessment Handbook, 1998 ;
- Une puissance minimum de la centrale pour une production de 146,5 GWh/an,
- Les besoins en gaz, pétrole et charbon pour une puissance équivalente s'élèvent respectivement à 1320, 1510 et 1600 Terajoules par an (TJ/an) ;
- Les rendements de conversion retenus sont les suivants : 40% pour le gaz, 35% pour le fioul lourd et 33% pour le charbon ;
- Les concentrations en carbone dans les différents carburants sont les suivantes : 15,3, 20 et 27,6 tonnes de carbone par TJ respectivement pour le gaz, le fioul lourd et le charbon ;
- Le facteur d'émission pour la conversion des tonnes de carbone émis en tonnes de dioxyde de carbone émis est : 44/12 (soit 3,667).

Si le projet hydroélectrique de Jiji devait être remplacé par une alternative thermique, les rejets de CO₂ dans l'atmosphère seraient augmentés des quantités suivantes :

Tableau [33] REJETS DE CO₂ EVITES

ALTERNATIVE THERMIQUE	TONNES DE CO ₂ REJETEES		
	PAR AN	SUR 50 ANS	SUR 100 ANS
Au Gaz	74 000	3,7 millions	7,4 millions
Au Fuel lourd	111 000	5,5 millions	11,0 millions
Au Charbon	162 000	8,1 millions	16,0 millions

Jiji évite donc le rejet d'environ 74 000 à 162 000 tonnes de CO₂ par an soit 3,7 à 8,1 millions de tonnes sur une période de 50 ans et 7,4 à 16 millions de tonnes sur un siècle.

6.6. ANALYSE DES RISQUES

6.6.1. ANALYSE DU RISQUE SISMIQUE

Pour la période de 1900 – 2008, les tremblements de terre avec une magnitude supérieure ou égale à 6,8 (maximum à 7,6) qui sont survenus dans le Rift Africain Est, sont tous situés à plus de 260 km des sites de barrages.

Plus proche du projet, un enregistrement des tremblements de terre dans un rayon de 200 km autour du projet rapporte (i) 60 séismes de magnitude $\geq 4,5$ (voir Figure [22]), deux séismes à proximité immédiate du site (magnitude 5, 0 et 5,3) et que (iii) le tremblement de terre de plus grande magnitude a eu lieu en 2008, à 191 km du projet au sud du lac Kivu avec une magnitude de 5,9. Il peut également être considéré le tremblement de terre du 24 octobre 2002, au nord-ouest du Lac Kivu à de 232 km du projet, avec une magnitude de 6,2.

Il existe deux concentrations spatiales des tremblements de terre dans la branche occidentale : (i) la région du Lac Kivu à quelques 200 km au nord du site du barrage et (ii) la région au milieu du Lac Tanganyika qui est située à plus de 220 km du site.

Figure [22] TREMBLEMENTS DE TERRE DANS UN RAYON DE 200 KM AUTOUR DU SITE

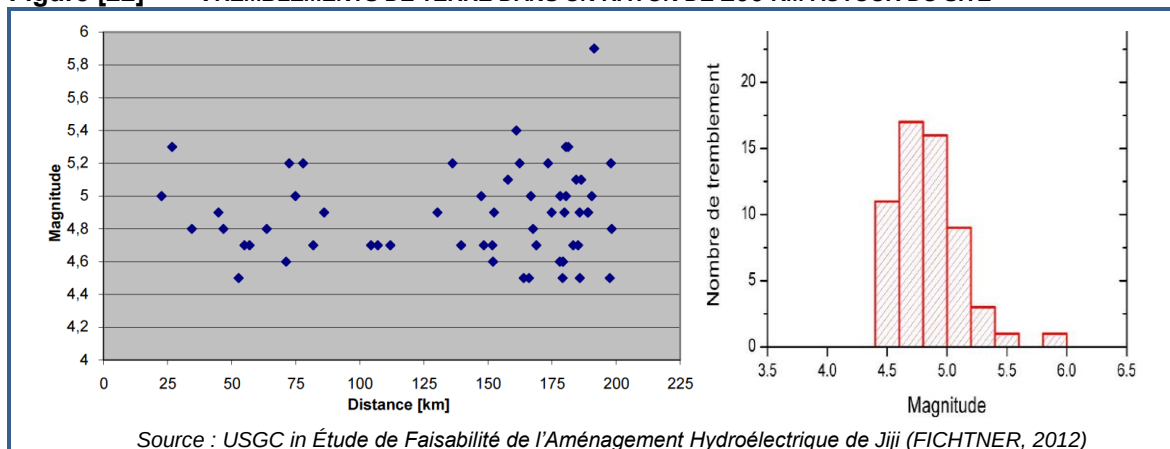
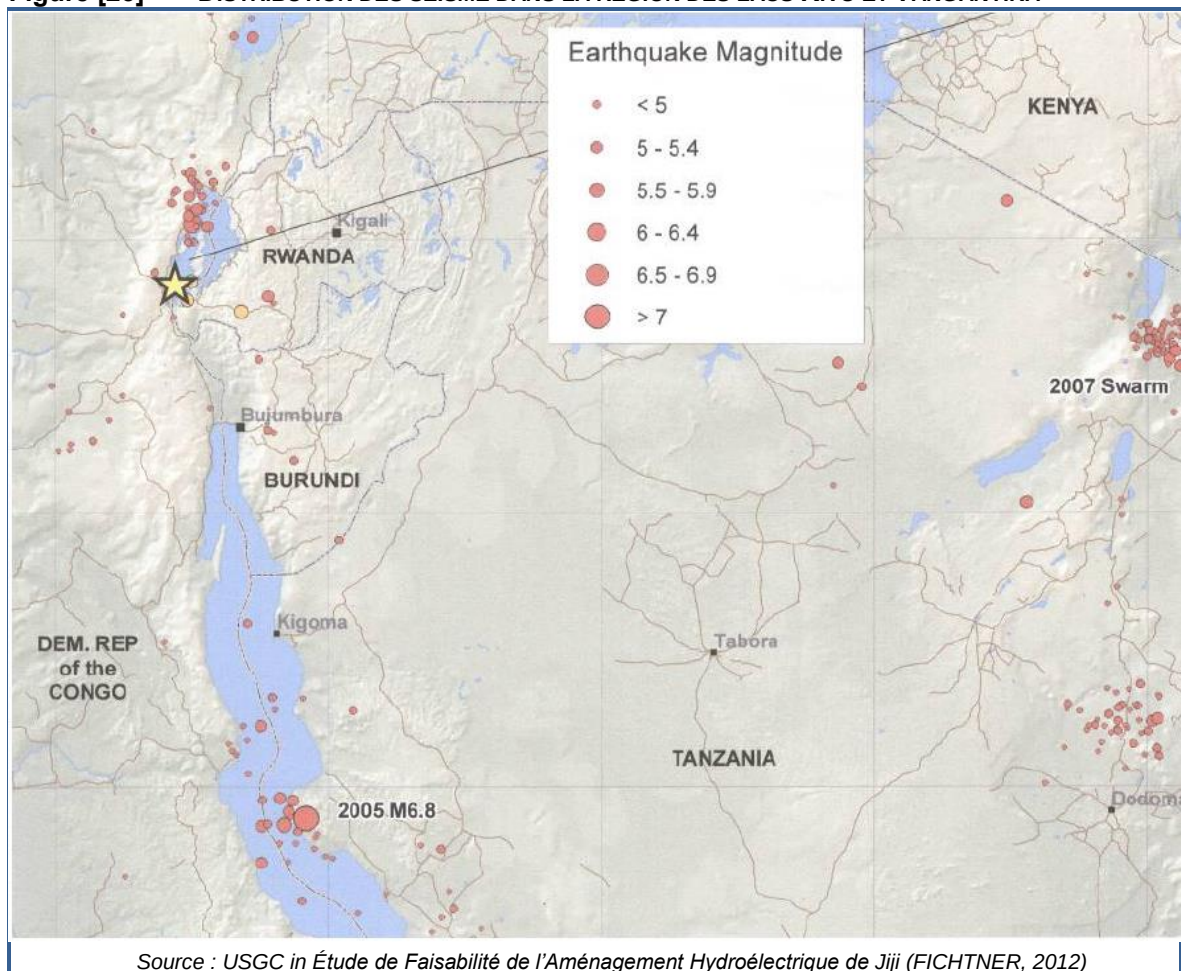


Figure [23] DISTRIBUTION DES SEISME DANS LA REGION DES LACS KIVU ET TANGANYIKA



Considérant la série de données de tremblement de terre, leur distribution spatiale et que le projet est situé proche des failles de la branche orientale du rift africain, l'étude de faisabilité (2012) conclut sur les points suivants :

- Le séisme maximal crédible MCE (Maximum Credible Earthquake), représentant le Séisme Maximal de Dimensionnement SMD, ne peut pas être évalué avec précision à partir des données existantes car ces données ont été enregistrées sur une période trop courte.
- Dans une approche prudente, le MCE est évalué à 7, ce qui correspond, à partir de relations empiriques, à une accélération maximale à la surface du sol de 0,26 g.
- Le Séisme Maximal de Dimensionnement (SMD) est quant à lui considéré comme atteignant 80% du Seime Maximal Crédible conduisant à une valeur de 0,21g.

Il y a donc, selon la faisabilité un risque significatif relatif à la sismicité qui a été considéré par prudence comme équivalent à un MCE de 7 et intégré dans les critères de conception des ouvrages.

6.6.2. RISQUE DE MODIFICATION DU REGIME DES APPORTS

Comme précisé dans le descriptif de l'état initial, la partie haute de la Jiji traverse des zones de marécages correspondant à des élargissements localisés de la vallée. L'accumulation géologique de sédiments dans ces zones élargies les a progressivement transformés en plaine d'inondation. Ces zones marécageuses font traditionnellement l'objet de culture de décrue à la fin de la saison humide.

Ces zones jouent un rôle positif dans le laminage des premières crues arrivant au site de Jiji (lors de l'inondation du marécage) et en soutien d'étiage pendant la période sèche (lorsque le marécage relâche l'eau accumulée en saison humide). Par ailleurs ces marécages ont un rôle probable dans la capture d'une partie de la charge sédimentaire de la rivière, réduisant les apports en sédiments au site d'aménagement.

Deux risques principaux pèsent sur ce fonctionnement :

- L'aménagement des marécages pour l'agriculture évoluant vers un drainage accéléré, une protection contre l'inondation et une mise en culture sur la majeure partie de l'année. Dans ce cas, le rôle régulateur disparaissant, le site de Jiji recevra des crues plus fortes (avec des volumes déversés plus importants) en saison des pluies et des débits d'étiage plus faibles en saison sèche.
- Une érosion s'aggravant fortement dans le bassin versant avec plus d'apports solides et le risque de comblement accéléré du marécage qui perdrait aussi sa fonction régulatrice pour l'aval.

Un troisième risque est représenté par le développement de l'agriculture irriguée sous forme de périmètre structuré à l'amont du projet hydroélectrique et qui pourrait alors entrer en compétition avec le projet pour l'utilisation des ressources en eau, surtout pendant la saison sèche.

Tous ces risques seront exacerbés sur le long terme par les effets du changement climatique qui aura tendance à allonger la période sèche et donc de réduire encore la disponibilité en eau surtout au cours de la seconde moitié de cette saison, avec de possibles limitations de production d'électricité à partir de Jiji.

Afin de protéger autant que possible la production énergétique du projet de Jiji, REGIDESO doit s'assurer que l'autorisation d'utiliser la ressource en eau au site de Jiji pour la production d'énergie est effectivement complétée d'une garantie de préservation de la durabilité de cette ressource et qu'en particulier (i) aucun périmètre irrigué faisant appel à des ouvrages de génie civil dans le lit mineur de la rivière et dans celui de ses principaux affluents situés à l'amont du site de Jiji ne sera autorisé pendant la vie du projet et (ii) aucun projet hydroélectrique impliquant le détournement d'une partie du débit de la rivière hors de son bassin naturel ne sera autorisé sans des mesures d'accompagnement permettant de maintenir au minimum la production énergétique de conception de Jiji. Dans ce sens, un Comité de Gestion des Marais a été institué par le Ministère de

l'Agriculture auquel participe la REGIDESO, dont le but est d'optimiser la production de ces zones marécageuses dans le respect de l'intégrité de l'hydrologie aval.

6.6.3. RISQUES ET CONSEQUENCES DE RUPTURE DU BARRAGE

Conformément à l'offre de services du Consultant, une étude sur modèle mathématique d'une rupture du barrage de Jiji a été réalisée et intégrée à la présente EIES. Le rapport d'étude est fourni en Annexe 5 à cette EIES, la présente section se limitant à présenter les principales conclusions de l'étude.

L'étude concerne la rupture totale et instantanée du barrage de Jiji selon une méthodologie utilisée en France par Electricité de France pour les barrages en béton⁶. Le modèle, construit sur les bases de la topographie, calcul un volume de retenue de 78 000 m³ pour un niveau de 1536,5 m.

Le modèle hydraulique retenu s'étend jusqu'au lac Tanganyika, les calculs étant réalisés avec la version 7.1 du code MASCARET. Une note descriptive du logiciel MASCARET figure en annexe au rapport d'étude présenté en Annexe 5 de la présente EIES.

Pour tenir compte de l'incertitude dans les résultats des calculs, qui ont pour cause les imprécisions topographiques et au caractère extrême du phénomène (rupture instantanée du barrage) les valeurs calculées ont été corrigées pour obtenir des valeurs recommandées conservatives :

- Majoration des surcotes maximales par rapport au niveau initial de 15%. Les hauteurs et les cotes maximales sont majorées en conséquence.
- Minoration des temps de 13%.

Les valeurs de vitesses et de débits ne sont pas modifiées.

Le tableau suivant présente les principaux résultats du calcul. Les valeurs présentées sont des valeurs recommandées telles que décrites ci-dessus. Les débits de référence sont de 49,28 m³/s pour la Q100 et de 58,35 m³/s pour la Q1000.

Tableau [34] RESULTATS DES CALCULS DE PROPAGATION DE L'ONDE

PK (KM)	SITUATION	DEBIT MAX ATTEINT (M3/s)	NIVEAU MAX ATTEINT (M)	HAUTEUR MOY. LAME D'EAU (M)	VITESSE A LA COTE MAX (M/s)	TEMPS D'ARRIVEE DE L'ONDE (MN)
0.000	Barrage	1320	1538	>10	6,9	0
4.000	Confluence Mulembwe-Jiji	508	1064	2<h<4	4,5	4,6
10.000	-	63	984	1,5	2,7	33
15.000	-	45	911	1,5	1,9	63
20.000	-	39	830	1	2,0	90
25.000	Lac	30	772	<1	0,5	144

Ces résultats montrent que l'amortissement de la lame d'eau est relativement rapide, passant d'une épaisseur de plus de 10 m au niveau du barrage à moins de 4 m au niveau de la confluence avec la Mulembwe, soit 4 km plus à l'aval. L'épaisseur de la lame d'eau s'abaisse ensuite progressivement pour atteindre une épaisseur de moins d'1 m au niveau du débouché de la rivière dans le lac Tanganyika.

Après la rupture du barrage, l'onde mettra moins de 5 minutes pour atteindre la confluence avec la Jiji et environ 2 heures et 24 minutes pour atteindre le lac. L'onde ne mettra que 3,2 minutes pour atteindre la centrale et pourrait atteindre, en ce point, une cote de 1097 m (calculé) ou 1098 m (recommandé). Considérant que la cote maximum admissible à la centrale est fixée à 1094,5 m, la centrale serait donc théoriquement affectée. Cette conclusion reste cependant théorique dans la

⁶ Méthodologie opérationnelle pour le calcul d'une onde de submersion pour la rupture d'un barrage – IH MHYD-EDRS GC-ED 00015 C

mesure où les conditions extrêmes d'effacement du barrage considérées dans la modélisation n'ont pas de probabilité raisonnable de survenir dans la réalité, ou le barrage mettra un certain temps à se disloquer, libérant progressivement la masse d'eau. Par ailleurs, il semblerait que les dernières analyses menées dans le cadre des études détaillées inciteraient à abandonner le principe de la régulation journalière de 3 heures. Dans ce cas, la retenue de Jiji ne sera plus de 80,000 m³ mais sans doute de l'ordre de 40,000 ou 50,000 m³ seulement. En tout état de cause, le projet de Jiji considéré dans cette EIES représente le dimensionnement maximum du projet.

Entre le barrage et la confluence avec la Mulembwe, il n'y a pas de bâtiments publics ou privés (autre que la centrale) situés dans le fond de la vallée qui pourraient être affectés par l'onde. Plus à l'aval, le lit de la rivière reste suffisamment encaissé pour que l'onde, de faible amplitude, n'en sorte pas. Aucune inondation significative des zones aval n'est à anticiper.

Les Figures suivantes fournissent une représentation spatiale des résultats.

Figure [24] COTE ATTEINTE PAR L'ONDE EN FONCTION DE LA DISTANCE

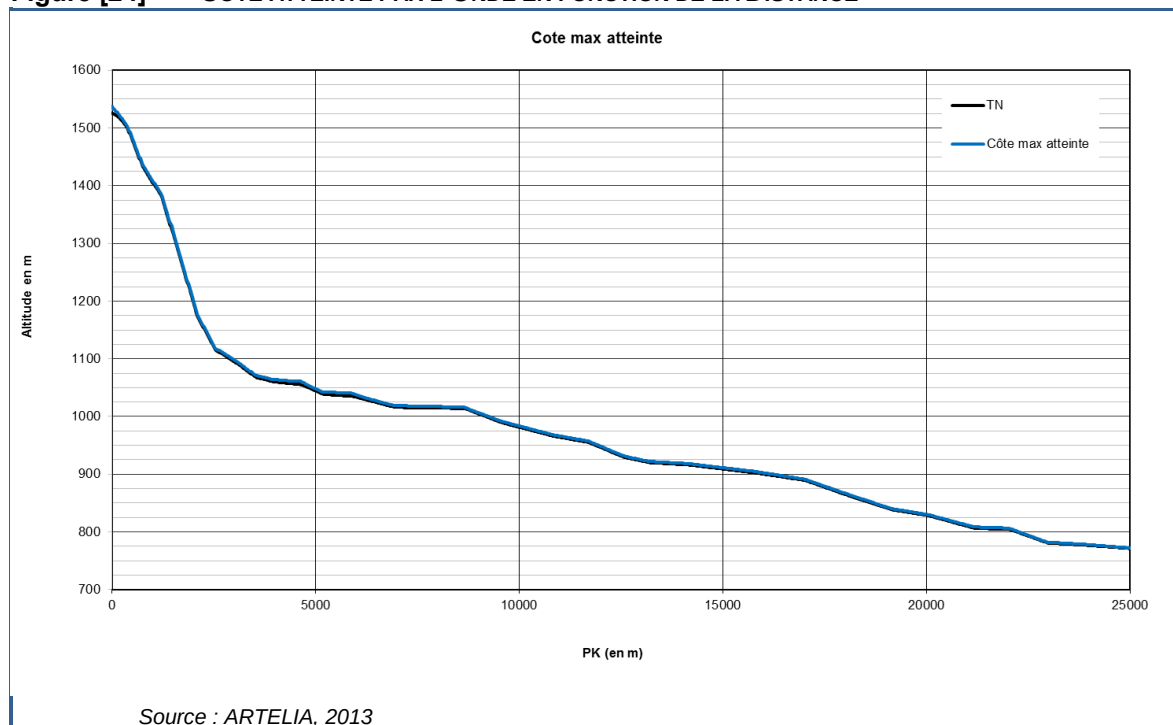
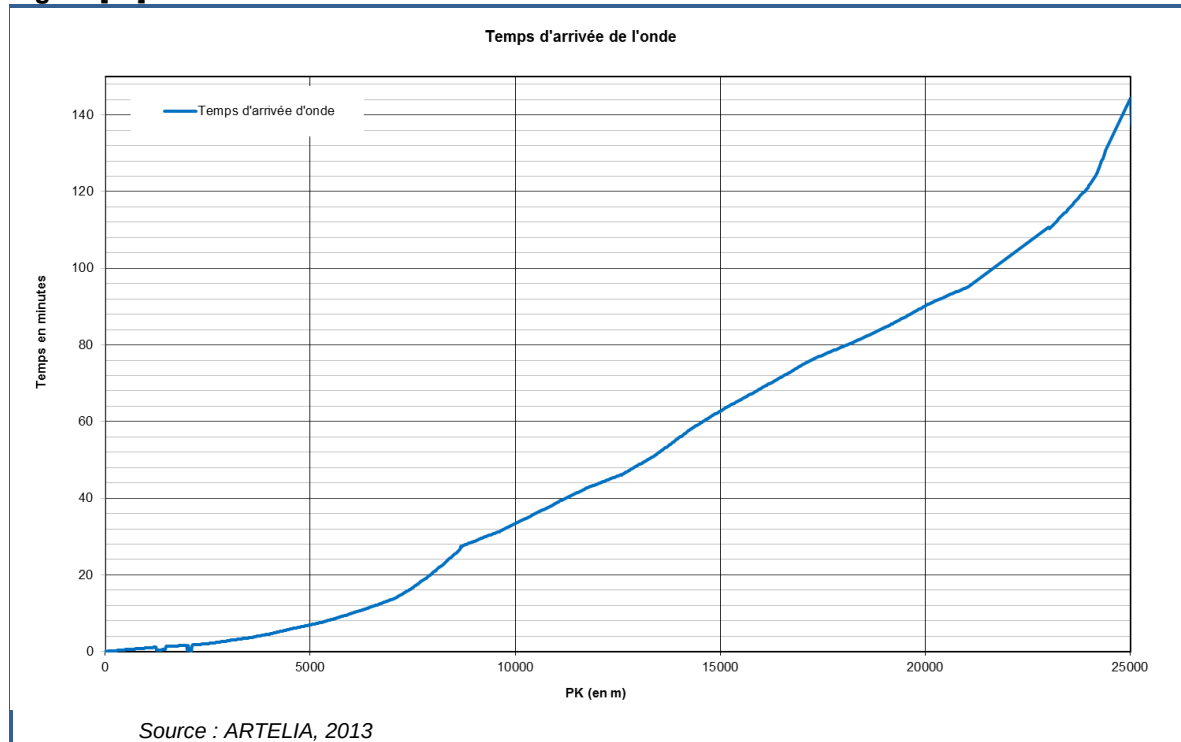


Figure [25] TEMPS D'ARRIVEE DE L'ONDE EN FONCTION DE LA DISTANCE



6.6.4. EFFETS CUMULATIFS

Le projet Jiji va être développé en parallèle avec le projet de Mulembwe, situé à quelques km sur la Mulembwe en amont du débouché de la Jiji.

Ces deux projets ne sont pas situés en cascade, mais sur deux branches distinctes de la Mulembwe. Ils sont par ailleurs développés en type fil de l'eau, présentant des stockages très limités (55 000 m³ pour Mulembwe et 80 000 m³ pour Jiji). Ils n'auront donc aucun impact cumulé sur l'hydrologie de la Mulembwe à l'aval de la confluence avec la Jiji. En raison de la taille des retenues (moins d'1 ha pour l'une et 2,5 ha pour la seconde) les pertes par percolation et évaporation seront marginales.

Les deux systèmes aquatiques ne présentent que peu d'intérêt vis-à-vis de la faune piscicole et aucun intérêt pour la pêche selon les résidents. Aucune espèce migratrice n'y a été observée lors des études de terrain ou n'a été rapportée par les villageois interviewés. Aucune des informations collectées ne laisse donc à penser que ces deux projets pourraient avoir un impact sur les ressources piscicoles du cours aval de la Mulembwe dont la partie en plaine est sous l'influence directe du lac Tanganyika.

A long terme, les deux projets augmentent le nombre de familles installées dans la future cité d'exploitation, donc le nombre de clients potentiels pour des produits alimentaires frais (produits maraichers, fruits, petit bétail) avec une incidence positive pour les villageois situés dans la zone.

Pendant la construction, la simultanéité de réalisation des deux projets pourrait impacter négativement l'activité agricole de la zone par le recrutement de trop nombreux villageois, réduisant d'autant les superficies agricoles mises en valeur pendant la période de chantier. Il conviendra d'établir des règles de recrutement permettant de limiter le nombre de personnes recrutées par foyer.

6.6.5. TABLEAU DE SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES PROPOSEES

Le tableau suivant présente la synthèse des impacts liés à l'exploitation des ouvrages, présentés à la section 6.4.

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO
 EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JIJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE L'ENERGIE SUR BUJUMBURA,
 CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPR
 ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

Tableau [35] SYNTHSE DES IMPACTS LIES A L'EXPLOITATION DES OUVRAGES

COMPOSANTE OU ACTIVITE	RISQUES POTENTIELS	IMPACT POTENTIEL	EVALUATION DE L'IMPACT			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
		DESCRIPTIF DE L'IMPACT	PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	
Production d'énergie	Aucun	Amélioration de la qualité de vie et promotion du développement économique au niveau national et régional	-	-	-	Mise en place de plans de développement économiques et sociaux en accompagnement de l'électrification afin de magnifier les impacts bénéfiques de l'apport d'électricité	-	-
Présence de nouvelles routes	Accroissement du trafic	Promotion du développement économique local par désenclavement des résidents	-	-	-		-	-
		Risques d'accidents accrus dans la traversée de zones habitées et sensibles (écoles, églises)	2	3	2	Signalisation renforcée, ralentisseurs aux sites sensibles, sensibilisation des populations riveraines dont femmes et enfants ; renforcement des contrôles de police	2	1
Cité d'Exploitation	Pollution de l'eau	Installation à long terme avec risque de pollution par les rejets d'eau usée	2	2	2	Mise en place d'un système d'assainissement compatible avec le long terme.	1	1
		Pollution des eaux de surface et souterraines par les déchets solides	2	2	2	Utilisation d'une décharge contrôlée mise en place pendant la construction	1	1
	Impact sur l'économie locale	Présence de salariés avec pouvoir d'achat, favorable au commerce local de services et de produits alimentaires, touchant en partie les femmes	-	-	-	Pas de mesure corrective particulière	-	-
Création de la retenue et turbinage des eaux	Impact sur l'hydrologie de la Jiji	Risque d'assèchement du tronçon de rivière entre barrage et centrale (1,5 km) en saison sèche, lorsque le débit des apports est inférieur à 9 m³/s..	3	2	2	Mise en place d'un débit écologique garanti d'environ 0,33 m³/s pour maintenir la vie aquatique dans la partie immédiatement à l'aval du barrage. Ce débit est légèrement renforcé par des écoulements du bassin intermédiaire	2	1
		Aucune modification de l'hydrologie de la rivière n'est anticipée à l'aval de la centrale.	-	-	-	Aucune mesure requise	-	-
	Impacts sur la qualité de l'eau	Il n'est pas anticipé de dégradation notable de la qualité de l'eau dans la retenue en raison de sa faible taille (de l'ordre d'un ha), du temps de résidence de l'eau (entre 2h10 et 11 heures) et du défrichement préalable qui aura éliminé la matière organique de la biomasse aérienne ;	3	1	1	Mise en place d'un suivi de la qualité de l'eau dans la retenue afin de confirmer l'absence d'impact	1	1
		La retenue va bloquer une partie du transport solide, mais essentiellement la plus lourde (sables). Les sédiments organiques les plus fins	3	1	1	Aucune mesure requise en dehors du suivi sédimentaire mis en place par la gestion technique du projet	-	-

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO
EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JIJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE L'ENERGIE SUR BUJUMBURA,
CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPR
ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

COMPOSANTE OU ACTIVITE	RISQUES POTENTIELS	IMPACT POTENTIEL	EVALUATION DE L'IMPACT			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
		DESCRIPTIF DE L'IMPACT	PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	
(Création de la retenue, suite)		resteront en suspension en raison du courant maintenu dans la retenue et seront restitués à la Jiji soit au niveau du déversoir soit au niveau de la centrale. Les sables piégés par le dessableur seront régulièrement purgés et relargués dans la rivière à l'aval du barrage						
	Impact sur la biodiversité aquatique	Impact possible sur les 1,5 km de rivière entre barrage et centrale, mais intérêt écologique et piscicole de la rivière très limité (pas de migrations rapportées, peu d'espèces présentes) Pas d'impact attendu à l'aval de la centrale	3	1	1	Inclure un suivi écologique dans le PGES pendant 3 ans après la mise en exploitation afin de confirmer l'appréciation de l'impact.	2	1
	(Impact sur la biodiversité aquatique, suite)	La qualité d'eau ne subira pas d'altération significative et n'aura pas d'impact sur la faune aquatique à l'aval de la restitution	3	1	1	Ref. mesure précédente	-	-
		La création de la retenue va offrir sur le site un nouveau milieu de type lacustre favorable au développement d'espèces aquatiques qui ne pouvaient se développer dans les eaux tumultueuses de ce tronçon de la Jiji	3	1	1	Intégrer la retenue dans le suivi écologique proposé ci-dessus	2	1
		Destruction de faune piscicole résultant du turbinage. Impact probablement limité considérant la faible biodiversité de la rivière, le fait que les espèces soient de petite taille (traversent mieux les turbines) et que les turbines soient des Pelton (moins léthales que les Francis)	3	2	1	Pas de mesure particulière préconisée	-	-
	Impact sur la pêche	Pas d'activité de pêche sur cette partie de la Jiji. Pas d'impact anticipé à l'aval de la centrale. La retenue peut favorablement permettre une production piscicole plus importante qu'en situation actuelle	2	1	1	Ref. suivi écologique proposé ci-dessus	1	1
	Risque de population spontanée s'installant autour de la retenue	Pas d'impact attendu, en raison de la petite taille de la retenue et de l'absence de terrains disponibles.	1	1	1	Pas de mesure particulière en dehors du suivi du site par le personnel technique	-	-

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO
 EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JIJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE L'ENERGIE SUR BUJUMBURA,
 CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPR
 ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

COMPOSANTE OU ACTIVITE	RISQUES POTENTIELS	IMPACT POTENTIEL	EVALUATION DE L'IMPACT			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
		DESCRIPTIF DE L'IMPACT	PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	
	Impact sur les maladies liées à l'eau	La création de la retenue pourrait favoriser le développement des vecteurs de la malaria (moustiques) et de la bilharziose (mollusques). La permanence d'un courant fort dans cette retenue de très petite taille n'est pas favorable au développement de plantes aquatiques et le débit écologique à l'aval limitera les risques d'eau stagnante	2	3	2	Intégrer ces aspects dans le suivi écologique proposé ci-dessus	1	1
		La retenue n'aura aucun impact sur un potentiel développement des simules, vecteur de l'onchocercose (cécité des rivières)	1	1	1	Aucune mesure particulière requise	-	-
	Impact sur le climat local	Aucun impact attendu d'un projet fil de l'eau	-	-	-	Aucune mesure particulière requise	-	-
	Risque de sismicité induite	Aucun risque en raison de la petite taille de la retenue (80 000 m3)	-	-	-	Aucune mesure particulière requise	-	-
	Emission de GES	Aucun rejet significatif résultant du projet. Impact bénéfique, le projet hydroélectrique évitant des rejets de centrales thermiques de puissance équivalente variant de 74 700 tCO ₂ /an (gaz) à 162 000 tCO ₂ /an (charbon)	-	-	-		-	-
Présence d'un barrage et d'une petite retenue	Sécurité publique liée à la rupture du barrage	Le risque sismique, qui peut être à l'origine de la rupture de barrage, est significatif dans la région, des événements de magnitude supérieure à 5 ayant été observés dans un rayon de moins de 200 km	1	3	1	Mesures techniques visant à intégrer le niveau de risque dans les critères de dimensionnement des ouvrages. La faisabilité a retenu une démarche prudente en retenant un MCE de magnitude 7 pour définir les critères de dimensionnement	1	1
		Risque d'inondation aval très limité la capacité de la retenue n'étant que de 80 000 m ³ . Aucune habitation n'est située en fond de vallée et ne sera donc affectée. La centrale pourrait être inondée. Risque de noyade pour toute personne présente dans le lit de la rivière lors de l'évènement	1	3	1	Suivi technique de la sécurité des ouvrages et procédure d'alerte	1	1

7. PRESENTATION DES ALTERNATIVES CONSIDEREES

7.1. OBJET DE L'ANALYSE

L'identification des alternatives stratégiques au projet hydroélectrique de Mulembwe a été établie dès 1983 à l'occasion de l'Etude du Développement des ressources hydroélectrique du Burundi réalisée par Lahmeyer. Sur cette base, REGIDESO a retenu 10 petits projets hydroélectriques qui ont été comparés dans le cadre de la première phase des études de Préfaisabilité et Faisabilité réalisées par Fichtner. Quatre projets issus de cette analyse, (Jiji, Mulembwe, Ruzibazi et Masango) ont été retenus pour une évaluation plus détaillée au niveau de Préfaisabilité.

Cette dernière étude parvient à la conclusion que les projets de Mulembwe et de Jiji doivent être privilégiés par rapport aux autres options examinées sur des critères techniques, économiques et environnementaux.

7.2. ALTERNATIVE « PAS DE PROJET »

La réalisation du Projet Hydroélectrique de Jiji fournira une source supplémentaire d'électricité qui permettra de résorber partiellement le fort déficit en électricité du pays.

Actuellement, le Burundi s'alimente en produisant lui-même son énergie, ainsi que par l'importation de la centrale de 28,2 MW de Ruzizi I (SNEL) et de la centrale communautaire de 43,8 MW de Ruzizi II (SINELAC).

La capacité installée de production nationale et estimée à environ 39,29 MW, dont presque la moitié (18,0 MW) est fourni par la centrale hydroélectrique de Rwegura et 5,5 MW par la centrale thermique de Bujumbura. Il est à noter qu'avec sa grande puissance installée, l'aménagement de Rwegura est typiquement un aménagement de pointe, c'est-à-dire que l'aménagement ne peut pas produire sur toute la journée sa puissance maximale, pour éviter une surexploitation de la ressource hydrique, et ne toute l'atteint que pendant la pointe du soir. Similairement, la centrale thermique ne fonctionne que par intermittence, pour soutenir la pointe en raison du coût prohibitif représenté par le carburant qui doit être intégralement importé.

Seulement 10% de la population burundaise est desservie par l'électricité et l'énergie électrique fournie est loin de satisfaire la demande, entraînant de très importants délestages en particulier à Bujumbura. Il est estimé que la demande potentielle représente aujourd'hui 4 à 5 fois la capacité de fourniture d'énergie. La plupart des établissements industriels et hôteliers, de même que de nombreux résidents privés assurent leurs propres besoins en électricité par des générateurs thermiques.

Les délestages quotidiens ont des effets néfastes sur l'économie par l'arrêt temporaire d'équipements électriques et sur la santé publique par des ruptures fréquentes de la chaîne du froid au niveau des restaurants et des particuliers et des risques de contamination alimentaire qui en résultent.

En l'absence du projet de Jiji, ce sont 31,5 MW soit presque l'équivalent de la capacité de production hydroélectrique électrique actuelle du pays qui ne seront pas rendus disponibles pour 2017, et si ce projet est associé à celui de Mulembwe, ce sont près de 50 MW, soit plus du doublement de la capacité actuelle de production qui ne seront pas mobilisés pour le développement économique du pays. Si ces deux projets ne se réalisent pas, ce sont près de 500,000 habitants qui ne pourront satisfaire leur besoin annuel en énergie électrique⁷.

⁷ Sur la base de 500 kWh/hab/an, moyenne actuelle du continent africain.

7.3. ALTERNATIVES DE CONFIGURATION DU PROJET

Le choix du site de barrage est imposé par la géologie. Aucun autre site potentiellement intéressant n'a été identifié sur la Jiji qui permette d'optimiser l'importance du dénivelé et la distance entre l'ouvrage de prise d'eau et la restitution comme le fait le site retenu. Cependant la faisabilité couvre plusieurs alternatives dans le choix de l'axe de l'ouvrage. Le choix initial N-S a été revu suite aux études géologiques plus détaillées, pour retenir une orientation NO-SE. Celle-ci ne sera validée qu'à la fin des campagnes de forages exploratoires (non encore engagées sur ce site).

En termes de structure, la faible dimension de l'ouvrage est parfaitement en accord avec un barrage béton en maçonnerie, qui permet d'optimiser les délais et coûts de construction. D'autres options sont examinées en faisabilité et le choix de la maçonnerie béton a été retenu sur la base des critères suivants :

- Minimum d'entretien
- Simplicité d'opération
- Sécurité d'exploitation
- Possibilité de purge de sédiment
- Dérivation de la rivière par balancement

De nombreuses variantes de cote de crête ont été étudiées au cours des études techniques précédentes. La cote finale de la crête du barrage a été fixée dans le cadre des études d'optimisation technique et économique. Le choix du fil de l'eau reste par ailleurs la solution la moins impactante pour l'environnement naturel et humain.

L'alternative thermique n'est pas à considérer en raison de l'obligation pour le Burundi d'importer gaz ou hydrocarbures à des tarifs rendant la production d'électricité non rentable.

oOo

8. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

8.1. OBJECTIFS DU PGES

Le rôle du processus d'EIES est d'identifier les impacts potentiels pouvant résulter du projet et de développer un ensemble de mesures d'atténuation qui soient techniquement appropriées, financièrement acceptables et aisément applicables dans le contexte du projet. Ces mesures sont identifiées au stade de l'étude d'impact sur l'environnement. Le rôle du PGES est de compléter cette analyse en définissant le contexte opérationnel dans lequel ces mesures doivent être mises en œuvre. Le présent chapitre identifie donc les principes, l'approche, les procédures et les méthodes qui seront appliqués pour contrôler et réduire les impacts environnementaux et sociaux résultant des activités de construction et d'exploitation des ouvrages projetés sur le site de Jiji.

Pour ce faire, le PGES intègre 3 Programmes d'Action complémentaires et adaptés aux étapes de pré-construction, de construction et d'exploitation des ouvrages de Jiji :

- Le Programme d'Action Préparatoire à la construction (PAP) qui intègre toutes les mesures recommandées devant s'engager pendant la période de pré-construction. Ces mesures concernent essentiellement l'organisation et la formation des équipes qui seront chargées de la gestion environnementale et sociale pendant la construction et l'exploitation du projet, ainsi que toutes les études et investigations complémentaires identifiées lors de la préparation de l'EIES et jugées nécessaires avant l'engagement des travaux.
- Le Programme d'Action en phase de Construction (PAC), qui définit les principes de l'organisation et les procédures d'inspection environnementale des sites de construction. Ce PAC définit par ailleurs les obligations des entreprises en matière de gestion environnementale et sociale des chantiers et des camps.
- Le Programme d'Action en Phase d'Exploitation (PAE) qui définit les contrôles de qualité environnementale (eau, air et bruit) applicables pendant la période d'exploitation des ouvrages et nécessaires pour juger de l'efficacité et des performances environnementales des mesures correctives mises en place.

Le présent PGES aborde donc et décrit le cadre dans lequel toutes les mesures correctives proposées doivent être mise en œuvre sous l'angle de :

- l'organisation à établir afin d'assurer la mise en place effective des mesures correctives et le suivi environnemental;
- le rôle et les responsabilités des diverses parties impliquées dans le Projet;
- les principales tâches à engager pendant les phases de préparation, de construction et d'exploitation du projet;
- les études complémentaires jugées nécessaires;
- les moyens financiers à mobiliser et leur source.

Les divers plans de gestion proposés sont élaborés en fonction de l'état actuel de l'ingénierie du Projet. Un processus de modification graduelle des plans est donc à prévoir au fur et à mesure que les études vont progresser, tout particulièrement pour l'organisation des chantiers qui est du ressort de l'Entreprise. Ce processus sera inclus au suivi et fera intervenir, le cas échéant, les administrations compétentes.

L'ensemble des mesures proposées dans ce PGES reprend les résultats de l'analyse des impacts et des mesures correctives de la présente EIES et en particulier présentés dans les divers tableaux de synthèse des impacts. Ces éléments ne seront donc pas rappelés ici.

8.2. ORGANISATION DU PGES

8.2.1. ORGANISATION GENERALE

L'organisation proposée pour le PGES s'intègre à l'organisation générale qui sera donnée au Projet tant en phase de construction que d'exploitation. Chaque entité ayant une responsabilité directe dans la réalisation du Projet se devra d'avoir une responsabilité en matière de gestion environnementale et sociale. Peu d'informations existent à ce jour sur ce que sera l'organisation du Projet, mais on peut supposer que le Maître d'Ouvrage (REGIDESO) nommera en son sein un Chef de Projet qui, assisté d'un Ingénieur Conseil (Maître d'œuvre), supervisera le bon déroulement des travaux. En raison de l'importance des aspects environnementaux et sociaux pour un projet de ce type, le Maître d'Ouvrage et l'Ingénieur mettront en place un système de coordination et de supervision dédié exclusivement à ces aspects.

Le Maître d'Ouvrage, soit REGIDESO, nommera un Responsable Environnement et Social (RES), placé sous l'autorité du Chef de Projet⁸ et chargé de la coordination des activités environnementales et sociales liées au projet pendant toute la durée de sa préparation et de sa mise en œuvre. Le RES animera une Section Environnementale et Sociale (SES) composée au minimum de lui-même, d'un socio-économiste, d'un environnementaliste et d'une assistante administrative. Le RES devra être nommé le plus tôt possible de sorte que les aspects environnementaux définis dans la présente EIES soient effectivement intégrés aux travaux d'APD et aux Documents de Consultation des Entreprises (DCE) et qu'il ait le temps de recruter et de former ses assistants. Le RES assurera, pendant au moins un an après la fin des travaux, la mise en œuvre des études et activités spécifiques préconisées, qui pourront ultérieurement être suivies par le directeur d'exploitation ou par des services dédiés du Maître d'Ouvrage. Il sera assisté par son Ingénieur de Supervision et par l'intervention de Consultants selon besoin.

L'Ingénieur du constructeur EPC établira au sein de son équipe une Unité Environnement et Social (UES) dédiée au suivi de la mise en place des mesures environnementales et au suivi de leurs performances. Une telle équipe intégrera un Directeur Environnement et Social (DES) assisté de techniciens (ou ingénieurs juniors) chargés des aspects environnementaux liés directement aux activités de construction et des aspects sociaux liés aux doléances exprimées par la population, aux nuisances subies, aux demandes de compensation pour des événements temporaires se déroulant pendant les activités de construction et aux relations avec les autorités locales traditionnelles ou représentatives de l'État. L'UES sera complétée par une équipe d'Inspecteurs de Site.

Les entreprises responsables des principaux contrats mettront en place une équipe environnement dirigée par un Coordinateur Environnement (CE) et chargée d'assurer l'interface entre l'Ingénieur ou le Maître d'Ouvrage et l'Entreprise. Selon le découpage des contrats, des entreprises pourront se rapprocher pour mettre en place une équipe commune. Chaque équipe intégrera un CE à compétence d'ingénieur de l'environnement assisté par des inspecteurs de sites.

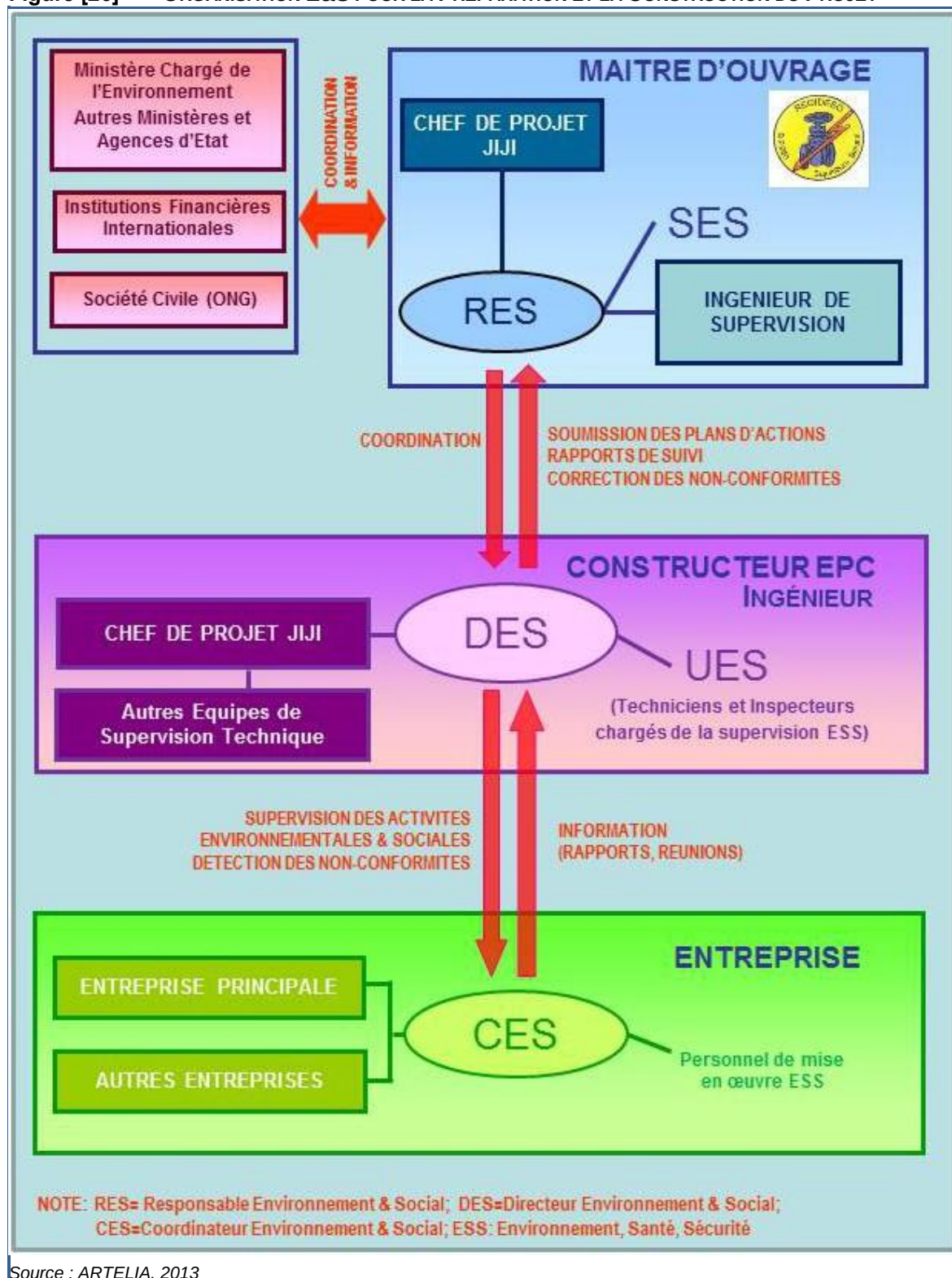
Les pouvoirs publics auront la responsabilité d'assurer la surveillance administrative et le contrôle technique de la mise en œuvre du PGES. Les différents ministères, tels que présentés au chapitre 2, auront la responsabilité du suivi des impacts dans leurs domaines respectifs selon les compétences définies par la loi. Enfin, les communautés (autorités locales, organisations non gouvernementales, corps de métier, citoyens à titre individuel) participeront à l'élaboration et à la mise en œuvre du PGES:

- à travers des mécanismes assurant la prise en compte de leurs commentaires et/ou le dépôt de plaintes quant au bon fonctionnement des mesures prévues;
- par leur participation aux programmes de sensibilisation et de formation à l'environnement et à la sécurité, et par l'application quotidienne des bonnes pratiques dans ces domaines.

⁸ Cette organisation type pourra être modifiée par le Maître d'Ouvrage en fonction de l'organisation générale du projet.

Le schéma de principe de l'organisation du PGES est illustré Figure [26] .

Figure [26] ORGANISATION E&S POUR LA PREPARATION ET LA CONSTRUCTION DU PROJET



Source : ARTELIA, 2013

8.2.2. ROLES ET RESPONSABILITES DES PARTIES PRENANTES

8.2.2.1. ROLE DU RES (MAITRE D'OUVRAGE)

REGIDESO dispose actuellement d'un Responsable socio-environnemental chargé de suivre les aspects environnementaux et sociaux des diverses études et projets en cours. Il conviendra de renforcer ce rôle en le concentrant comme RES exclusivement sur le suivi de Jiji et possiblement de Mulembwe si ce second projet est réalisé en parallèle avec Jiji. Le RES devra être assisté d'une équipe incluant au minimum (i) un spécialiste social chargé de suivre toutes les activités relatives à l'acquisition des terrains, (ii) un technicien chargé de suivre régulièrement les aspects Environnement-Santé et Sécurité sur les chantiers de construction et (iii) une assistante.

Le rôle du RES sera le suivant :

Phase de préparation du projet

- Coordonner avec les personnes concernées la définition des mesures environnementales au niveau de l'APD et la préparation des clauses relatives aux obligations environnementales des entreprises à intégrer dans les DCE;
- participer à l'évaluation des offres et aux négociations avec les entreprises pour tous les aspects environnementaux et sociaux;
- assurer une coordination avec les Institutions de Financement Internationales (IFC, Banques Commerciales souscrivant aux Principes d'Équateur) pour tous les aspects relevant de l'environnement et du social;
- assurer, avec les personnes concernées, le suivi et la coordination de toutes les concertations engagées avec la population locale préalables à l'engagement de la construction;
- coordonner en relation avec les agences burundaises concernées les opérations d'acquisition de terrain et de compensation requises avant l'engagement des travaux. Sur ce sujet, se reporter au Plan d'Action de Réinstallation (PAR) présenté séparément de l'EIES.

Phase de construction

- Assurer le suivi et la coordination des activités au travers de l'Unité Environnement et Social (UES) de l'Ingénieur de Supervision;
- participer aux réunions de coordination Environnement avec les représentants concernés de l'Ingénieur et des Entreprises;
- référer directement des résultats et problèmes rencontrés au Directeur de Projet du Maître d'Ouvrage;
- contribuer pour les aspects E&S aux rapports mensuels et/ou trimestriels d'avancement des travaux destinés au management de REGIDESO, au gouvernement Burundais et aux financiers internationaux impliqués, sur la base des rapports d'activité reçus de l'Ingénieur (DES);
- assurer les relations avec les autorités environnementales centrales (Ministères);
- assurer les relations avec les Collectivités Décentralisées (Préfecture, Communes).

Phase d'exploitation

- Assurer, avec le responsable de l'exploitation du site, le suivi et la coordination des études environnementales et sociales préconisées;
- assurer le suivi et la coordination des activités environnementales requises sur le site;

- coordonner la post-évaluation des impacts du barrage et de l'efficacité des mesures correctives mises en place;
- assurer la bonne fin des mesures de réhabilitation des sites utilisés pendant la construction.

8.2.2.2. RÔLE DU DES (MAÎTRE D'ŒUVRE)

- Organiser le travail de l'Unité Environnement et Social (UES);
- assurer la coordination avec le RES du Maître d'Ouvrage;
- assurer que tous les plans et programmes environnementaux devant être préparés par l'Entreprise ont été soumis et non objectés en préalable à l'engagement des travaux;
- avec le concours de ses inspecteurs, vérifier que les obligations environnementales de l'Entreprise sont efficacement mises en œuvre sur les sites et référer à son responsable (Chef de Projet de l'Ingénieur) des non-conformités détectées pour action;
- signaler toute non-conformité observée et s'assurer de son traitement par l'Entreprise dans les délais imposés;
- participer aux réunions de suivi de chantier et préparer un rapport mensuel de suivi environnemental du chantier;
- préparer la feuille d'évaluation mensuelle des efforts environnementaux de l'Entreprise qui pourra servir, le cas échéant, pour justifier une retenue de paiement sur la facture mensuelle présentée au Maître d'Ouvrage;
- assurer la mise en œuvre régulière des programmes de suivi (qualité de l'eau et de l'air) et présenter l'interprétation des résultats dans le cadre du rapport mensuel;
- assurer les relations avec les communautés locales (communes rurales) concernées pour tous les aspects sociaux, y compris l'amélioration de la santé communautaire, le respect des procédures de recrutement, l'accord d'occupation des sols, le traitement des doléances, la compensation pour dommage à propriété privée, la consultation publique.
- organiser une base de données pour le stockage de toute la documentation environnementale générée pendant la construction du projet;
- préparer la documentation requise préalablement aux audits environnementaux et sociaux du projet.

8.2.2.3. RÔLE DES INSPECTEURS DE SITE (MAÎTRE D'ŒUVRE)

- Organiser des visites régulières sur les sites de construction et dans les camps (la fréquence sera ajustée en fonction des risques environnementaux, de la sensibilité des milieux et de la performance des entreprises);
- établir les fiches de non-conformités détectées et suivre leur traitement par l'entreprise;
- alimenter régulièrement la base de données environnementale en particulier avec les fiches de non-conformités, les fiches de fermeture de non-conformités et les documents photographiques d'appui.

8.2.2.4. RÔLE DU CES (ENTREPRISES)

En complément aux postes de RES et DES, les entreprises signataires de marchés de travaux devront mettre en place des Coordinateurs Environnement (CES), responsables de la mise en œuvre efficace des mesures préconisées et du respect de l'ensemble des spécifications environnementales établies par le Maître d'Ouvrage et formant partie du Contrat de Marché. L'activité des CES doit être principalement et uniquement dédiée à la gestion environnementale et sociale de l'entreprise. Il doit avoir des pouvoirs hiérarchiques suffisamment élevés pour être

capable d'imposer ses décisions aux contremaîtres. En particulier, la possibilité d'arrêter une activité de construction, pour des raisons de protection de l'environnement ou de sécurité, demeure une mesure fondamentale pour l'efficacité du suivi environnemental.

Les CES, avec l'appui de ses ingénieurs et inspecteurs, auront pour responsabilités :

- de placer les activités de construction en conformité avec les obligations environnementales et sociales définies dans le cahier des charges;
- de s'assurer que tous les sous-traitants des entreprises respectent les mêmes obligations environnementales et sociales;
- de préparer les plans et programmes environnementaux tels que demandés par le cahier des charges, en particulier les programmes de suivi;
- de suivre les activités environnementales sur tous les sites de construction utilisés par l'entreprise ou par ses sous-traitants, en effectuant des visites régulières;
- de répondre aux non-conformités émises par le DES et de faire appliquer immédiatement les corrections nécessaires aux équipes de construction;
- de préparer des rapports d'activité hebdomadaires et mensuels présentés au DES.

En raison de la taille géographique limitée du chantier, il est recommandé que seules les principales entreprises (génie civil et électromécanique) mettent en place un CES, les entreprises sous-traitantes ou ayant une intervention plus modeste étant par contrat, soumises aux prérogatives et exigences du CES des entreprises dont elles relèvent, soit directement (sous-traitance) soit indirectement (domaine d'activité).

8.2.2.5. RÔLE DES ADMINISTRATIONS

Le Ministère chargé de l'Environnement aura la responsabilité d'effectuer la surveillance et le suivi des sites de chantier chaque fois que de besoin pendant la période de construction puis au cours des premières années d'exploitation afin d'apprécier les efforts mis en œuvre pour la protection de l'environnement et le bien-être social des populations affectées. Les déplacements seront pris en charge par le Maître d'ouvrage (REGIDESO). Le Maître d'ouvrage reste l'interlocuteur privilégié du Ministère pour tout sujet relatif au Projet.

Le suivi du Projet par le Ministère chargé de l'Environnement comprendra les tâches suivantes:

- Evaluer les EIES complémentaires qui seront à réaliser afin d'émettre le Certificat de Conformité qui s'y rapportera;
- Assurer des visites programmées ou impromptues des sites d'activités: sites de construction, camps ouvriers, carrières, sites de réinstallation de personnes déplacées, etc.;
- Lors de ces visites, s'entretenir autant que de besoin avec des représentants des parties impliquées dans le projet: constructeur EPC, ingénieur de supervision, Regideso, PAPs et leurs représentants, personnel de l'Etat en charge des activités de compensation et de déplacement de personnes, etc.;
- Recevoir de Regideso le rapport trimestriel de suivi environnemental et social et évaluer les résultats des mesures d'atténuation mises en œuvre et la conformité aux normes nationales;
- Recevoir pour information de Regideso le PGES préparé par le constructeur EPC ainsi que d'autres documents relatifs au projet, tels que les rapports trimestriels de l'Auditeur Indépendant chargé des aspects environnementaux et sociaux.
- Organiser des réunions ad hoc avec Regideso afin de clarifier l'évolution de situations particulières (conflituelles ou critiques).

Par ailleurs d'autres administrations auront un rôle à jouer dans les activités suivantes :

- Mettre en œuvre la procédure d'audience publique;
- mettre en œuvre la procédure d'acquisition de terrains, de compensation et de réinstallation, en coordination avec le Maître d'Ouvrage;
- suivre et vérifier le respect de la législation du travail et des autres législations (santé, lutte contre les discriminations, transports, etc.);
- participer à la coordination des actions de politiques de développement régional proposées par le Maître d'Ouvrage et vérifier leur adéquation avec les politiques en cours;
- promouvoir et coordonner la participation aux actions des autorités locales et des citoyens.

8.2.2.6. RÔLE DES COMMUNAUTES (AUTORITES LOCALES, ONG, CITOYENS...)

- Participer à l'élaboration du PGES au travers des audiences publiques;
- contribuer à la vigilance quant à la bonne application des mesures du PGES à travers la procédure de résolution des doléances;
- mettre en œuvre au quotidien les bonnes pratiques environnementales, de santé et de sécurité engagées autour du projet dans le cadre du PGES.

8.3. PRINCIPALES PROCEDURES DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

8.3.1. PROCEDURES DE COMMUNICATION

8.3.1.1. COMMUNICATION INTERNE

L'efficacité de la gestion environnementale et sociale repose sur une organisation claire de la communication entre les parties prenantes. En particulier, un cheminement clair du traitement des événements environnementaux est essentiel pour assurer une mise en œuvre rapide et efficace des actions nécessaires, surtout dans les situations d'urgence.

Le Tableau [36] suivant présente des articulations clés en matière de communication interne entre les parties prenantes pendant la période de construction. Cette procédure devra être développée en plus grand détail avant l'engagement du projet en fonction du respect de l'organisation définitive du Projet et des procédures Santé-Sécurité-Environnement (SSE) de REGIDESO.

Tableau [36] PRINCIPALES ETAPES DE LA COMMUNICATION INTERNE

ORIGINE	DESTINATAIRE	FREQUENCE	OBJET
Ingénieur-Chef de Projet	Ingénieur-DES	Hebdomadaire	Mise à jour du programme de construction; activités de construction spécifiques à venir et emplacement
Ingénieur-Chef de Projet	Regideso-RES, Ingénieur-DES	Ad hoc	Besoins supplémentaires en terrains, ou notification de révision de techniques de construction
Ingénieur-DES	Ingénieur-Chef de Projet	Hebdomadaire	Rapport hebdomadaire des événements environnementaux (EE) détectés et de leur traitement; Programme d'activité de l'équipe UES pour la semaine à venir
Ingénieur-DES	Ingénieur-Chef de Projet	Ad hoc	Communication des EE de niveaux I à III
Ingénieur-DES	Ingénieur-Chef de Projet	Mensuelle	Rapport mensuel d'activités et résultats des suivis pour revue et approbation avant transmission au Maître d'Ouvrage-RES
Ingénieur-DES	Ingénieur-Inspecteurs	Hebdomadaire	Mise à jour du programme de construction; activités de construction spécifiques à venir et emplacement,

ORIGINE	DESTINATAIRE	FREQUENCE	OBJET
			directives particulières
Ingénieur-Inspecteurs	Ingénieur-DES	Hebdomadaire	Rapport d'activité hebdomadaire, liste des EE de niveau IV observés
Ingénieur-Inspecteurs	Ingénieur-DES	Immédiat (même jour)	EE de niveau I à III observés; problème particulier demandant une aide technique; observation d'activités de construction en dehors des zones délimitées
Entreprise-CES	Ingénieur-DES	Mensuelle	Liste des formations effectuées dans le mois et du personnel concerné
Entreprise-CES	Ingénieur-DES	Semi-mensuelle	Mise à jour des nouvelles zones d'activité pour les 2 semaines à venir (pour la ligne en particulier) et des opérations présentant un risque particulier pour l'environnement; résultat des suivis des 2 semaines précédentes
Ingénieur-Chef de Projet	Regideso-RES	Immédiate (même jour)	Note d'information sur toute violation de conformité observée de niveau I-II; proposition de suspendre les travaux au site incriminé si justifié
Ingénieur-Chef de Projet	Regideso -RES	Mensuelle	Transmission du rapport d'activité mensuel de l'UES tel que préparé par le DES
Ingénieur-DES	Ingénieur-Chef de Projet	Trimestrielle	Rapport de synthèse sur les événements environnementaux importants (Niveaux I à III) observés, sur les décisions prises, sur les mesures mises en œuvre; proposition si nécessaire de modifier certains seuils d'engagement ou d'obligations pour l'Entreprise
Ingénieur-Chef de Projet	Regideso -RES	Trimestrielle	Rapport de synthèse sur les événements environnementaux importants (Niveaux I à III) observés, sur les décisions prises, sur les mesures mises en œuvre; demande d'approbation des modifications proposées
Note : RES (responsable Environnement & Social de Regideso) - DES (Directeur Environnement & Social de l'Ingénieur) - CES (Coordinateur Environnement & Social de l'Entreprise) - EE (Événement Environnemental)			

8.3.1.2. COMMUNICATION EXTERNE

La communication externe restera la prérogative de REGIDESO par l'intermédiaire du RES assisté du Responsable Communication du Groupe. Cette communication concernera essentiellement les échanges d'information avec les médias, avec les ONG et avec les représentants de l'État au niveau Central et Préfectoral.

Le DES de l'Ingénieur et les CES des principales Entreprises n'interviendront dans ces échanges qu'à la demande du Maître d'Ouvrage.

8.3.2. PROCEDURE DE TRAITEMENT DES NON-CONFORMITES (NC)

Un élément important du processus de communication entre les parties concerne la hiérarchisation des événements qui ne satisfont pas les obligations et objectifs environnementaux assignés au projet. Ces situations détectées sur le site par l'UES doivent être alors transmises à un niveau supérieur mais selon des procédures qui doivent varier selon l'importance du risque et l'urgence à y remédier. Ces événements environnementaux peuvent être soit classés selon le système d'assurance qualité appliqué aux opérations de construction, auquel cas leur subdivision peut être variable selon les subdivisions retenues pour les non-conformités techniques. Il est donné la préférence dans ce PGES, en l'absence d'information sur le futur plan d'assurance qualité du projet, à un système d'évaluation propre aux aspects environnementaux, mieux adapté aux problématiques rencontrées et qui constitue un système éprouvé et fiable, fonctionnel même en l'absence d'un système d'assurance qualité efficace.

Les événements environnementaux correspondent à des non-conformités et sont subdivisés en trois niveaux. Les procédures de communication et de traitement dépendront du niveau de non-conformité. Le niveau III représente les incidents les plus graves, tandis que le niveau I représente les incidents les moins graves. Les incidents sont évalués selon cinq critères : l'impact environnemental potentiel ou observé, l'attention médiatique, les sanctions juridiques et l'impact sur la communauté. Le critère ayant les plus lourdes conséquences détermine la note et la classification de l'incident (voir exemples dans le Tableau [37] suivant).

Niveau I (Incident Mineur)

Les situations de Niveau I sont adressées de façon normale lors des visites de sites et de réunions de routines; les mesures préconisées sont généralement discutées sur place avec les équipes de construction concernées. La communication formelle se fait au travers de la fiche d'EE préparée par l'Inspecteur de Site et remise au DES pour transmission officielle au CES.

Niveau II (Incident Modéré)

Les EE de Niveau II sont communiqués par le DES au Chef de Projet du Maître d'œuvre (Ingénieur) et au Chef de Chantier (de l'entreprise concernée) le jour même où la situation a été constatée, et dans les trois jours au RES de REGIDESO. Le RES informe son Chef de Projet de cette situation et des mesures correctives proposées qui doivent être mises en œuvre le plus rapidement possible.

Niveau III (Incident Majeur)

Le Directeur de Projet de l'Entreprise concernée, le Chef de Projet de l'Ingénieur et le RES de REGIDESO doivent être informés par le DES le jour même où l'évènement est constaté. Les mesures correctives doivent être mises en œuvre dans les trois jours. Dans le cas où une mesure corrective nécessite plus de temps pour sa mise en œuvre ou si le risque est imminent, le Chef de Projet de l'Ingénieur peut demander une suspension des travaux concernés jusqu'à ce que la situation observée redevienne conforme.

Tableau [37] GRILLE DE CLASSIFICATION DES EVENEMENTS ESS

CRITERES	TYPE D'INCIDENT		
	MINEUR (I)	MODERE (II)	MAJEUR (III)
INCIDENT ENVIRONNEMENTAL	Déversement, rejet ou quasi incident ponctuel confiné à un bâtiment ou à un établissement, n'entraînant aucun rejet dans l'environnement. Événement lié à une violation des normes (p. ex. : ISO 14001)	Déversement ou rejet ponctuel sur le site ou hors site entraînant des dommages négligeables ou n'entraînant aucun dommage pour les personnes, la faune ou l'habitat. Les incidences, le cas échéant, sont temporaires et la restauration totale peut être achevée à court terme.	Déversement ou rejet ponctuel sur le site ou hors site entraînant des dommages; ces dommages pour les personnes et l'environnement sont toutefois temporaires et limités à un certain secteur et la restauration totale peut être achevée à court ou à moyen terme.
ATTENTION MEDIATIQUE	Aucune couverture médiatique locale ou régionale; communication interne	Couverture médiatique locale	Couverture médiatique importante à l'échelle nationale ou régionale
SANCTIONS JURIDIQUES ET ATTENTION PORTEE PAR LES AUTORITES	Aucune attention - réelle ou potentielle - de la part des autorités Aucun cas de non-conformité aux lois	Attention mineure - réelle ou potentielle - de la part des autorités (questions, lettres, appels téléphoniques) au sujet de l'incident, par exemple avis d'infraction accompagné d'une demande de plan d'action ou enquêtes locales (déversement accidentel en rivière par exemple)	Condamnation mineure ou attention importante - réelle ou potentielle - de la part des autorités, par exemple avis d'infraction accompagné de menaces de sanctions, enquêtes policières,
IMPACT SUR LA COMMUNAUTE	Aucune plainte ni aucun impact sur la communauté	Petit nombre de plaintes; l'incident n'a pas été signalé à des services d'intervention	Nombre élevé de plaintes et signalement de l'incident à des services d'intervention

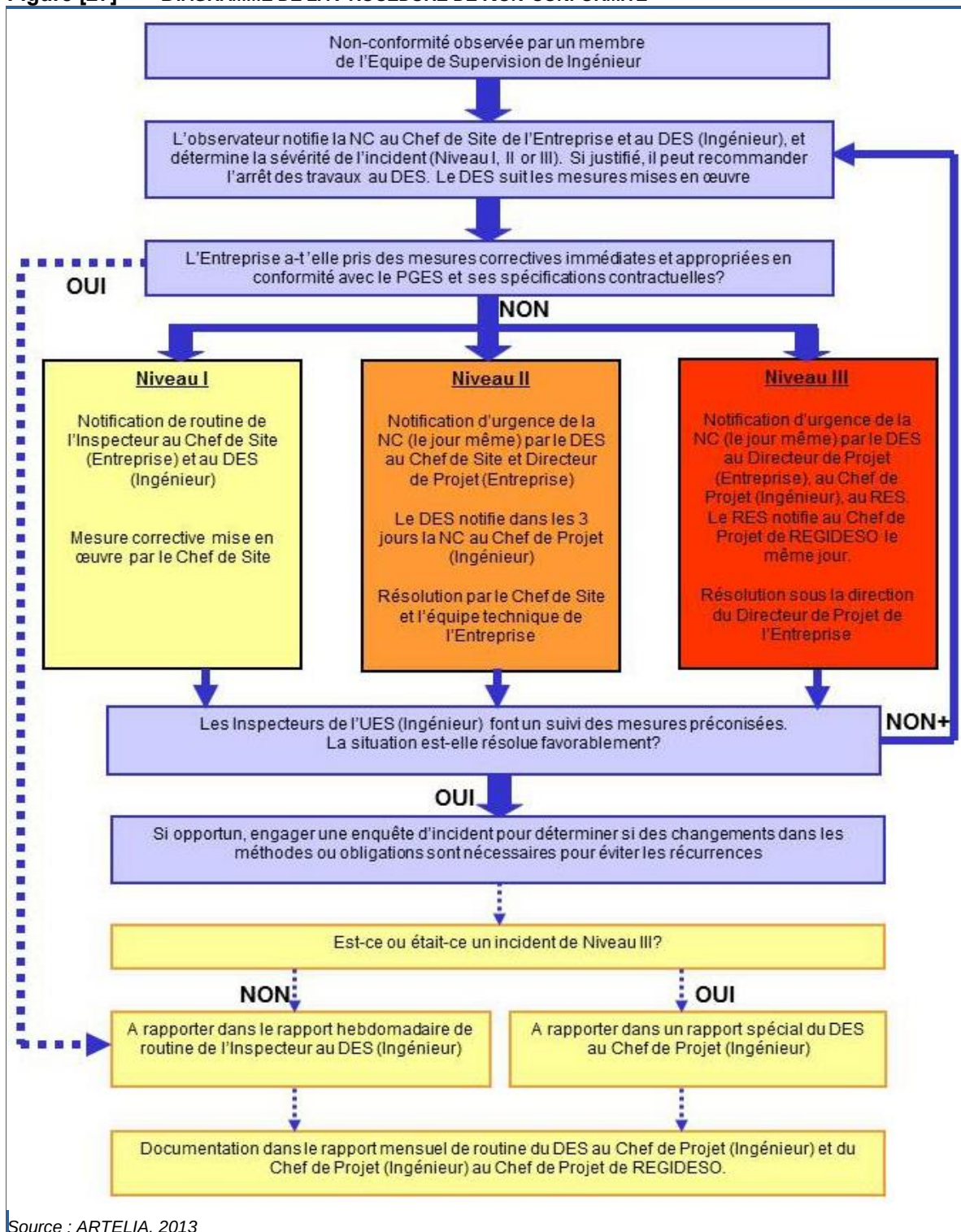
CRITERES	TYPE D'INCIDENT		
	MINEUR (I)	MODERE (II)	MAJEUR (III)
		d'urgence externes	d'urgence externes ou plan d'intervention d'urgence externe mis en œuvre et évacuation des citoyens

La Figure [27] suivante illustre ce schéma de principe et montre que l'approche privilégie la résolution directe sur le site des EE les moins sérieux (Niveau I) par communication directe avec le personnel de construction et qu'elle implique progressivement un niveau hiérarchique plus élevé dans le processus de résolution pour les EE plus sérieux (Niveaux II à III). Les flèches pleines illustrent le processus de décision et les flèches pointillées le cheminement des rapports et de l'information.

Ce processus est souvent mis en œuvre sur des chantiers complexes et donne généralement des résultats satisfaisants. Il apporte également trois avantages qu'il convient de noter :

- le processus inclut un mécanisme permettant d'arrêter les travaux si la situation est jugée préoccupante;
- le processus inclut un feed-back dans lequel les Inspecteurs de Site suivent la mise en œuvre des mesures demandées et s'assurent que la correction est faite;

Figure [27] DIAGRAMME DE LA PROCEDURE DE NON-CONFORMITE



- le processus inclut une possibilité d'initier une enquête d'incident afin de déterminer les causes profondes de l'incident et d'évaluer si des changements dans les spécifications, les exigences ou les méthodes sont justifiés pour prévenir la répétition d'une telle situation dans le futur.

8.3.3. PROCEDURE DE RECRUTEMENT

Il est recommandé d'ouvrir des centres de recrutement décentralisés au niveau des Chefs-Lieux des Communes concernées et des centres urbains proches les plus importants. Les Entreprises y assureront, le recrutement de la main d'œuvre non ou peu qualifiée, alors que la main-d'œuvre qualifiée sera recrutée à partir de structures appropriées à Bujumbura et Bururi.

L'entreprise sera sollicitée pour fournir dans le cadre de son offre sa prévision de main d'œuvre pour chaque étape de la construction afin que les bureaux de recrutement puissent anticiper les besoins qui seront exprimés. L'entreprise sera responsable du respect de la procédure de recrutement par chacun de ses sous-traitants. Le DES de l'Ingénieur sera chargé avec son équipe de veiller au respect de cette procédure.

Le recrutement inclura un examen médical systématique de chaque employé portant sur l'état général du candidat et ses capacités auditives et visuelles. Afin de ne pas être discriminatoires, les examens relatifs aux infections à risques (tuberculose, paludisme et autres parasitoses, MST) ne seront effectués qu'une fois le candidat recruté, dans un Centre de Santé approprié.

Les procédures précises à mettre en place seront définies préalablement à l'engagement de la construction et en coordination entre le Maître d'Ouvrage et les administrations nationales concernées. Ces procédures incluront les aspects liés au recrutement (critères), les responsabilités et l'organisation, les conditions de contrat, les salaires minimums à respecter, les procédures de doléances et de suivi qui s'y rapporteront.

8.3.4. PROCEDURE DE RECEPTION ET DE SUIVI DES PLAINTES ET GRIEFS

En dehors d'une procédure spécifique de règlement des litiges mise en place dans le cadre du Plan d'Action de Réinstallation (PAR), il est prévu de développer une procédure de règlement des doléances qui permettra à l'ensemble de la population concernée par des nuisances possibles résultant des activités de construction de faire remonter au niveau de la direction du projet les problèmes rencontrés au quotidien. Les doléances auxquelles on peut s'attendre le plus fréquemment concernent :

- le bruit et/ou la poussière à proximité des activités de chantier et sur le parcours des camions de livraison;
- des contestations liées aux procédures de recrutement;
- des plaintes relatives à des biens endommagés par les activités de construction (engins reculant dans un champ ou un jardin et détruisant une partie de la culture, endommagement de clôtures ou autres structures, écrasement de poulets ou bétail par les camions, etc.).

Trois systèmes seront mis en place pour permettre aux doléances de remonter jusqu'au Projet :

- L'ouverture d'un cahier de doléances au niveau de chaque entrée du chantier, où les plaignants pourront écrire leur doléance. Le cahier sera tenu par l'équipe de gardiens et les pages seront numérotées. L'information à fournir inclura le nom du plaignant, son lieu de résidence et l'objet de sa doléance. Ces documents seront relevés chaque semaine par l'Inspecteur du volet social de l'Ingénieur pour traitement éventuel.
- La mise à disposition d'un cahier de doléances au niveau des chefs-lieux de Communes de la zone afin de recueillir les plaintes.
- Pour les doléances des résidents situés le long des voies d'accès au chantier, l'identification des problèmes sera faite lors de visites régulières par l'Inspecteur du volet social de l'Ingénieur et lors des discussions avec les chefs de communautés (Communes, Collines).

Les doléances enregistrées et les solutions apportées seront présentées dans le rapport d'activité mensuel établi par le DES de l'Ingénieur. Une communication des résultats sera réalisée auprès des plaignants.

8.4. PLAN D'ACTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL PRELIMINAIRE AUX TRAVAUX

Tous les éléments décrits précédemment détaillent pour l'essentiel l'organisation à mettre en place pour le contrôle et le suivi en phase de construction. Cependant il convient de s'assurer que les moyens et les références requis sont disponibles et totalement opérationnels dès l'engagement des travaux. Pour cela, un certain nombre d'activités sont nécessaires avant l'engagement de la construction. Ces actions couvrent des aspects de recrutement, d'organisation et de formation chez le Maître d'Ouvrage (REGIDESO), ainsi que l'engagement d'études complémentaires visant à définir plus précisément les conditions de l'état initial. Pour ces études, le Maître d'Ouvrage mobilisera des consultants spécialisés. Les principales actions recommandées, issues de l'EIES sont détaillées ci-dessous sous forme d'un Programme d'Action Préparatoire (PAP).

L'état initial constitue la référence contre laquelle les impacts du projet seront effectivement évalués au cours de la construction et de l'exploitation du projet. Quelques éléments importants de cet état initial méritent d'être approfondis avant que les travaux ne commencent.

8.4.1. PAP-01 : ÉTUDE DE LA QUALITE DE L'EAU

En raison des contraintes de déroulement de l'EIES, seuls quelques échantillonnages ponctuels ont été effectués. Il importe d'établir une base plus consistante de la variabilité naturelle de la qualité de l'eau de la Jiji sur un cycle annuel au minimum. Une étude intégrant une campagne de prélèvements mensuels sur une période minimum d'une année sera réalisée. Deux points d'échantillonnage sont proposés :

- Station 1, 50 m à l'aval de l'axe du barrage;
- Station 2, 50 m à l'aval du site de la centrale.

Les deux stations feront l'objet d'une analyse générale de qualité de l'eau qui sera du reste poursuivie en ces mêmes points pendant la phase de construction : température, pH, oxygène dissous, conductivité, turbidité, MES, DCO, DBO5, MES, nitrates, ammonium, phosphates, sulfates, cations (Ca, Na, Mg, K), anions (Cl, SO₄, HCO₃), coliformes fécaux. Quelques critères de pollution seront aussi suivis sur une base trimestrielle uniquement en station 2 à l'aval du projet : mercure, fer, cadmium, zinc, hydrocarbures totaux, coliformes.

Il n'existe actuellement pas d'objectifs de qualité de l'eau pour les rivières du Burundi. Il faudra donc retenir comme objectif de qualité à l'aval des sites de construction les valeurs se référant aux résultats de cette étude et prenant en compte la saisonnalité de la rivière. C'est par référence à ces valeurs que sera appréciée, pendant la construction, la conformité de l'entreprise en termes de rejets polluants dans la Jiji.

8.4.2. PAP-02 : METEOROLOGIE

Il est nécessaire de mettre en place une station météorologique automatique au niveau du site du projet afin de mieux dimensionner les événements pluvieux sur 24 h qui seront à prendre en compte dans le dimensionnement des drainages et des bassins de sédimentation que l'entreprise sera tenue de mettre en place sur les sites de construction. Cette installation doit se faire dans un site sécurisé, comme celui de REGIDESO situé juste au-dessus du site de barrage (zone de dépôt de matériel de l'entreprise chargée des forages exploratoires).

8.4.3. PAP-03 : ETUDE COMPLEMENTAIRE SUR LA BIODIVERSITE AQUATIQUE

Des observations ponctuelles ont été réalisées en Juillet 2011 dans le cadre de l'EIES, ce qui correspond à la période d'étiage de la rivière. Aucune investigation n'a été réalisée en saison humide, période plus propice à la présence de poissons. Il importe donc de parfaire les connaissances dans ce domaine en réalisant des pêches complémentaires pendant cette période humide afin de mettre en évidence une possible modification de la population piscicole en fonction de la saison.

8.4.4. PAP-04 : DELIMITATION DES ZONES AGRICOLES AFFECTEES

Les études sur ce sujet ont été réalisées préalablement aux études des routes. Les superficies agricoles affectées établies par Fichtner au cours de la Faisabilité sont donc incomplètes de l'avis du Consultant. Dans le cadre de la présente étude, une provision de l'ordre de 50% des superficies expropriées identifiées par Fichtner a été retenue afin d'assurer à REGIDESO un budget suffisant pour les besoins.

Il conviendra donc, dès que les études de routes seront finalisées par Fichtner, d'actualiser l'évaluation des superficies affectées et des propriétaires concernés sur la base des tracés et des emprises définitivement retenus. Cette étude complémentaire essentielle sera réalisée au plus tôt afin de confirmer les budgets nécessaires, devant être impérativement disponible avant l'engagement des travaux dont la première étape concernera la construction des routes.

8.4.5. PAP-05 : PREPARATION DE MATERIEL DE COMMUNICATION

En complément aux premières consultations publiques, il importe de développer rapidement des matériels de communication permettant à REGIDESO de présenter, avant l'engagement des travaux, des informations claires sur la conception du projet, sur le phasage de la construction, sur les procédures de recrutement ainsi que sur les mesures environnementales et sociales qui seront mises en œuvre.

Le développement d'une communication proactive s'avère indispensable afin d'assurer une large diffusion de l'information au moment où elle est la plus importante, car c'est pendant la phase préparatoire à l'engagement, où d'importantes décisions et négociations ont cours, que les informations sur le Projet doivent être disponibles de façon transparente. Les outils de communication à développer incluent :

- dépliants et affiches;
- articles dans la presse et messages radiophoniques et télévisés ;
- la mise à disposition des documents techniques et d'EIES au niveau de la Province et des Communes concernées, consultables par toute personne.

8.4.6. PAP-06 : PREPARATION DES SPECIFICATIONS DETAILLEES DE L'ENTREPRISE

Une prise en compte efficace de l'environnement lors des activités de construction suppose qu'un document contractuel clair, complet et détaillé ait été établi lors de l'attribution du marché. Il faut donc inclure dans les DCE (documents de consultation des entreprises) des spécifications qui définiront les obligations environnementales et sociales qui sont imposées par le Maître d'Ouvrage aux entreprises. Ces exigences du Maître d'Ouvrage seront présentées dans un document appelé « Obligations Environnementales et Sociales des Entreprises pour le Projet de Jiji », qui sera établi lors de la phase de préparation de DCE. Il définira les objectifs et mesures que les entreprises engagées dans la construction auront à satisfaire afin de respecter les conclusions de l'EIES et les termes du présent PGES.

Ces obligations seront articulées autour des thèmes principaux de la gestion environnementale et sociale pour toute activité de construction liée au projet de Jiji qui fixent :

- les spécifications générales de bonne gestion environnementale qui seront applicables à l'entreprise en tout lieu du chantier et à tout moment et qui couvrent des domaines comme : la formation/sensibilisation des employés à la protection de l'environnement, la gestion des produits et déchets dangereux, la protection de la biodiversité, la lutte contre la pollution de l'eau et de l'air, la préservation des sols, la réhabilitation des sites;
- les conditions minimales devant être mises en place dans les camps et installations de l'entrepreneur. Elles concernent les aspects liés au logement, à la restauration, à la gestion des déchets, à l'eau potable, à l'assainissement et aux conditions d'hygiène;
- les conditions minimales devant être observées par l'entrepreneur dans le domaine de la santé et de la sécurité de ses employés;
- les conditions minimales devant être observées par l'entrepreneur de manière à protéger l'environnement du site ainsi que celui des zones adjacentes aux chantiers de construction;
- les conditions minimales devant être observées par l'entrepreneur dans sa gestion des aspects sociaux liés à l'activité de construction. Elle spécifie notamment la procédure que l'entrepreneur doit suivre dans le cas de dommage à toute propriété privée, les règles de recrutement.

Le respect par les entrepreneurs de leurs obligations environnementales et sociales devra faire l'objet d'un suivi spécifique, coordonné par le DES et développé dans la section suivante relative à la Phase de construction.

De façon pratique, il sera demandé à l'Ingénieur (Maitre d'œuvre) de préparer conjointement avec l'Entreprise principale un PGES détaillé pour la Phase de Construction. En effet, le présent chapitre de l'EIES dresse le cadre du PGES et de ses principales composantes pour les étapes préliminaires, de construction et d'exploitation du Projet. Au-delà de ce cadre général, il importe de mettre en place un document qui soit précis et détaillé pour la Phase de construction et dont les procédures et le contenu soient conformes aux procédures de REGIDESO et aux exigences de l'ISO 14 001 (Gestion Environnementale). Ce document aura un caractère contractuel et sera, pour toutes les parties, le cadre de référence en matière de gestion environnementale et sociale. Ce document doit être finalisé avant l'engagement des travaux. Ce document sera préparé par le Maitre d'œuvre et les entreprises principales dès leur contractualisation, et répondra en tout point aux exigences formulées dans les DCE. À l'issue de l'audit annuel, un tel document pourra être révisé afin d'adapter ou d'améliorer les procédures et mesures techniques afin d'en améliorer l'efficacité.

Ce PGES définira en particulier :

- le cadre de la planification : identification et évaluation des risques, cadre juridique et réglementaire applicable, objectifs et cibles, indicateurs de performance retenus;
- le cadre de la mise en œuvre du PGES : organisation et répartition des responsabilités, programmes de sensibilisation et de formation, processus de communication, processus de documentation et de contrôle des documents, contrôle opérationnel et procédures de préparation aux situations d'urgence;
- les actions de contrôle et de correction : suivi des sites et des activités, détection, correction et prévention des non-conformités, gestion des données, gestion des audits;
- une procédure de mise à jour et de révision par les administrations.

Ce document sera complété par des plans d'action spécifiques dont la liste définitive sera détaillée dans les DCE et dont une liste préliminaire probable est présentée ci-dessous. Ces Plans détaillés seront préparés par les Entreprises principales à l'engagement du chantier, sous la coordination du DES.

A priori, les plans suivants devraient être demandés par le Maître d'Ouvrage :

- Plan de gestion des déchets solides,
- Plan de gestion des surplus de terrassement,
- Plan de gestion des produits dangereux,
- Plan d'urgence de réaction à un déversement accidentel ou autre événement majeur,
- Plan de contrôle de l'érosion et de la sédimentation,
- Plan de revégétalisation et de réhabilitation des sites,
- Plan de gestion des camps et campements
- Plan de gestion de la santé publique,
- Plan de gestion des émissions atmosphériques, de la poussière et du bruit,
- Plan de gestion du trafic routier et des accès,
- Plan de protection des ressources culturelles,
- Plan de gestion des sites d'emprunt,
- Plan de formation Environnementale,
- Plan de suivi de la Qualité de l'eau.

8.4.7. PAP-07 : MOBILISATION D'UN AUDITEUR INDEPENDANT

Cette responsabilité échoit à REGIDESO qui mobilisera un Auditeur Indépendant (AI) à la demande des bailleurs. Cet AI, qui intégrera un expert environnement et un expert social (ainsi que probablement un expert technique et un expert financier) assurera une visite trimestrielle pendant la période de construction et semi-annuelle la première année d'exploitation. L'Auditeur Indépendant aura pour rôle de vérifier la mise en œuvre effective des actions anticipées dans le cadre du PGES et du Plan d'Action de Réinstallation (PAR) et d'apporter, à titre consultatif, des recommandations à REGIDESO. En raison de la petite dimension des ouvrages de Jiji et Mulembwe, non classés en catégorie de Grands Ouvrages, la mobilisation d'un Panel d'Experts en plus de l'Auditeur Indépendant n'apparaît pas justifiée.

8.4.8. PAP-08 : RECRUTEMENT DU RESPONSABLE E&S (RES) ET DE SON EQUIPE

REGIDESO dispose déjà d'un ingénieur chargé de suivre les aspects E&S des projets en cours d'étude, dont Jiji et Mulembwe. Il est possible que cet ingénieur soit nommé comme RES pour le projet de Jiji et son recrutement ne sera donc pas une action nécessaire. Le RES de REGIDESO pourra suivre en parallèle le projet de Jiji si celui-ci est effectivement réalisé en même temps que Mulembwe. Le RES devra être mobilisé sur le projet suffisamment tôt afin de permettre la préparation des DCE pour la sélection de l'Ingénieur et des Entreprises et la préparation, le lancement et le suivi de toutes les études telles que présentées précédemment et devant être réalisées avant que la construction du projet ne s'engage. Ce responsable se verra affecter au minimum un assistant socio-économiste chargé du suivi des acquisitions de terrain/compensation, un assistant environnementaliste chargé du suivi de tous les aspects liés aux chantiers de construction et un assistant administratif.

Cette équipe constituée en Section Environnementale et Sociale (SES) pourra être, au fil des mois, enrichie de techniciens supplémentaires si elle devait aussi couvrir d'autres projets (Jiji par exemple). La SES disposera d'un budget opérationnel annuel permettant ses activités et d'une provision pour faire appel en tant que de besoin à des consultants extérieurs pour répondre à des questions techniques particulières.

8.4.9. PAP-09 : FORMATION DU RESPONSABLE E&S (RES) ET DE LA SES

L'équipe constituée recevra une formation dédiée aux tâches qu'elle aura à réaliser. Un Consultant assurera cette formation et dans le même temps aidera la structure à organiser son temps et ses activités, à gérer un calendrier, à rédiger les documents de suivi pour sa hiérarchie, à assurer la communication externe. La formation sera de même focalisée sur le suivi de chantier et sur les éléments administratifs clés liés à l'acquisition des terrains et à la compensation. L'objectif de cette formation est de disposer, à son aboutissement, d'une équipe totalement opérationnelle à l'engagement de la construction.

8.4.10. PAP-10 : MONTAGE D'UN DOSSIER MECANISME DE DEVELOPPEMENT PROPRE (MDP)

Le MDP est un mécanisme de financement des projets de développement à faibles émissions de carbone dans les pays en voie de développement. Ce mécanisme récompense la performance des projets dans la lutte aux changements climatiques en offrant un financement calculé en fonction des réductions vérifiées des émissions de gaz à effet de serre (GES). Ce financement se présente sous la forme d'« unités de réductions certifiées des émissions » ou URCE, communément appelées crédits carbone ou crédits MDP qui peuvent être vendus. Ces crédits sont émis par l'organe de gestion de la Convention cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC).

Le Consultant considère que le Projet pourrait être éligible au MDP. En effet, la production d'hydroélectricité n'émet que des quantités négligeables de GES comparativement à d'autres modes de production comme les centrales thermiques au charbon, aux combustibles liquides ou au gaz naturel. La différence entre le niveau d'émissions de GES d'un scénario de référence de production d'électricité thermique et un scénario « projet » de production d'hydroélectricité pourrait être considérée comme une réduction d'émissions de GES éligible au financement MDP.

Toutefois, un élément dont la démonstration est essentielle est la notion d'additionnalité du projet, c'est-à-dire le caractère intentionnel des réductions de GES. Cet élément comporte plusieurs volets dont la démonstration peut-être grandement facilitée par la démarche de formalisation de la « prior consideration », ou considération préalable, du statut MDP pour le projet. Il s'agit d'une démarche par laquelle les promoteurs font la déclaration, tôt dans le processus de développement du projet, de leur intention de participer au MDP.

En conséquence, le consultant recommande de soumettre ce formulaire aux autorités de la CCNUCC dès que possible, afin de maximiser les chances d'obtention du statut MDP et du financement supplémentaire qu'il peut apporter. Le formulaire à remplir est joint au rapport en Annexe 5, avec les lignes directrices pertinentes.

Le consultant recommande également au promoteur du projet de prendre contact rapidement avec l'Autorité Nationale Désignée (AND) du Burundi, c'est-à-dire le point focal au Gouvernement burundais sur les questions de changements climatiques et de relations avec les instances internationales concernées. Les coordonnées de l'AND du Burundi sont également jointes en Annexe 5.

Une étude plus approfondie est nécessaire pour établir la satisfaction des critères d'admissibilité au MDP et le potentiel de financement qui sera notamment déterminée par le scénario de référence qui prévaudra.

8.4.11. PAP-11 : EIES COMPLEMENTAIRES

Les sites de carrières ainsi que ceux dédiés au stockage à long terme des surplus de produits de terrassement ne sont pas définis à ce jour et ne peuvent donc être intégrés à la préparation de l'EIES du projet. Il en est de même pour le tracé des accès routiers au barrage et à la centrale dont l'implantation n'est pas finalisée à l'échéance de réalisation de la présente EIES du projet. Le constructeur EPC sera donc requis de préparer dès l'engagement de son mandat et en parallèle

aux études techniques qu'il engagera, des EIES complètes de ces aménagements. Les EIES seront réalisées en conformité avec les réglementations en vigueur au Burundi et dans le respect des bonnes pratiques internationales. Le constructeur EPC veillera, au cours de la conception des aménagements, de minimiser au maximum les impacts environnementaux et sociaux.

8.5. PLAN D'ACTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL PENDANT LA PHASE DE CONSTRUCTION

Les Programmes d'Action Construction (PAC) suivants seront mis en œuvre pendant la phase de construction. Ils le seront pour l'essentiel sous la responsabilité des entreprises.

8.5.1. PAC-01 : GESTION DES DECHETS

Un programme de gestion des déchets sera mis en place et imposé aux entreprises et à leurs sous-traitants. Le programme inclura deux plans de gestion des déchets qui seront préparés et mis en place par les entreprises suivant les directives communes fixées par le Maître d'Ouvrage. Le premier est relatif aux déchets de type domestique (essentiellement produits dans les camps) et aux déchets non dangereux produits sur les sites de construction tandis que le second est lié aux déchets dangereux. Les objectifs du programme sont :

- de minimiser la génération de déchets par une utilisation réfléchie des matières premières;
- de trier et de traiter les déchets afin de limiter l'impact sur l'environnement;
- de sensibiliser et former le personnel aux bonnes pratiques de gestion des déchets.

Les plans comprendront des procédures, en accord avec la réglementation locale ou avec les bonnes pratiques internationales, en matière de manutention, de transport, de stockage, de traitement et d'élimination des déchets selon leur catégorie d'appartenance :

- **Déchets peu dangereux (Groupe A) :** déchets putrescibles issus des camps et cantines, papier, cartons, plastiques, bois et végétation, déchets inertes de construction ou démolition (béton, ferraille, briques, parpaings, etc.);
- **Déchets dangereux (Groupe B) :** déchets corrosifs, explosifs, toxiques, constituant un degré de danger pour l'homme ou pour l'écosystème. Ce seront principalement, dans le cadre du projet de Jiji, les huiles moteur et liquides hydrauliques usagés, les résidus de peinture, solvants et résines, les fluides de transformateurs, déchets hospitaliers, boues de fosses septiques, divers additifs pour le béton (dans une moindre mesure de dangerosité pour ces derniers). Les explosifs utilisés pour les excavations peuvent aussi générer des déchets dangereux.

8.5.1.1. GESTION DES DECHETS PEU DANGEREUX

Un site de décharge contrôlée permettant l'enfouissement des déchets non dangereux sera aménagé selon des standards internationaux impliquant la mise en place d'une couche imperméabilisante d'argile ou d'une membrane géosynthétique imperméable appropriée avec collecte et traitement des lixiviats. Y seront déposés pour l'essentiel les déchets ménagers issus des camps et les déchets non dangereux non recyclés. Ce site sera développé en prenant en considération son utilisation sur le long terme, afin de servir la cité d'exploitation. Ce site sera localisé dans une zone située à plus de 25 m de la rivière.

Un système de tri à la source permettant de séparer les produits métalliques (dont les canettes et boîtes de conserve), les produits plastiques (bouteilles, emballages, etc.), les bouteilles en verre, les papiers et cartons sera installé sur le site de la décharge. Tous ces produits seront, dans la mesure du possible, offerts à la récupération par des entreprises extérieures chargées de recyclage.

Le camp des ouvriers et le village de l'exploitant seront équipés de deux types de poubelles couvertes pour une collecte sélective des divers produits listés ci-dessus : putrescibles dans l'une, recyclables dans l'autre. L'entreprise assurera une sensibilisation systématique des résidents des camps pour une utilisation efficace de ces poubelles.

Sur les sites de construction, les déchets métalliques non pollués par des produits dangereux (huiles, acides, peinture, etc.) seront collectés dans des conteneurs afin d'être recyclés. Il en sera de même du bois et des emballages en carton et en plastique. Il y aura interdiction absolue de brûler plastiques et huiles.

Les débris de béton et de plâtre qui ne seront pas utilisés seront collectés et intégrés dans les dépôts de matériaux d'excavation résiduels.

L'Ingénieur préparera avec l'Entreprise un Plan d'Action détaillé faisant apparaître les volumes anticipés de déchets peu dangereux produits, les procédures de gestion, collecte et élimination, les moyens techniques mis en œuvre, la localisation et le dimensionnement de la décharge contrôlée, les coordonnées des sociétés burundaises impliquées dans le recyclage des déchets ainsi que les programmes de sensibilisation des ouvriers sur ce sujet.

8.5.1.2. GESTION DES DECHETS DANGEREUX

Boues des fosses septiques : elles seront déposées dans les bassins de traitement des lixiviats de la décharge contrôlée ou seront injectés graduellement dans le système de traitement des eaux usées du village de l'exploitant.

Les huiles moteur usées provenant de l'entretien des machines et véhicules et les résidus huileux flottants provenant des déshuileurs seront récupérés dans des bidons de 200 litres afin d'être recyclés. Les bidons seront stockés dans une aire étanche et couverte, délimitée par un merlon dont la hauteur assure la contention d'un volume au moins égal à 110 % de celui du plus gros conteneur stocké sur l'aire, et équipée d'un système de déshuilage en sortie. L'entreprise identifiera une filière de recyclage acceptable (raffinerie) ou d'élimination (combustible pour industrie comme cimenterie, fonderie). Un registre de la manutention des huiles usées sera mis en place pour permettre le suivi des déchets. Les opérations de maintenance des engins seront centralisées dans des aires appropriées permettant une collecte des huiles et liquides hydrauliques usés.

Produits chimiques usagés : La principale action pour limiter la gestion des produits chimiques usagés est l'utilisation de produits chimiques de faible toxicité et l'utilisation de la quantité minimale de produits chimiques requise pour le bon fonctionnement des opérations. Les produits chimiques usagés seront entreposés dans des bidons ou fûts dans les mêmes aires de rétention que les huiles en autant que ces produits soient compatibles. Sinon, ils seront entreposés à un endroit sécuritaire protégé des intempéries. Une réutilisation sur place sera évaluée; à défaut, ils seront renvoyés au fournisseur ou vers des installations de traitement de déchets appropriées.

Fournitures : Les piles, batteries de véhicules, filtres à huile, cartouches d'imprimantes générés sur le site seront triés et entreposés dans des conteneurs séparés. L'identification d'une filière d'élimination sera menée par l'entreprise et soumise pour non-objection au Maître d'Œuvre.

Déchets médicaux : Les déchets médicaux seront entreposés dans des conteneurs appropriés et sécurisés au niveau du centre médical et seront éliminés dans un incinérateur rattaché au centre médical équipé le plus proche du site de projet.

Les bidons métalliques ou plastiques ayant contenu des produits chimiques à caractère dangereux ou toxique seront recyclés (si le recyclage est possible au niveau local) ou renvoyés aux fournisseurs. En particulier, les bidons métalliques ne devront pas être donnés à la population locale s'ils ont contenu des substances toxiques. Si le rinçage est utilisé pour enlever les résidus, l'eau de rinçage devra être traitée avec les eaux usées. En fin de vie, les bidons devront être

compressés afin d'éviter leur réutilisation incontrôlée par la population locale et enterrés dans la décharge contrôlée.

Dans le cas où aucune filière de recyclage ou d'élimination satisfaisante et accessible ne serait identifiée, le Projet établira un site d'enfouissement approprié avant la fin de la période de construction, où seront enfouis tous les déchets dangereux produits par le Projet.

8.5.2. PAC-02 : GESTION DES SURPLUS DE TERRASSEMENT

Les études techniques (dans leur état à la date de rédaction de cette EIES) font apparaître un possible surplus de matériaux issus du décapage des sols et des excavations qu'il conviendra de stocker de la manière la plus respectueuse de l'environnement et la moins pénalisante en matière d'occupation des sols.

Il sera donc demandé aux entreprises responsables des travaux de proposer un plan de gestion de ces matériaux qui respecte les objectifs qui seront imposés dans les DCE, à savoir :

- minimiser les volumes de ces résidus au niveau de la conception des travaux ou en maximisant leur réutilisation pour des remblais ne nécessitant pas de caractéristiques géotechniques particulières;
- les utiliser chaque fois que possible pour remblayer des zones excavées comme les sites d'emprunt de latérite, afin de minimiser l'emprise au sol sur des terrains à valeur forestière ou agricole; en particulier, leur dépôt dans des zones de bordure à l'intérieur de la future retenue sont recommandés ;
- entreposer séparément les matériaux de surface de décapage des sols (terre végétale) afin de les réutiliser lors des travaux de restauration en particulier la végétalisation des berges du canal d'aménée et les espaces verts des camps et cités;
- respecter des conditions de stockage qui assurent la sécurité des dépôts en termes de stabilité et d'érosion; ainsi, une hauteur maximum de 6 m avec une risberge à mi-pente devra être imposée;
- mettre en place un drainage en pied et des mesures antiérosives sur les pentes;
- ne pas installer le dépôt dans une zone de passage d'un drainage naturel; le cas échéant, remplacer ou préserver ce drainage;
- disposer une couche de terre végétale sur les dépôts, ce qui permettra une revégétalisation plus rapide naturelle ou artificielle.

8.5.3. PAC-03 : GESTION DES PRODUITS DANGEREUX

Un programme de gestion des produits chimiques sera mis en place afin de détailler les mesures prévues pour minimiser les risques de pollution. Le programme sera applicable à toutes les activités du projet impliquant la manutention, le stockage et l'utilisation de produits catalogués comme dangereux. Les informations qui seront présentées dans un tel programme couvriront les aspects suivants :

- procédure d'enregistrement et de suivi de tout produit à caractère dangereux incluant en particulier l'établissement d'une fiche de sécurité par produit;
- procédure d'identification de produits alternatifs moins dangereux;
- conditions de manutention et de stockage, dont la compatibilité des produits;
- procédures d'urgence en cas de déversement;
- conditions de traitement final des résidus ou recyclage.

Les produits chimiques seront stockés dans un conteneur fermé localisé sur une dalle étanche entourée d'un merlon, capable de stocker au moins 110 % du volume du plus gros récipient déposé. Chaque site de stockage sera équipé d'une fosse de récupération, de produits absorbants et d'extincteurs. Des signes standardisés avertiront de la présence de produits toxiques.

Les fiches de sécurité des produits seront disponibles sur le site et auprès du Coordinateur Environnemental de l'entreprise concernée. Les stockages de produits chimiques seront régulièrement inspectés afin de détecter les fuites éventuelles ou la dégradation des conteneurs.

Le plus gros volume de produits chimiques anticipé dans un projet de ce type concerne les hydrocarbures (diesel). Le programme définira les conditions à respecter pour le stockage et le ravitaillement des engins.

Le programme détaillera les équipements de lutte contre la pollution qui seront à mettre en place par les entreprises au niveau des sites de stockage : kits anti-pollution, extincteurs, fiche signalétique, etc.

Au niveau de chaque site, les employés chargés de la manutention des produits chimiques recevront une formation spéciale relative aux bonnes pratiques et aux mesures d'urgence en cas d'incident (voir PAC-04 ci-dessous).

8.5.4. PAC-04 : PREPARATION ET REACTION A UN DEVERSEMENT ACCIDENTEL

Les activités sont localisées en bordure de la Jiji et tout déversement accidentel met en danger les populations aval qui utilisent l'eau de la rivière, en particulier dans le processus d'extraction de l'huile de palme.

Un programme anti-pollution sera mis en place afin de définir les procédures d'intervention en cas de fuites ou de déversement accidentel de produits liquides. Ce programme inclura une description de l'organisation prévue en cas d'intervention et des postes de travail des personnes clés. Une formation spécifique relative aux activités à développer en cas d'intervention d'urgence sera donnée à tous les employés impliqués à une étape de la procédure.

Les déversements inférieurs à 200 litres pourront être gérés au niveau local par le CES présent sur le site, comme un événement environnemental (non-conformité) de Niveau II. Pour des volumes supérieurs, ils seront considérés comme un EE de Niveau III et impliqueront donc un niveau hiérarchique supérieur. Les administrations et les services locaux à prévenir en cas d'urgence au niveau local et régional seront identifiés et informés de la procédure de réaction mise en place. Pour répondre aux objectifs de ce programme, un Plan de Réponse aux Risques sera préparé par l'entreprise principale en conformité avec (i) les procédures d'urgence et de réponse aux risques majeurs qui seront par ailleurs exigées par le Maître d'Œuvre et (ii) avec les exigences de l'ISO 14001.

8.5.5. PAC-05 : GESTION DE L'EROSION ET DE LA SEDIMENTATION

Un contrôle de l'érosion des terrains décapés ou excavés, des remblais et des dépôts de matériaux temporaires ou permanents sera mis en place afin d'assurer une minimisation et un contrôle des charges sédimentaires résultantes avant qu'elles n'atteignent la Jiji. Cette protection se fera, d'une part, par la mise en œuvre de méthodes de stabilisation des pentes et, d'autre part, par la collecte des eaux de ruissellement.

La lutte contre l'érosion inclura des méthodes intégrées aux pratiques de construction, dont la mise en place de protections temporaires de type mécanique (couvertures géotextiles, barrières à sédiments) ou la revégétalisation temporaire des zones concernées.

Le drainage du périmètre de toute zone utilisée pour les opérations de construction sera établi préalablement à l'engagement de toute autre activité. Les eaux de drainage seront dirigées vers un

ou plusieurs bassins de sédimentation, conçus selon les règles de bonne pratique et dimensionnés pour accommoder les eaux issues d'une pluie de 24 h à récurrence de deux ans.

Les entreprises présenteront un Plan de Drainage et de Contrôle de l'Érosion et de la Sédimentation détaillant les principes et pratiques applicables retenus pour le Projet. Pour chaque site devant être ouvert aux activités de construction, un plan détaillé du système de drainage et des mesures antiérosives proposées sera préparé par les entreprise et présentée au DES (Ingénieur) pour non-objection au moins trois semaines avant l'engagement des travaux sur le site. Le canal de drainage et les bassins de sédimentation seront établis prioritairement à toute autre activité.

8.5.6. PAC-06 : REVEGETATION DES SITES

La protection du sol par la revégétalisation sera entreprise sur les sites en cours de construction (stabilisation et lutte contre l'érosion) ou en fin de construction (réhabilitation). Un programme de mise en œuvre sera établi par l'Entreprise faisant apparaître les méthodes proposées et les espèces utilisées.

Diverses méthodes seront adaptées aux objectifs de la revégétalisation, dont notamment :

- la plantation par « poquets » permet d'intervenir manuellement sur des zones à pente forte ou moyenne et utilise des espèces dont le développement rapide et l'enracinement profond favorisent un rapide contrôle de l'érosion en nappe; cette méthode est préconisée car pouvant s'appuyer sur la collecte de la terre végétale localisée dans les limites des emprises de la zone de projet par une main d'œuvre non qualifiée. Cette terre contient de nombreuses graines et boutures qui fournissent, dès l'arrosage, une végétation herbacée robuste et diversifiée ;
- le semis manuel convient bien aux surfaces planes et peu pentues et utilise un mélange herbacé de couverture favorable à la protection et stabilisation du terrain;
- le semis hydraulique (hydroseeding) est adapté aux grandes surfaces de talus comme celles qui borderont les routes d'accès pour la plupart développées sur fortes pentes. C'est une technique très rapide d'engazonnement des terrains difficiles (pentes fortes, grandes superficies).

Dans tous les cas, les essences végétales locales seront favorisées.

Une revégétalisation temporaire (ou protection mécanique contre l'érosion) sera demandée pour toute zone dénudée qui ne sera pas consolidée ou remobilisée pendant plus de six mois. Ce sera le cas des stocks de terre végétale qui seront préservés lors du décapage des sols pour une utilisation ultérieure dans les opérations de revégétalisation.

8.5.7. PAC-07 : GESTION DES CAMPS ET CAMPEMENTS

Un programme de gestion des camps et campements sera préparé par l'Entreprise responsable. Les aspects concernés par un tel programme incluront :

- le choix de la localisation du camp, l'organisation proposée (responsable et équipe), le contrôle des accès;
- les installations proposées pour l'alimentation en eau et l'assainissement, la gestion des déchets, le drainage des eaux pluviales;
- les équipements retenus pour les zones sanitaires, les équipements collectifs, les chambres et chambrées;
- les services alimentaires et d'approvisionnement anticipés, en particulier les cantines; les mesures retenues pour permettre l'installation sous contrôle de commerces de produits de

base et de petit matériel, les moyens de suivi de la qualité des aliments stockés et distribués dans le camp;

- les politiques mises en œuvre en matière de lutte contre la drogue et l'alcool et la protection de la biodiversité animale.

La présence d'un point de contrôle permanent à l'entrée comme à la sortie des camps et la mise en place d'une clôture complète autour de ces camps constituent des obligations de base.

Les spécifications des DCE définiront les exigences en matière d'alimentation en eau et d'assainissement. Afin d'éliminer les risques de développement de vecteurs de maladie, un drainage des eaux pluviales sera mis en place. Les ratios à respecter en matière sanitaire (nombre de toilettes, de douches et de lavabos) seront aussi définis. Les standards applicables aux chambres et leur équipement seront aussi détaillés dans les DCE. En particulier, la surface minimum par personne, la fourniture de moustiquaires imprégnées, de matelas, seront exigées.

Les procédures d'hygiène des parties communes et en particulier les procédures d'hygiène alimentaire pour le stockage et le suivi des produits frais utilisés par les cantines devront être détaillées par l'entreprise responsable du camp principal.

Afin de lutter contre la drogue et l'alcoolisme, des mesures de sensibilisation des employés ainsi que des mesures spécifiques de contrôle seront mises en place par l'Entreprise responsable du camp principal. La mise en place d'une sensibilisation et de contrôles vis-à-vis la protection de la biodiversité sera aussi exigée par le Maître d'Ouvrage : programme de sensibilisation des résidents du camp, affichages, interdiction formelle d'introduire des armes de chasse, pièges, viande de brousse et animaux sauvages vivants dans le camp font partie des mesures à mettre en œuvre.

Le programme identifiera en particulier les mesures à mettre en œuvre pour promouvoir la production maraîchère et le petit élevage dans le secteur afin de satisfaire les besoins.

8.5.8. PAC-08 : GESTION DE LA SANTE PUBLIQUE

La concentration d'une population importante dans une zone où prévalent de nombreux problèmes de santé liés à l'hygiène, aux parasitoses et aux MST demande la mise en œuvre d'un programme visant à prévenir le développement incontrôlé d'affections transmissibles ou d'épidémies. L'action doit être prioritairement engagée au niveau de la population d'employés. Afin que les résultats de cette action soient optimisés, des mesures doivent être mises en place au niveau de la population résidente environnante. Des actions de lutte contre les maladies liées à l'eau, épidémies et de prévention sanitaire devront être menées afin de mettre le projet en conformité avec les bonnes pratiques internationales, diminuer l'impact sanitaire du Projet mais aussi de profiter de celui-ci pour améliorer la couverture en soins, actuellement très faible.

Le programme sera développé de façon détaillée dans les DCE et couvrira les principaux domaines d'action suivants :

- facilités médicales qui seront mises en place sur le site du village de l'exploitant et du camp ouvrier principal : clinique et centre de soins, taille, équipement, personnel; le choix se portera sur le développement de nouvelles infrastructures ou sur le renforcement de facilités situées à proximité tel que recommandé dans l'EIES ;
- procédures d'intervention d'urgence en cas d'accident;
- procédures d'évacuation en cas de blessure grave vers un hôpital Provincial ou Central (Bujumbura) ou dans un autre pays (évacuation internationale);
- mesures de surveillance des employés : examen médical d'embauche, visite médicale annuelle;

- mise en place de moyens prophylactiques pour le traitement des infections parasitaires détectées (paludisme, onchocercose, amibiases, etc.);
- traitement régulier des camps par pesticides afin d'éliminer la présence de vecteurs (moustiques, simulies, etc.) et nettoyage du réseau de drainage;
- nettoyage régulier des facilités sanitaires mises à disposition, en particulier les toilettes et les fosses septiques;
- gestion des déchets et nettoyage régulier des poubelles;
- programme de sensibilisation systématique des employés aux bonnes pratiques d'hygiène;
- contrôle régulier de la potabilité de l'eau distribuée (en particulier, recherche de coliformes fécaux);
- suivi des conditions d'hygiène dans les cantines et au niveau des commerces (autorisés) assurant la vente de denrées alimentaires aux employés (hygiène du personnel, nettoyage des cuisines, stockage des produits frais);
- programme de sensibilisation des employés aux MST et au VIH/Sida et mise à disposition de moyens prophylactiques.

En complément à ces activités qui concernent les employés du projet, un programme d'action sera mis en place au niveau des communautés environnantes, en particulier celles des villages situés le long de la route d'accès entre Matadi et le site, ou transiteront tous les transports camions en provenance de Bujumbura ou de la Tanzanie et qui consistera :

- à renforcer les moyens techniques des centres de santé situés à proximité du site et dont les familles de certains employés dépendent, afin de compléter par des moyens de dépistage et de traitement les actions menées dans les camps au niveau des employés;
- à mettre en place, par l'intermédiaire d'une ONG compétente, un programme de sensibilisation de ces mêmes communautés aux aspects de l'hygiène corporelle et alimentaire, et aux risques de contamination par les MST et le VIH/Sida, un domaine qui semble justifier encore beaucoup d'efforts.

Ces mesures devront être consignées dans un Plan de Gestion Sanitaire.

8.5.9. PAC-09 : GESTION DES EMISSIONS ATMOSPHERIQUES, DE LA POUSSIERE ET DU BRUIT

Un programme de limitation des émissions atmosphériques et du bruit sera mis en place dans toutes les zones susceptibles d'être affectées par la construction du Projet, en particulier près des sites de construction et le long des routes d'accès.

Les rejets de gaz et de fumée seront limités par des obligations de maintenance des engins et camions et par la mise en place de mesures particulières lors du brûlage des résidus végétaux issus des opérations de défrichement. Des procédures seront imposées à l'entreprise afin de réaliser des combustions à haute température qui réduisent les émissions de fumée génératrices de nuisances. Ces procédures seront plus particulièrement importantes le long des lignes HT. La combustion de tout autre déchet (à l'exception du bois ou du papier non recyclé) sera interdite sur le chantier.

La poussière liée au trafic routier sur les tronçons non revêtus fera l'objet de mesures de réduction dans les zones habitées (proximité des camps ouvriers par exemple), en imposant à l'entreprise un arrosage régulier des chaussées, soit au moins deux à quatre fois par jour dans les périodes sans pluie quotidienne. Tous les chargements de matériaux fins pouvant générer des poussières au cours du transport seront recouverts d'une bâche. Au niveau des stockages de matériaux, l'arrosage sera préconisé pour les matériaux générant de la poussière, en particulier pendant les

périodes de grand vent. Au niveau du concasseur, l'arrosage régulier ou la mise en place d'arrosage automatique des tapis de transport sera imposé à l'entreprise responsable de l'activité.

Le bruit fera l'objet d'un suivi régulier de la part de l'Ingénieur afin de s'assurer que les limites admissibles sur le chantier soient respectées ou que les employés exposés soient équipés en conséquence. Des mesures seront mises en œuvre pour réduire le bruit et la nuisance qui en résulte sur le site et le long des routes d'accès : entretien des engins et véhicules, utilisation de matériel insonorisé, réduction des plages horaires d'utilisation de certaines activités (concassage, tir d'explosifs).

Les DCE définiront les seuils à respecter par l'entreprise en termes de gaz, poussière et bruit.

8.5.10. PAC-10 : GESTION DU TRAFIC ROUTIER ET DES ACCES

Le trafic routier représente la première cause d'accident en phase de construction de grosses infrastructures. Il convient donc de le réglementer tant sur site que hors site. Diverses mesures seront évaluées et mises en œuvre :

- sensibilisation et formation des conducteurs de véhicules légers et camions aux règles de prudence élémentaires et aux risques : conduite sous l'emprise de l'alcool ou de la drogue, vitesse, contrôle des pneumatiques, mise en place du chargement (stabilité);
- examen des capacités visuelles de tout conducteur recruté et de ses compétences de chauffeur;
- amélioration de la signalétique par panneaux, en particulier dans les zones sensibles (villages, écoles, zones de forte poussière, zones sinueuses, entrée/sortie de chantier);
- règles de sécurité et de balisage en cas d'obstruction partielle de la chaussée, de panne, d'accident;
- mise en place de zones de stationnement pour camions n'empiétant pas sur la chaussée;
- respect des vitesses autorisées, en particulier en zone habitée ;
- mesures pour limiter la divagation des véhicules hors des itinéraires prévus, en particulier dans le cadre de la ligne de transport.

Les accès aux sites de construction seront indiqués par une signalétique adaptée. L'accès aux sites sera fermé en permanence par une barrière au niveau d'un poste de contrôle ouvert 24h sur 24. Le numéro de tous les véhicules transitant sera noté et ce point pourra être l'occasion d'examiner rapidement l'état du véhicule (état général, pneus et système d'éclairage).

Les DCE détailleront toutes ces obligations ainsi que les pénalités pour infraction qui seront appliquées aux entreprises et à leurs sous-traitants.

8.5.11. PAC-11 : PROTECTION DES RESSOURCES CULTURELLES

Les DCE détailleront l'ensemble des sites à valeur culturelle identifiés au cours de la phase préparatoire du projet et définiront une procédure d'intervention d'urgence en cas de découverte ou d'interaction au cours des travaux. Une telle procédure intégrera des aspects comme :

- mesure immédiate d'arrêt des travaux au droit du site concerné et de balisage de la zone;
- information du CES, du DES et du RES;
- identification des résidents concernés (si justifié) et engagement des discussions;
- approbation des mesures décidées par le RES;
- organisation du déplacement de la ressource (si physique) ou autre (compensation);

- clôture de l'incident et reprise des travaux.

8.5.12. PAC-12 : GESTION DES SITES D'EMPRUNT

Il est possible que de nouveaux sites d'emprunt ou carrières soient ouverts au cours de la construction, pour la production de latérite ou autres matériaux. Si tel était le cas, les étapes suivantes seront exigées :

- Identification du site pressenti;
- réalisation de l'étude d'impact (pour la carrière qui sera retenue par l'entreprise) sous la responsabilité du Maître d'Ouvrage. L'autorisation d'engager les travaux sera donnée à l'Entreprise par REGIDESO à réception, par ce dernier, de la validation officielle de l'EIES du site concerné par le Ministère burundais chargé de l'Environnement;
- préparation par l'Entreprise concernée d'un Plan de Gestion du site soumis à l'Ingénieur pour non-objection.

8.5.13. PAC-13 : PLAN DE FORMATION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

L'objectif d'un tel Plan est d'assurer une bonne mise en œuvre des mesures proposées dans le PGES sur les sites de construction. Ce Plan définira des programmes de formation générale (sensibilisation) à destination de l'ensemble du personnel et des programmes de formation spécialisée à destinations des employés impliqués dans des activités particulièrement sensibles sur le plan environnemental (gestion des hydrocarbures et distribution, gestion des déchets dangereux, gestion du centre d'enfouissement, etc.). Chaque nouvelle recrue participera au programme de sensibilisation dans les 10 jours suivant son recrutement. Chaque employé chargé d'activités sensibles suivra une session de mise à niveau tous les 6 mois.

Cette formation sera assurée par les CES des Entreprises principales ou par un consultant spécialisé appointé par les entreprises. La formation s'adressera à l'ensemble du personnel, dans la langue la plus appropriée. Les sessions feront l'objet de tenue d'un registre ou seront consignés les noms des participants.

Le Programme de sensibilisation à la gestion de l'environnement sur les sites couvrira les sujets prioritaires suivants :

- Les règles de gestion des déchets dans les limites des sites ;
- Les règles de gestion des produits et déchets dangereux, tout particulièrement leur stockage exclusivement autorisé sur des zones spécialement aménagées ;
- La lutte contre la pollution et en particulier les comportements requis en cas de déversement accidentel de polluant;
- La protection de la biodiversité, imposant (i) l'interdiction absolue de chasser et d'introduire sur site armes et pièges, (ii) l'interdiction de pêcher et d'introduire tout matériel de pêche dans les limites des camps, (iii) l'interdiction de consommer de la viande de brousse dans les camps, (iv) l'interdiction de collecter du bois ou des produits non-ligneux, (v) l'interdiction de faire des feux en zone boisée qui ne soient pas organisés dans le cadre des activités de construction, (vi) l'interdiction de détenir des produits issus d'espèces menacées, (vii) l'interdiction de procéder à des introductions non planifiées d'espèces animales ou végétales ou de propager des espèces invasives.
- La protection des sites contre l'érosion et la sédimentation ;
- La procédure à suivre en cas de découverte d'une ressource culturelle physique ;
- Les règles de sécurité routière sur routes publiques et sur les sites ;

- Les principes d'économies d'énergies et d'autres ressources ;
- Pénalités appliquées en cas d'infractions aux règles énoncées.

Des compléments relatifs à l'hygiène, la santé et la sécurité devront être apportés pour tous les aspects non couverts par le plan Hygiène et Sécurité et par les formations Hygiène et Sécurité qui s'y rapportent.

8.5.14. PAC-14 : PLAN DE SUIVI DE LA QUALITE DE L'EAU (PAR L'ENTREPRISE)

L'Entreprise préparera un Plan de suivi de la qualité de l'eau qui aura comme objectif de mettre en évidence la qualité de la gestion environnementale mise en œuvre sur les sites. Ce suivi concerne le suivi de conformité, c'est-à-dire qu'il sera imposé en tout point ou des effluents liquides (eaux usées, drainage) quittent les limites du site de chantier concerné pour rejoindre un milieu naturel. L'Entreprise concernée aura pour obligation d'être en conformité avec les standards burundais applicables ou, à défaut, les standards recommandés par la Banque Mondiale/SFI.

L'Entreprise sera responsable de réaliser ou faire réaliser par une entité compétente un suivi de la qualité de tous ses rejets sur une base hebdomadaire. Les paramètres seront définis selon le type de rejet et détaillés dans les DCE :

- rejet des eaux « grises » et de drainage pluvial au niveau des camps;
- rejet des réseaux de drainage pluvial en sortie des bassins de sédimentation;
- rejet des réseaux de drainage pluvial des zones de garage et de maintenance d'engins en sortie des déshuileurs;
- rejet de sites particuliers comme les zones de lavage des équipements à béton;
- suivi des rejets des installations de traitement des eaux usées du village de l'exploitant.

Un prélèvement régulier de l'eau de distribution du camp au niveau du captage d'eau potable distribuée (source, forage) et au niveau d'un robinet dans un camp sera effectué.

Sites de prélèvement et paramètres pourront varier au cours de la construction afin de s'adapter aux zones d'activités et aux types d'activités observées.

Le suivi pourra varier d'une fréquence hebdomadaire (pour l'eau potable distribuée dans les camps par exemple) à une fréquence mensuelle pour d'autres paramètres (drainage, eaux usées).

Ce suivi sera contrôlé par le DES qui intégrera au sein de son propre suivi de la qualité de l'eau (voir PAC suivant sur le suivi des sites) des mesures de contrôle en des points de prélèvement identiques à ceux de l'Entreprise.

Le suivi de conformité concernera au minimum les indicateurs de qualité de l'eau suivants :

- Pollution organique : DBO₅, Nitrates, Phosphates, particulièrement liée aux zones de vie et aux systèmes d'assainissement ;
- Huiles et graisse, relatives au drainage des activités mécaniques, au stockage de produits dangereux (hydrocarbures) et aux eaux usées de cantines ;
- Matière en suspension, relative aux eaux de drainage et critère de performance des installations antiérosives et des bassins de sédimentation ;
- Pollution bactérienne: Coliformes fécaux et totaux, relatifs à la qualité de l'eau potable distribuée ;
- Chlore résiduel aux points de distribution de l'eau potable ;

- Pollution potentielle de la nappe au droit du site d'enfouissement des déchets : DBO₅, Azote ammoniacal, Nitrates, Chlorures, Zinc, Chrome, Plomb, Mercure.

8.5.15. PAC 15 : SUIVI ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL PENDANT LA CONSTRUCTION

Le Maître d'œuvre (l'Ingénieur), à travers le DES et son équipe, est l'entité qui assurera la supervision environnementale, car il est celui qui certifie les paiements et qui peut négocier l'intervention d'équipements ou de main-d'œuvre initialement alloués aux travaux pour des mesures spécifiquement environnementales.

8.5.15.1. SUIVI DES ACTIVITES DE CONSTRUCTION

Le respect par les Entreprises de leurs obligations environnementales et sociales fera l'objet d'un suivi spécifique, coordonné par le DES.

Dans le but d'assurer l'efficacité des mesures d'atténuations proposées, y compris le respect des recommandations durant les phases de travaux, un programme de suivi environnemental sera mis en place comprenant :

- la supervision environnementale des entreprises et sous-traitants : l'objectif est de contrôler la bonne application des mesures sociales et environnementales développées dans les Obligations des Prestataires du Projet et les Plans d'Action présentés par ces prestataires.
- un suivi de la qualité de l'environnement : l'objectif est de suivre l'évolution de la qualité de l'environnement afin d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation mises en œuvre et de modifier, si nécessaire, les seuils d'acceptabilité ou les méthodes; ceci concerne prioritairement la qualité des eaux de la rivière à l'aval des sites d'activité ;
- un suivi de la conformité des rejets : l'objectif est de vérifier que les rejets à partir des sites du projet soient conformes à la législation environnementale ou aux spécifications des DCE (sous la responsabilité de l'Entreprise, voir PAC-14 ci-dessus);

8.5.15.2. INSPECTIONS HEBDOMADAIRES

Une inspection hebdomadaire des différents sites de travaux sera organisée par le DES et fera l'objet d'un compte rendu utilisant une fiche d'inspection standardisée. Cette fiche reprendra, poste par poste, les spécifications environnementales de l'Entreprise, permettant de balayer, au cours de chaque inspection, les non-conformités potentielles.

Chaque événement environnemental (EE) fera l'objet d'une fiche standard qui sera remplie par l'observateur (Inspecteur) et remise au DES pour action. Un EE de Niveau I fera l'objet d'une fiche simple, notifiant simplement l'observation; les EE de Niveaux II à III feront l'objet d'une fiche plus renseignée. La fiche signée du DES est transmise au CES qui complète alors le document par l'explication de la mesure corrective proposée. Si la solution est acceptable, l'EE est clos après vérification que la mesure a été effectivement et efficacement mise en place.

8.5.15.3. REUNIONS DE COORDINATION

Des réunions de coordination régulières entre les CES (et leurs inspecteurs) et le DES (et ses inspecteurs), au cours desquelles seront discutés les EE en cours, les mesures de résolution et tout autre sujet d'actualité tels que les Plans d'Action présentés par les CE, seront organisées. Le DES participera aux réunions hebdomadaires de chantier.

8.5.16. PAC-16 : SUIVI DE LA QUALITE DE L'EAU

Afin de superviser la validité des informations transmises par l'Entreprise sur une base hebdomadaire, le RES, via son Ingénieur de Supervision, engagera deux types de suivi pendant la durée de la construction :

- Des points de prélèvement seront effectués dans la Jiji à l'amont et à l'aval des principales zones de construction, afin de suivre en particulier la turbidité et quelques polluants comme les hydrocarbures et les coliformes fécaux, indicateurs de l'importance des impacts et de l'efficacité des mesures d'atténuation mises en œuvre.
- Un contrôle ad hoc en divers points des rejets du chantier sur des critères indicateurs de pollution (turbidité, coliformes fécaux, hydrocarbures).

Les échantillons prélevés feront l'objet d'analyses par un laboratoire certifié, autre que celui de REGIDESO, localisé soit à Bujumbura soit dans un autre pays.

8.5.17. PAC-17 : SUIVI DE LA QUALITE DE L'AIR ET DU BRUIT

Le problème le plus sérieux aura pour origine la poussière. Aucun problème significatif n'est réellement anticipé avec les gaz d'échappement autres que très ponctuels.

La qualité de l'air demande l'installation d'équipements opérant sur une durée continue d'au moins 24 h. Un suivi scientifique régulier ne sera pas réalisé, mais plutôt un suivi basé sur les doléances exprimées par les populations riveraines des sites de construction ou de la piste d'accès entre la Nationale 7 et le chantier. Les actions seront engagées par le RES dès que plusieurs plaintes auront été recueillies en un point particulier, ou lorsque le contrôle visuel confirme une émission de poussière jugée excessive.

Ce suivi sera complété une ou deux fois par an ou à des périodes jugées critiques, par une campagne de mesure de la poussière et de bruit au niveau des sites les plus sensibles ou les plus affectés.

Le RES fera procéder à des mesures ponctuelles de bruit sur les sites de chantier ou dans certaines zones résidentielles de nuit afin de constater le respect des normes applicables dans les limites du chantier ou dans les zones résidentielles environnantes.

8.6. PLAN D'ACTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL EN PERIODE D'EXPLOITATION

8.6.1. PAE-01 : MESURES DE SECURITE PUBLIQUE

Des mesures de sécurité publique seront instaurées vis-à-vis de la retenue. L'accès du public à la retenue, en particulier les enfants, sera interdit pour éviter tout risque d'entraînement vers les dégrilleurs de la prise d'eau et de noyade. Vu la petite dimension de cette retenue, sa fermeture complète par une clôture grillagée sera requise de l'Exploitant. Cette mesure sera renforcée par un programme de sensibilisation de la population avoisinante et des résidents de la cité d'exploitation.

8.6.2. PAE-02 : CONTROLE DU DEBIT RESERVE GARANTI

Des contrôles inopinés seront effectués par REGIDESO en saison sèche afin de s'assurer que le débit garanti à l'aval du barrage est effectivement relâché conformément au cahier des charges de l'Exploitant.

8.6.3. PAE-02 : SUIVI DES ESPECES PISCICOLES

Un suivi des espèces piscicoles dans la retenue et à l'aval du barrage de la Jiji sera mis en place. Le programme sera mis en place afin d'évaluer l'impact de la création des ouvrages sur la

fréquentation de la rivière dans la zone de retenue et à l'aval du barrage. Deux échantillonnages seront réalisés les deux premières années, l'un en saison d'étiage et l'autre en saison humide.

8.6.4. PAE-03 : SUIVI DES VECTEURS DE MALADIES HYDRIQUES

Cette activité se concentrera particulièrement sur l'inventaire annuel de la végétation aquatique qui se développera autour de la retenue et sur la présence dans cette végétation de certaines espèces de gastéropodes pouvant constituer des hôtes intermédiaires aux vecteurs de la bilharziose.

8.7. COUTS ESTIMATIFS DES MESURES PRECONISEES

Le Tableau [38] suivant détaille l'estimatif du budget du PGES nécessaire à la mise en œuvre, pendant les 3 étapes de la réalisation du Projet de Jiji, des mesures correctives et de suivi identifiées dans l'EIES. Ce budget est établi sur la base d'une période totale de 5 ans comprenant 1 année de préparation précédant la construction, 3 années de construction et la première année d'exploitation.

Tableau [38] BUDGET ESTIMATIF DU PGES POUR JJI

No	MESURE CORRECTIVE/ACTION	RESPONSABILITE		DUREE MISE EN OEUVRE (ANNEES)	BUDGET (10 ³ US\$)
		FINANCEMENT	MISE EN OEUVRE		TOTAL
PLAN D'ACTION PRELIMINAIRE A LA CONSTRUCTION (PAP)					
PAP 01	Etude de la Qualité de l'Eau	Regideso	Regideso (Labo)	1	30
PAP-02	Météorologie	Regideso	Consultant	1	30
PAP-03	Etude Biodiversité Aquatique	Regideso	Consultant	1	30
PAP 04	Délimitation Zones Agricoles Affectées	Regideso	Consultant	1	150
PAP-05	Préparation du Matériel de Communication	Regideso	Consultant	1	40
PAP-06	Préparation Spécifications E&S Entreprises	Regideso	Consultant	1	30
PAP-07	Mobilisation Auditeur Indépendant (2 experts)	Regideso	Regideso	5	200
PAP 08	Recrutement RES & Equipe SES + frais opé.	Regideso	Regideso	5	500
PAP 09	Formation RES & Equipe SES	Regideso	Consultant	2	150
PAP 10	Elaboration dossier MDP	Regideso	Consultant	1	80
PAP 11	EIES complémentaires : routes, carrières, etc	Constr. EPC	Constr. EPC	1	(1)
PLAN D'ACTION EN PHASE DE CONSTRUCTION (PAC)					
PAC-01	Gestion des Déchets	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-02	Gestion des Surplus de Terrassement	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-03	Gestion des Produits dangereux	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-04	Gestion Urgence Déversement Accidentel	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-05	Gestion Erosion et Sédimentation	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-06	Revégétation des Sites	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-07	Gestion des camps et Campements	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-08	Gestion de la Santé Publique	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-09	Gestion Pollution de l'Air	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-10	Gestion Trafic routier et Accès	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-11	Protection des Ressources Culturelles	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-12	Gestion des Sites d'Emprunt	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-13	Plan de Formation E&S	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-14	Suivi Qualité Eau (Entreprise)	Constr. EPC	Entreprise	3	(1)
PAC-15	Suivi E&S pendant Construction	Regideso	Ingénieur Superv.	3	750
PAC-16	Suivi Qualité Eau (Ingénieur)	Regideso	Ingénieur Superv.	3	30
PAC-17	Suivi Qualité Air & Bruit	Regideso	Ingénieur Superv.	3	60

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO
 EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE
 L'ENERGIE SUR BUJUMBURA, CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPR
 ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JJI

No	MESURE CORRECTIVE/ACTION	RESPONSABILITE		DUREE MISE EN OEUVRE (ANNEES)	BUDGET (10 ³ US\$)
		FINANCEMENT	MISE EN OEUVRE		TOTAL
PLAN D'ACTION EN PHASE D'EXPLOITATION (PAE)					
PAE-01	Mesures de Sécurité Publique	Regideso	Regideso	1	10
PAE-02	Contrôle du Débit Garanti	Regideso	Regideso	1	5
PAE-03	Suivi des Espèces Piscicoles	Regideso	Consultant	2	40
PAE-04	Suivi des Vecteurs de Maladies Hydriques	Regideso	Consultant	3	45
	TOTAL	-	-	-	2 180
	Contingencies 20%	-	-	-	436
	TOTAL	-	-	-	2 616

Note : (1) Le coût de ces activités est intégré au budget du Constructeur EPC

Ce budget représente 3,2% du montant total du projet (81,3 millions USD). Le budget présenté n'inclut pas les coûts relatifs au Plan d'Action de Réinstallation présenté séparément de ce document.

9. CONSULTATION DU PUBLIC

9.1. PRINCIPES

Comme la loi burundaise et les exigences de la Banque Mondiale en font obligation, les résultats de l'étude font l'objet de restitutions publiques aux différentes parties prenantes avec, comme public prioritaires, les représentants des institutions centrales et régionales de l'état, les représentants des populations locales affectées et les représentants d'ONG, afin de recueillir leurs avis. Deux ateliers au minimum doivent être organisés :

- l'un à l'engagement de l'étude d'EIES afin de collecter auprès des participants opinions et recommandations pour la réalisation de l'étude ;
- l'autre à la remise de la version provisoire du dossier d'EIES afin de recueillir avis et recommandations sur les conclusions de l'étude et de pouvoir les intégrer à la version définitive du dossier.

9.2. ORGANISATION

La consultation du public a été largement réalisée au cours des études successives engagées sur le projet depuis 2010 :

- Le précédent Consultant, Fichtner a organisé de multiples réunions au niveau de Communes et Collines concernées par le Projet. La communication avec le public local s'est maintenue pendant la période d'enquêtes socio-économiques réalisées en 2010-2011.
- ARTELIA-SHER ont réalisé en Juillet-Août des consultations au niveau des Communes de Buyengerero et Songa ;
- Un atelier de démarrage a été organisé le 23 Août 2013 à Bujumbura ;
- Un atelier de présentation du rapport provisoire s'est tenu à Bujumbura le 15 Octobre 2013;
- Ce rapport final a fait l'objet d'une présentation en Novembre 2013 à Bujumbura.

9.3. RESULTATS DES PREMIERES CONSULTATIONS LOCALES

Le 6 Août 2013, une réunion d'information et de sensibilisation sur les projets de Mulembwe et Jiji s'est tenue en Commune SONGA, à Nyamitanga pour les populations des collines Muheka et Musenyi. 61 personnes ont participé à cette réunion.

Une seconde réunion d'information et de sensibilisation s'est tenue en Commune BUYENGERO à Songorero pour les populations des collines Karambi et Kanyinia, à laquelle 34 participants ont été enregistrés.

Les principaux sujets abordés lors de ces réunions ont concerné la présentation et une discussion sur les composantes des Projets, l'intérêt des Projets pour le pays et pour la région, les procédures d'indemnisation pour les bâtiments éventuellement touchés, pour les terrains, les cultures et autres biens qui pourraient être endommagés par les travaux, les autres mesures d'assistance à la réinstallation, les procédures de traitement des plaintes et conflits.

L'impression générale vis-à-vis de l'acceptation du projet par le public a été positive : la population est rentrée satisfaite des éclaircissements fournis par le représentant de la REGIDESO et le Consultant.

Les feuilles de présence et les CR de réunions sont présentés en Annexe 3.

9.4. RESULTATS DE LA PREMIERE CONSULTATION NATIONALE

La première consultation nationale s'est déroulée le 23/08/2013 à Bujumbura. Le contenu de l'atelier de démarrage, la liste signée des participants et la présentation faite par le Consultant sont attachés en Annexe 3.

9.4.1. LISTE DES PARTICIPANTS

Tableau [39] LISTE DES PARTICIPANTS A LA PREMIERE CONSULTATION NATIONALE

NOM DES PARTICIPANTS	FONCTIONS
NTAKIRUTIMANA Audace	Etudiant du Secteur Karambi
HAKIZIMANA Joseph	PAP Karambi
BARANYISHIMIYE	PAP Karambi
NTAKIRUTIMANA Cassien	Chef de secteur Muheka
NDORICIMPA Gordien	PAP Muheka
NDIKUMANA Désiré	PAP Muheka
NIJIMBERE Etienne	Conseiller Economique Province BURURI
SINDAYIHEBURA Salvator	Administrateur commune Mugongo-Manga
SIBOMANA Cantal	Administrateur Commune Mukike
NZOHABONAYO Jeanne d'Arc	Conseiller Socio-économique BUJUMBURA-RURAL
BUKEBUKE Alexis	Conseiller Technique, Administratif et Social Commune Mugamba
BARUTWANAYO Pontien	Administrateur Commune Isale
HAKIZIMANA Anésie	Administrateur Commune Nyabiraba
BAVUGUBUSA Adrien	Administrateur Commune Mutimbuzi
MUKASI Romeo	Journaliste sur la Radio Télévision Nationale du Burundi
BIGIRIMANA Joseph	Journaliste sur la Radio Télévision Nationale du Burundi
HATUNGIMANA Ernest	Journaliste sur la Radio Télévision Nationale du Burundi
SINDAYIKENGERA Pascal	Journaliste sur la Radio Télévision Nationale du Burundi
NIJIMBERE Capitoline	Administrateur Commune Buyengero
RUGERINYANGE Charles	Coordinateur National A.B.O
MANIRAKIZA Marc	Chef de Secteur Karambi
RWASAMANGA Ildefonse	Conseiller au Ministère des Finances
NININHAZWE Agrippine	Membre de l'association ABUCO
NTUNGWANAYO Marc	Chef de service Génie-Rural au MINAGRI
NINTUNZE Moïse	Directeur Technique en MAIRIE DE BUJUMBURA
BIZIMANA Pascal	Représentant du Chef de Secteur Karambi
NDIKUMWENAYO Albert	Conseiller à la Direction Générale PC au MININTER
NTIRAMPEBA Léonidas	Charger du Programme à BIRATURABA
NDIHOKUBWAYO Angèle	Administrateur Commune Songa
NKESHIMANA Nicodème	Conseiller au Ministère de la Sécurité Sociale
NDINZIRINDI Léonce	Administrateur Commune Kabezi
KAYENGAYENGE Etienne	Membre de l'ABEIE
NCAMUBINIGE Joachim	Administrateur Commune Kanyosha
NIYONEMERA Jean Claude	Conseiller Technique Commune Bururi

NOM DES PARTICIPANTS	FONCTIONS
BARANYEGERANIJE Jean Berchmas	PAP Muheka
BARINZIGO Emmanuel	Expert environnemental et social à la REGIDESO
NDORICIMPA Pacifique	Représentant de la Banque Mondiale
HUREGE Déogratias	REGIDESO/PMIEE
NDAYUBAHA Emmanuel	REGIDESO/Eq .EI
NIYONGABO Prime	Chef Laboratoire à la REGIDESO
MADIDI Désiré	Chef de service Production Electricité
NSABIYUMVA Désiré	Personnel de la REGIDESO
MFUMUKEKO Libérat	Personnel de la REGIDESO
NIMPAYE Rénoval	Personnel de la REGIDESO
SINGOYE Salvator	Personnel de la REGIDESO
MURINGA Gérard	Représentant de l'Ambassade des Pays- Bas
YON Bernard	Consultant Chef de Projet ARTELIA/SHER
NDAYISHIMIYE Leonidas	Consultant, Coordinateur ARTELIA/SHER
NSHIMIRIMANA Emmanuel	Consultant ARTELIA/SHER
EMERUSENGE Emile	Consultant ARTELIA/SHER

La première consultation publique a donc rassemblé 50 représentants des administrations centrales et régionales, des représentants de personnes affectées par le projet et d'ONG.

9.4.2. PRINCIPAUX ASPECTS ABORDES

Tableau [40] INTERVENTIONS ET REPONSES

PREOCCUPATIONS EXPRIMEES	SOURCE	REPONSES
Il est fait référence à des statistiques d'électrification nationale qui viennent juste d'être harmonisées et qui peuvent servir de base d'information	Représentant de l'Ambassade des Pays- Bas	Il en sera tenu compte dans le rapport
Y a-t'il d'autres bailleurs que la Banque Mondiale intéressés ?		Banque Africaine de Développement et BEI
En période de travaux risque d'abandon des écoliers au profit d'un travail sur le chantier	Représentant de l'Ambassade des Pays- Bas (suite)	Non, car strict respect des réglementations du Burundi et de l'OMT qui interdisent le travail salarié pour des jeunes de moins de 16 ans
Les lignes HT sont menacées par les incendies allumés annuellement par les agriculteurs sur leurs champs		Pas de risque, le brulis des pailles résiduelles ne pouvant affecter les lignes qui sont au point le plus bas à plus de 7 m du sol.
Bénéfices additionnels si les programmes de villagisation sont mis en œuvre pour améliorer l'accès aux services.		C'est exact, mais ces programmes doivent accompagner le projet, pas être placés sous sa responsabilité. Nécessité de coordination au niveau le plus haut
Si on limite le développement hydroagricole à l'amont, en particulier dans les zones humides, les habitants de l'amont seront-ils compensés ?	Chef de service Génie-Rural au MINAGRI	La limitation ne concerne que l'installation de périmètres avec prise d'eau. Cela ne limite pas la culture traditionnelle de décrue dans les zones humides. Pas de compensation à l'amont pour des projets qui n'existent pas.

REPUBLIQUE DU BURUNDI - MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES - REGIDESO
EIES ET PAR DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES JIJI, MULEMBWE ET DE LA LIGNE 110 kV D'EVACUATION DE
L'ENERGIE SUR BUJUMBURA, CGES DU RESEAU DE DISTRIBUTION ET CPR
ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

PREOCCUPATIONS EXPRIMEES	SOURCE	REponses
Considère-t-on un budget pour l'amélioration du Bassin Versant (lutte contre érosion)		L'érosion est un phénomène naturel et le taux observé dans ce bassin ne pose pas de problème particulier pour le projet dont la conception est adaptée. Il n'y a donc pas de mesure particulière à intégrer dans le PGES.
Le représentant de la Banque Mondiale rappelle la nécessité de respecter les délais de l'étude	Représentant Banque Mondiale	Le délai sera respecté
Une école est située à proximité immédiate du site du barrage de Jiji et les travaux pourraient déranger les élèves	REGIDESO/PMIEE	Cette école est effectivement trop proche du site pour y être maintenue et sera donc déplacée au moins temporairement
Risques de pollution des eaux pendant les travaux avec conséquences pour la santé car eau utilisée à l'aval dans l'extraction d'huile de palme	REGIDESO/PMIEE	Mise en place d'un contrôle quotidien des entreprises et de leur gestion des produits dangereux. Suivi de la qualité de l'eau. Risque peut être contrôlé efficacement
Recommandation à la REGIDESO de bien faire établir un titre officiel de propriété pour chaque terrain acquis et de conserver sur le long terme toute information dans une base de données pour éviter plaintes futures des descendants d'ayants droits.	Conseiller à la Direction Générale AU MININTER	Excellente recommandation car c'est ce qui a été observé sur le projet d'Inga en RDC : des ayants droits contestent les compensations allouées à leurs ancêtres lors de l'acquisition des terrains faites par le SNEL en 1950 ! Plusieurs dossiers en justice à ce jour
Les risques potentiels des projets demandent des mesures d'accompagnement		Tous les risques sont identifiés et des mesures correctives sont développées dans le PGES. En particulier une étude du risque de rupture de barrage a été intégrée dans l'EIES
Est-ce que le risque lié au changement climatique est intégré dans la conception du projet ?		Oui, ce risque est intégré et une évaluation est présentée dans l'EIES
Recommandation pour la mise en place de centres de villages à intégrer dans le projet	Représentant des PAPs de Karambi	L'approche doit être supportée mais la stratégie nationale de villagisation ne peut s'intégrer en termes de coûts dans ce projet qui est de toute petite taille. Par ailleurs, très peu de personnes sont effectivement déplacées par le projet.
Recommandation pour que les PAPs profitent des activités de construction		Le PGES donne priorité aux PAPs lors du recrutement de main d'œuvre par les entreprises. Une procédure particulière est proposée pour le recrutement.
Est-ce que le projet va soumettre un rapport de cadrage au Ministère chargé de l'environnement comme le stipule la loi?	Membre de l'ABEIE	Cette étude est une mise à jour d'une étude d'impacts engagée depuis 2010. La phase de cadrage est réalisée depuis longtemps. Par ailleurs les délais très courts de cette mise à jour ne permettent pas d'y intégrer une telle étape.
Recommandation d'établir un Comité Inter Ministériel pour suivre les études de ces projets	Représentant de l'Ambassade des Pays- Bas	Remarque à prendre en considération pour les études à venir mais il est rappelé que le dossier d'EIES provisoire est rendu fin septembre 2013. REGIDESO précise qu'un tel comité a été établi pour discuter de la protection des zones humides amont.

9.5. SECONDE CONSULTATION

La seconde consultation s'est tenue le 15 Octobre 2013 à Bujumbura, sur la base des rapports provisoires d'EIES et de PAR. Cette consultation a rassemblé 47 représentants des

administrations centrales et régionales, des représentants de personnes affectées par le projet et d'ONG.

9.5.1. LISTE DES PARTICIPANTS

Tableau [41] LISTE DES PARTICIPANTS A LA SECONDE CONSULTATION NATIONALE

NOM DES PARTICIPANTS	FONCTIONS
DUSHIMIRIMANA Laétitia	Chargée de Projet à ARCADE
KARAME Julien	Administrateur commune BUYENGERO
BARANYISHIMIYE	PAP Karambi
NTAKIRUTIMANA Cassien	Chef de secteur Muheka
NDIHOKUBWAYO Joséphine	Conseiller Technique, Administratif et Social Commune Songa
BIKORIMANA Béoline	Membre de l'association ABUCO
NIYONGABO Prime	Chef Laboratoire à la REGIDESO
NDUGARITSE Aloys	Conseiller au Ministère de l'Energie et des Mines
BARINZIGO Emmanuel	Expert chargé des questions environnementales et sociales à la REGIDESO
NITUNGA Prosper	Conseiller au cabinet au MININTER
NIYONEMERA Jean - Claude	Conseiller Technique, Administratif et Social Commune Bururi
BARUTWANAYO Pontien	Administrateur Commune Isale
NDAYIRAGIJE Nolasque	D.G Ministère de l'Energie et Mine
NININAHZWE Claudine	Conseiller Commercial à la REGIDESO
NDAKORANIWE Floride	Journaliste du journal RENOUVEAU
MUREBWAYIRE Claudette	Coordinatrice ABO
NDIKUMUGISHA Fabien	Commissaire Bassin Versant et Aménagement de ACVE
KAGARI Joachin	Chef de service Eau à la REGIDESO
SINZINKAYO Jérémie	Conseiller à la Direction Générale au M. Energi et Mine
NYANDWI Siméo	Chef de colline SONGA
GAHUNGU Dionèse	Administrateur Commune GISOZI
NDERICIMPAYE Didace	Conseiller au Cabinet au M.F.P.D.E
HAKIZIMANA Anésie	Administrateur Commune NYABIRABA
BUTOYI Pascal	Journaliste de la RTNB
NSABIMANA Felix-Pascal	Conseiller Technique, Administratif et Social Commune KABEZI
MANIRAKIZA Léonie	Conseiller Juridique M. Energie et Mines
NCAMUBINIGE Joachim	Administrateur Commune KANYOSHA Rural
SINDAYIHEBURA Salvator	Administrateur Commune MUGONGO-MANGA
NDAYISHIMIYE Tharcisse	Délégué du Gouverneur BUJA-RURAL
HABIYAMBERE Joël	Délégué de l'Administrateur Commune MUTIMBUZI
BARANYEGERANIJE Jean Bosco	Chef de Secteur MUHEKA
NDAYUBAHA Emmanuel	REGIDESO
HUREGE Déogratias	Ingénieur d'appui à la REGIDESO

NOM DES PARTICIPANTS	FONCTIONS
MURINGA Gérard	Représentant de l'Ambassade du Pays- Bas
BARANYEGERANIJE Jean Berchmas	PAP Muheka
MATHIEU Frédéric	Consultant ARTELIA
SMITS Pierre	Consultant SHER
GOULEY Clotilde	Consultant ARTELIA
HARERIMANA Jean Bosco	Journaliste à la RTNB
HAKIZIMANA Joseph	PAP BUYENGERO
NDAYAVUGWA Déo	Conseiller Ministère Energie et Mines
BIZIMANA Noroma	PAP BUYENGERO
MANIRAKIZA Marc	Chef de Secteur KARAMBI
NIJIMBERE Etienne	Conseiller au Cabinet du Gouverneur de BURURI
NTAGAHORAHU Dismas	Journaliste à la RTNB
NIYONGABO Innocent	Journaliste à la RTNB
NSHIMIRIMANA Emmanuel	Consultant ARTELIA/SHER
EMERUSENGE Emile	Consultant SHER

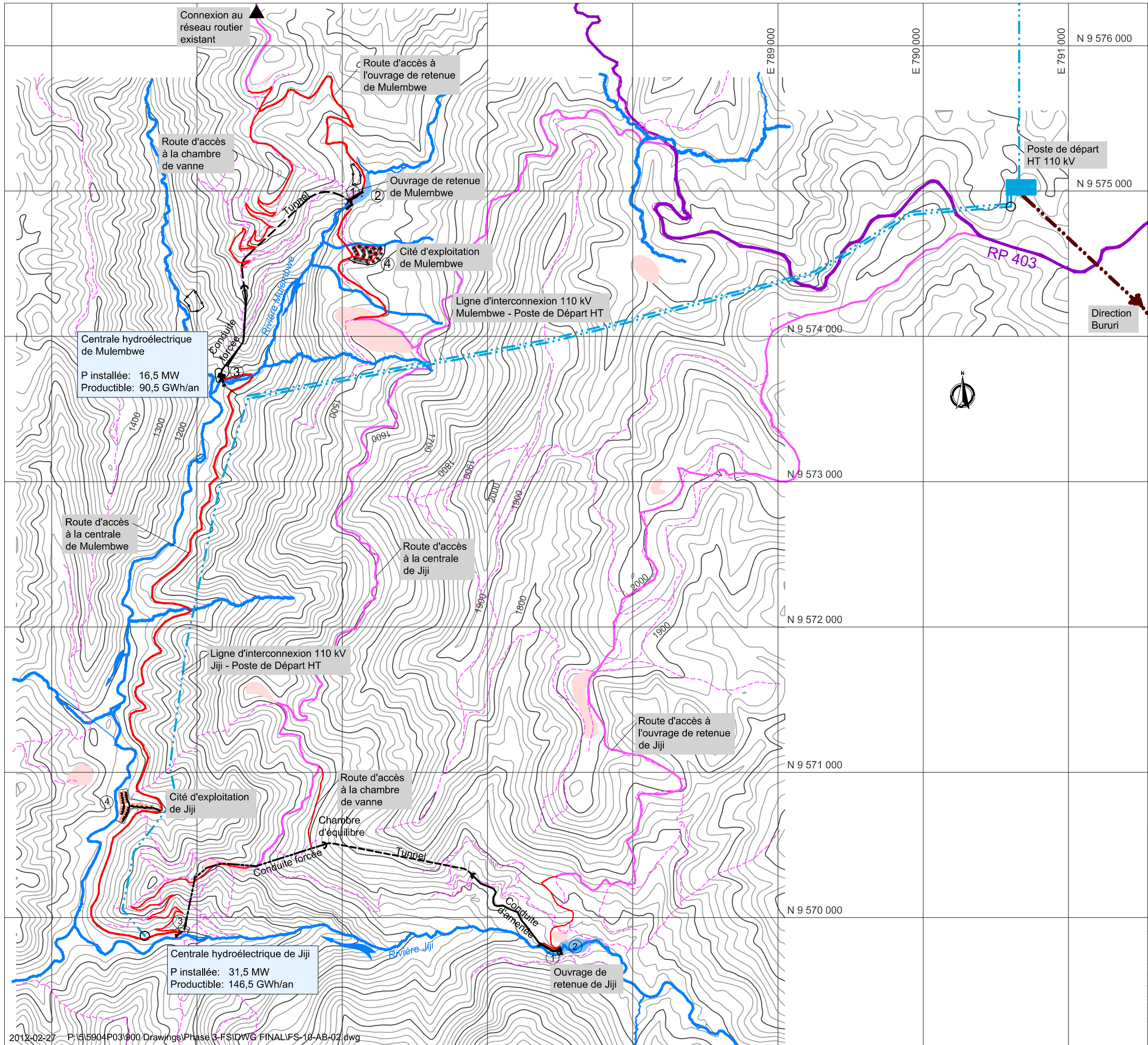
9.5.2. PRINCIPAUX ASPECTS ABORDES

Tableau [42] INTERVENTIONS ET REPONSES

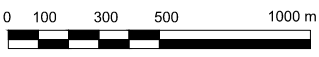
PREOCCUPATIONS EXPRIMEES	SOURCE	REPONSES
Débit écologique / Impact du prélèvement d'eau sur les exploitations agricoles sur le site du projet	Fabien / ACVE	Il n'y aura pas d'impact car il n'y a pas d'irrigation pratiquée actuellement dans la zone du projet
Eventualité d'un risque sismique	Fabien / ACVE	Il n'y aura pas de risque sismique induit, car on parle ici d'ouvrage de taille relativement modeste
L'école située à proximité immédiate du site du barrage de Jiji va être perturbée	REGIDESO	Cette école est trop proche du site pour y être maintenue et sera donc déplacée
Risque d'assèchement de marais	Aloys / MEM	Pas de risque car les marais sont en amont des ouvrages
Superficie minimale des marais à protéger	Emmanuel / REGIDESO	Il n'est pas possible de la déterminer, et cela n'était pas du ressort de cette étude.
Alimentation des populations locales en énergie électrique	Conseiller juridique/Commune Buyengero	Oui, mais pour les centres agglomérées
Mécanismes et prix de compensation des PAP	Divers Participants	Cf. document de PAR et en se référant aux prix du marché pratiqués dans la zone du projet

oOo

ANNEXE 1. PLANS

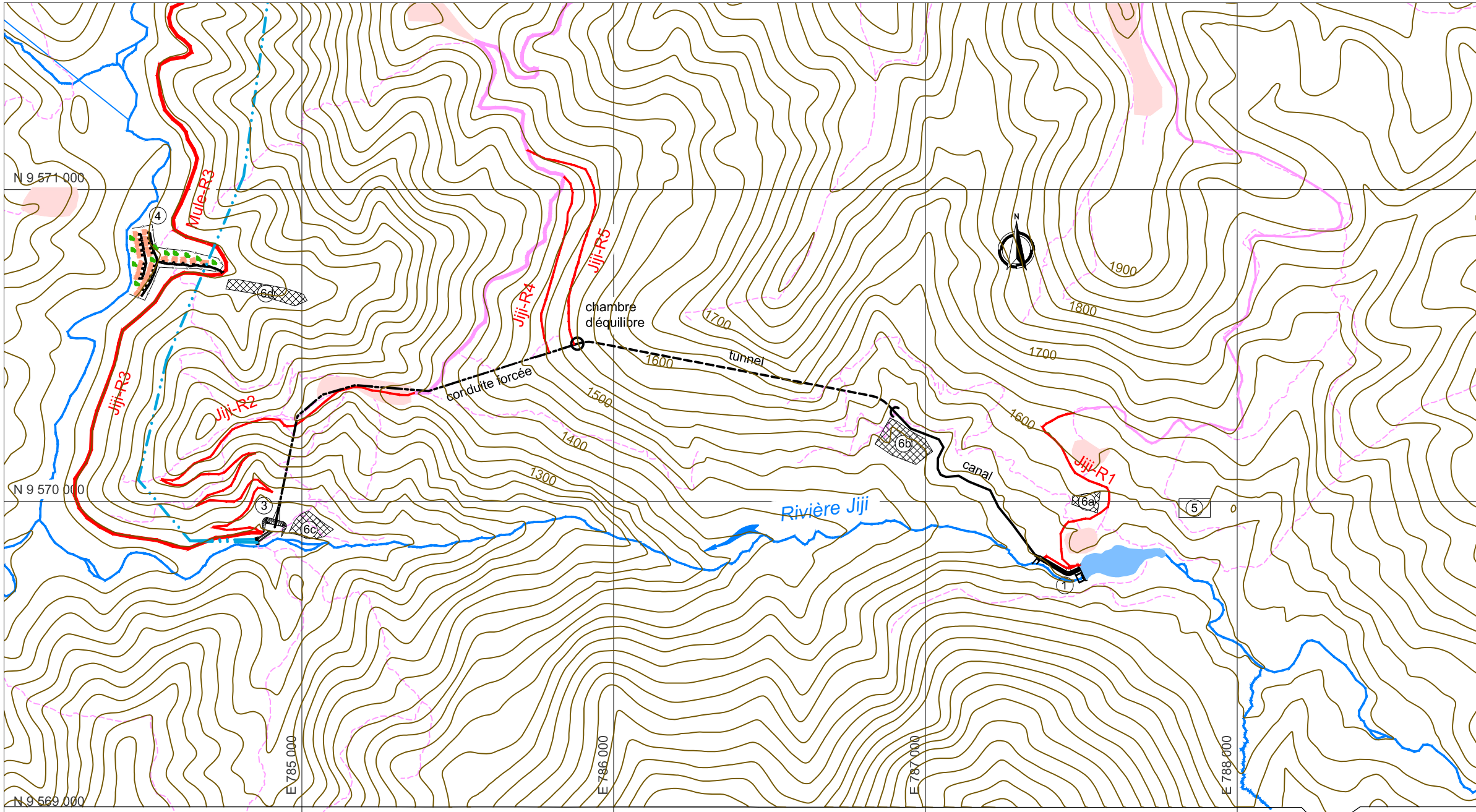


- Légende
- Nouvelles ligne de transmission, 30 kV
 - Nouvelle ligne de transmission , 110 kV
 - Route provinciale (RP)
 - Route existante
 - Nouvelle route
 - Courbes de niveau 20 m
 - 1 Ouvrage de retenue
 - 2 Réservoir
 - 3 Centrale hydroélectrique
 - 4 Cité d'exploitation
 - Zones d'habitation existantes

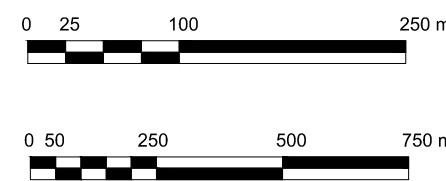


 **REGIDESO** 
PROJET MULTISECTORIEL D'INFRASTRUCTURES
D'EAU ET D'ELECTRICITE
Etudes de Préfaisabilité et de Faisabilité
de Petits Aménagements Hydroélectriques au Burundi

FICHTNER		Phase III: Etude de Faisabilité			
Prép.	NOM	DATE	Complexe hydroélectrique de Bururi		
Vérif.	BRG	02.08.2011			
Remplace	PEI	07.07.2011			
Rempl. par					
Projet N°	Format:	Echelle:	Document/Plan No.	REV.	
5904P03	A3	1:25.000	FS-10-AB-02.dwg	0	



- Légende**
- Routes existantes
 - Pistes / Chemins existants
 - Nouvelles Routes**
 - Jiji-R1 Route d'accès à l'ouvrage de retenue, Route de connexion entre la centrale et la route existante,
 - Jiji-R2 Route d'accès à la cité d'exploitation,
 - Jiji-R3 Route d'accès à la chambre de vanne,
 - Jiji-R4 Route d'accès à la chambre d'équilibre,
 - Jiji-R5 Route en direction de la centrale hydroélectrique de Mulembwe
 - Nouvelles Lignes de Transmission , 110 kV
 - Courbes de niveau 5m
 - ① Ouvrage de retenue
 - ② Réservoir
 - ③ Centrale hydroélectrique
 - ④ Cité d'exploitation
 - ⑤ Camp provisoire de l'entrepreneur
 - 6a - 6d Zones des stockages des matériaux excavés
 - Zones d'habitation existantes





REGIDESO

PROJET MULTISECTORIEL D'INFRASTRUCTURES D'EAU ET D'ELECTRICITE

Etudes de Préfaisabilité et de Faisabilité de Petits Aménagements Hydroélectriques au Burundi



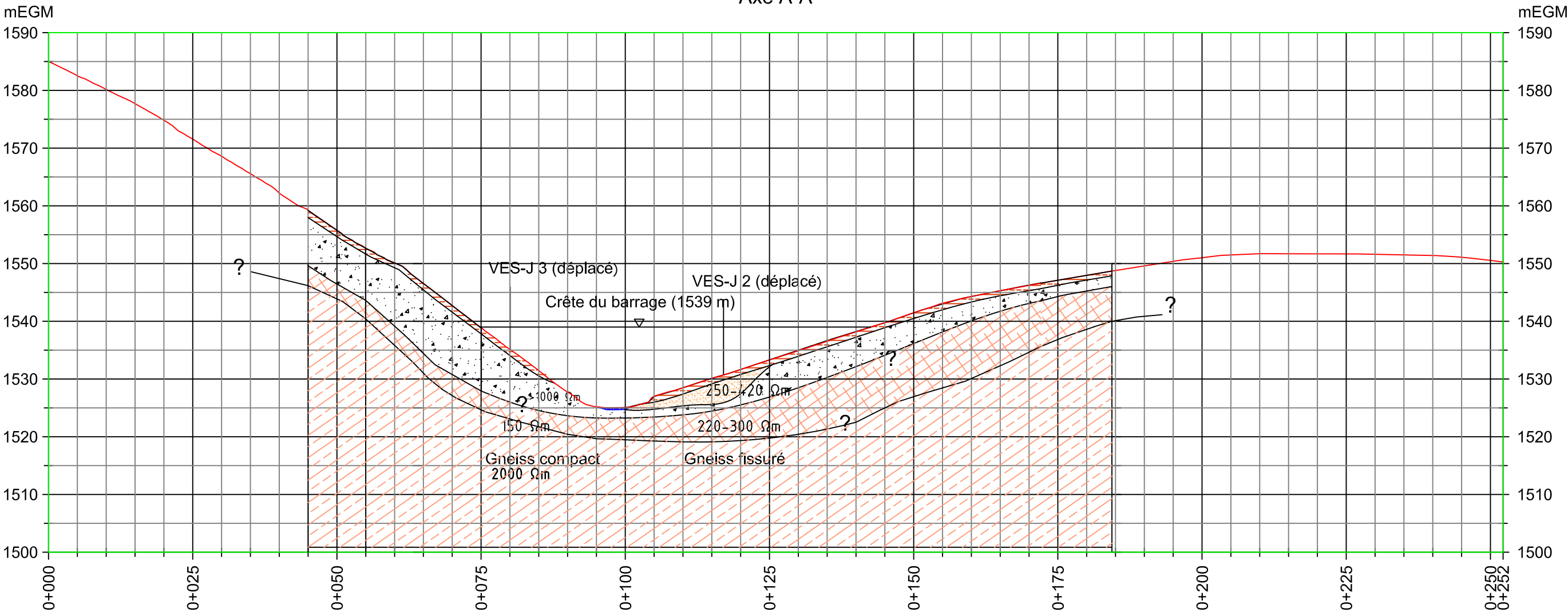
Centrale hydroélectrique
Echelle 1:5000

Ouvrage de retenue et Réservoir
Echelle 1:5000

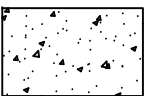
FICHTNER			Phase III: Etude de Faisabilité			
	NOM	DATE	Conception générale de l'aménagement et de ces infrastructures annexes			
Prép.	BRG	11.07.2011				
Vérif.	PEI	12.07.2011				
Remplace						
Rempl. par						
Projet N°.	Format:	Echelle:	Document/Plan No.	REV.		
5904P03	A3	1:15.000/5.000	FS-10-B-10.dwg	0		

Section Transversale au Barrage Jiji

Axe A-A



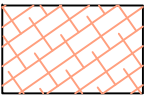
Terre végétale et latérite



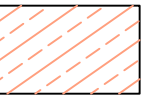
Colluvions
(silt, sable fin avec éboulis)



Alluvions (sable et gravier)



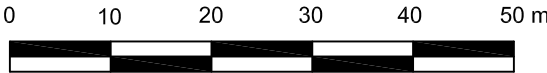
Gneiss / granite gneissique, altéré et/ou
intensément fissuré ; transition graduelle
vers la roche saine



Gneiss / granite gneissique,
compact ou faiblement fissuré

VES-J2

Sondage géoélectrique



REGIDESO



PROJET MULTISectoriel D'INFRASTRUCTURES
D'EAU ET D'ELECTRICITE
Etudes de Préfaisabilité et de Faisabilité
de Petits Aménagements Hydroélectriques au Burundi

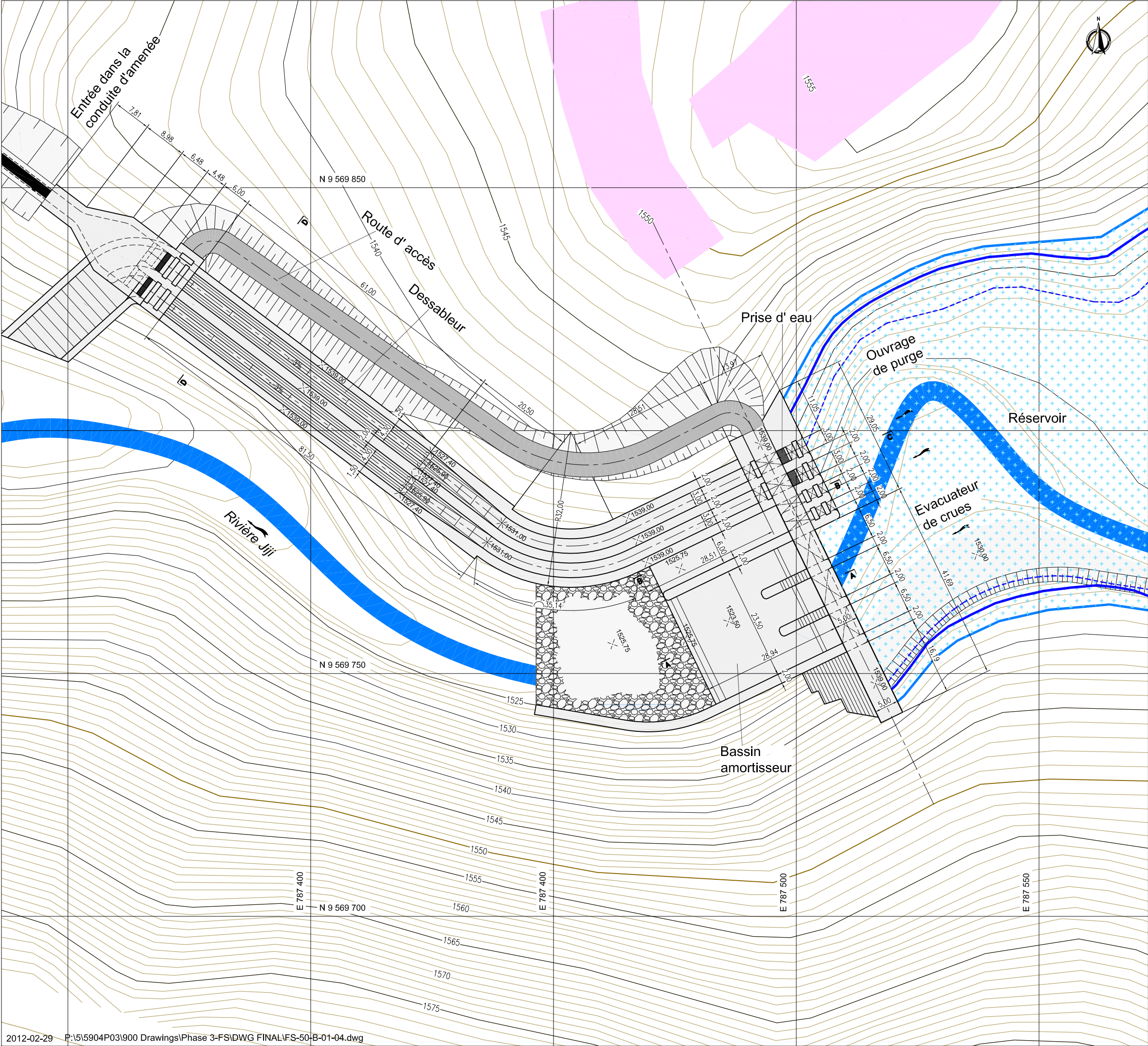
FICHTNER

Phase III: Etude de Faisabilité

Prép.	BRG	28.01.2011
Vérif.	PEI	28.01.2011
Remplace		
Rempl. par		

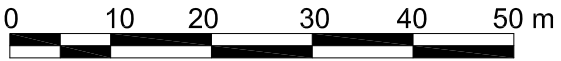
Ouvrage de retenue de Jiji
Coupe géologique,
Axe A-A

Projet N°	Format	Echelle	Document/Plan No.	REV.
5904P03	A3	1:750	FS-40-B-15	0



- Légende
- Route d'accès
 - Réservoir
 - Habitations
 - Niveau normal du réservoir
 - Niveau maximal du réservoir
 - Niveau minimal du réservoir
 - Rivière
 - Axe

Système de référence de position: WGS84/UTM -35S
Système de référence altimétrique: EGM96
Z[m] WGS84 Ellipsoïde + 12 m ≈ Z[m] EGM 96 Géoïde



REGIDESO



PROJET MULTISECTORIEL D'INFRASTRUCTURES
D'EAU ET D'ELECTRICITE

Etudes de Préfaisabilité et de Faisabilité
de Petits Aménagements Hydroélectriques au Burundi

FICHTNER

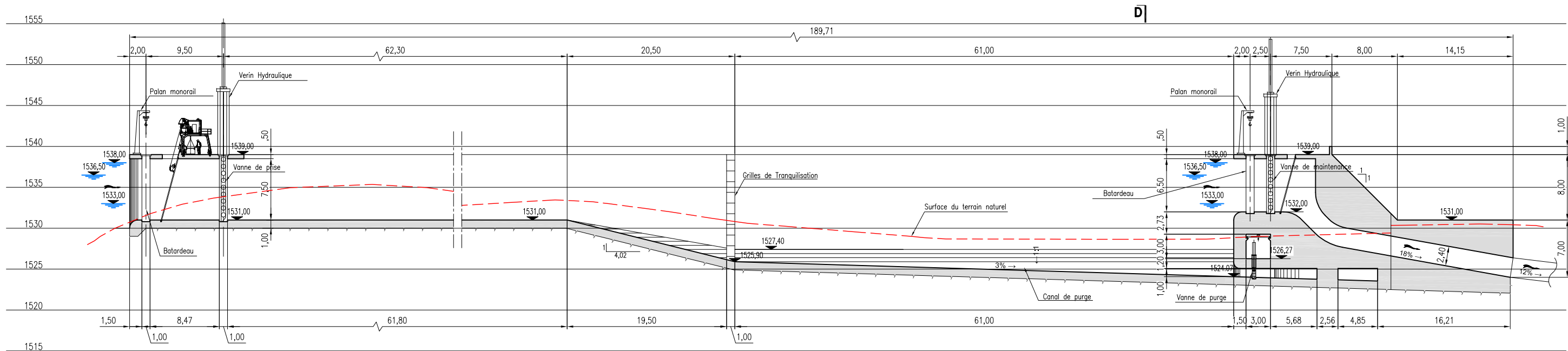
Phase III: Etude de Faisabilité

	NOM	DATE
Prép.	TED	20.07.2011
Vérif.	PEI	20.07.2011
Remplace		
Rempl. par		
Projet N°	Format:	Echelle:
5904P03	A3	1:750

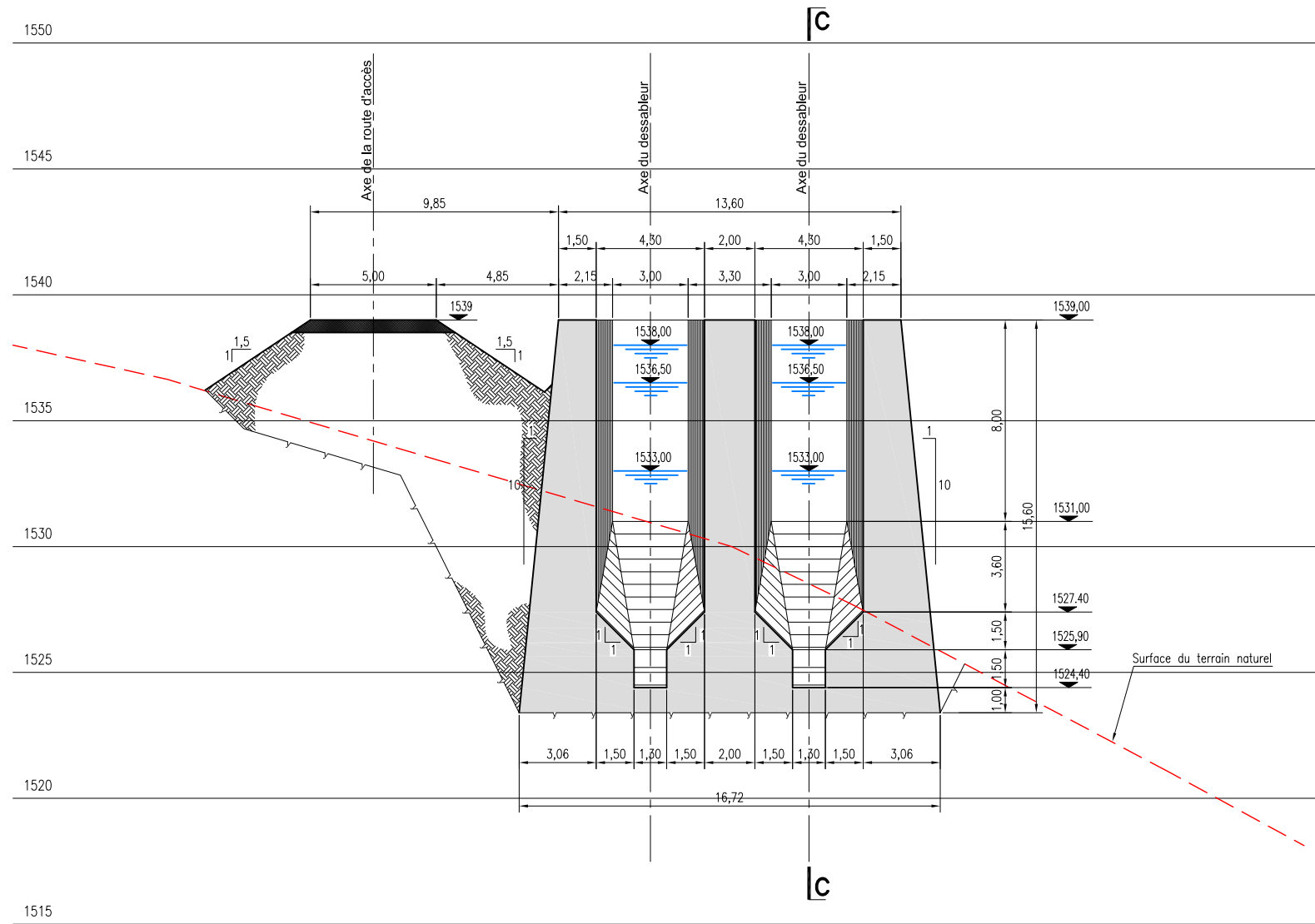
Jiji
Vue en plan de l'ouvrage
de retenue

Document/Plan No.
FS-50-B-01

REV.
0



SECTION C-C



SECTION D-D

Système de référence de position: WGS84/UTM -35S
Système de référence altimétrique: EGM96
Z[m] WGS84 Ellipsoïde + 12 m ≈ Z[m] EGM 96 Géoïde



REGIDESO



PROJET MULTISECTORIEL D'INFRASTRUCTURES
D'EAU ET D'ELECTRICITE

Etudes de Préfaisabilité et de Faisabilité
de Petits Aménagements Hydroélectriques au Burundi

FICHTNER

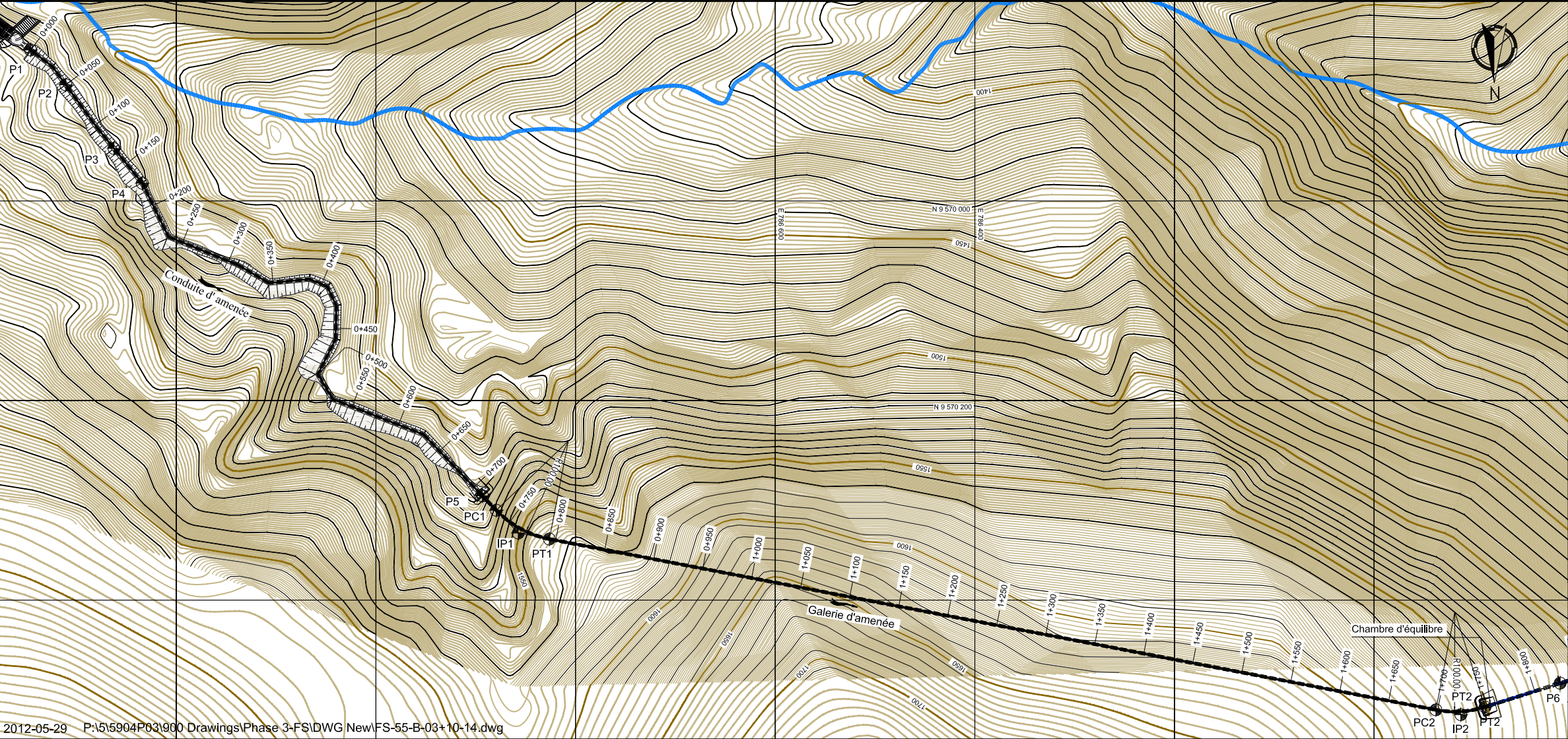
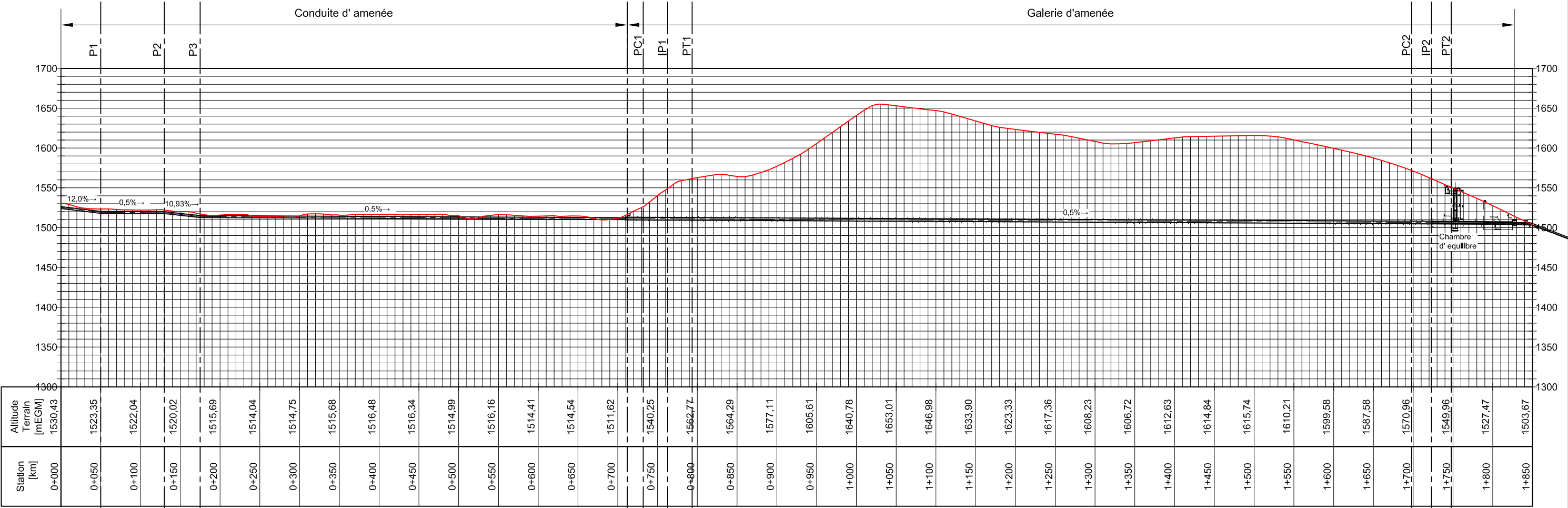
Phase III: Etude de Faisabilité

	NOM	DATE
Prép.	TED	15.07.2011
Vérif.	PEI	15.07.2011
Remplace		
Rempl. par		

Jiji
Coupe longitudinale du dessableur
Section C-C ,
Section du dessableur D-D

Projet N°	Format	Echelle	Document/Plan No.	REV.
5904P03	A3	1:500, 1:250	FS-55-B-03	0

Profil longitudinal de la galerie d'amenée



Point	Nord	Est
P1	9569848,62	787345,97
P2	9569883,57	787310,75
P3	9569947,28	787262,49
P4	9569982,17	787234,12
P5	9570295,42	786893,31
PC1	9570309,84	786879,44
IP1	9570332,72	786857,45
PT1	9570338,73	786826,28
PC2	9570509,91	785938,07
IP2	9570514,72	785913,11
PT2	9570507,03	785888,88
P5	9570483,12	785813,59

Système de référence de position: WGS84/UTM -35S
Système de référence altimétrique: EGM96
Z[m] WGS84 Ellipsoïde + 12 m ≈ Z[m] EGM 96 Géoïde

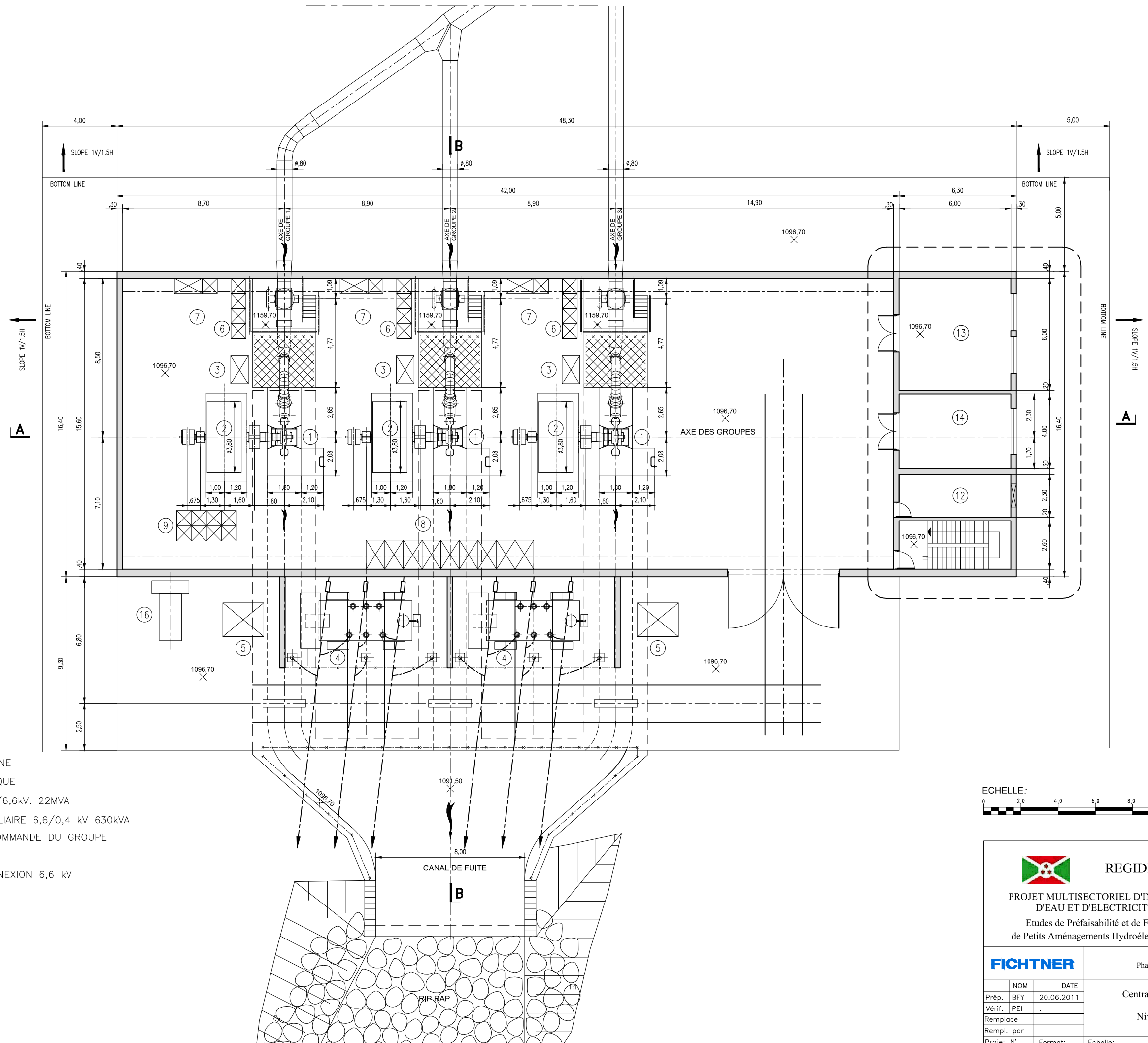


REGIDESO



PROJET MULTISECTORIEL D'INFRASTRUCTURES
D'EAU ET D'ELECTRICITE
Etudes de Préfaisabilité et de Faisabilité
de Petits Aménagements Hydroélectriques au Burundi

FICHTNER			Phase III: Etude de Faisabilité			
Prép.	NOM	DATE	Jiji			
Vérif.	TED	15.07.2011				
Remplace	PEI	15.07.2011				
Rempl. par			Profil longitudinal de la conduite el galerie d'amenée			
Projet N°	Format:	Echelle:				
5904P03	A3	1:5000	Document/Plan No.	REV.		
			FS-55-B-10	0		



LEGEND:

- ① TURBINE PELTON
- ② ALTERNATEUR SYNCHRONE
- ③ REGULATEUR HYDRAULIQUE
- ④ TRANSFORMATEUR 110/6,6kV. 22MVA
- ⑤ TRANSFORMATEUR AUXILIAIRE 6,6/0,4 kV 630kVA
- ⑥ TABLEAU CONTROLE-COMMANDE DU GROUPE
- ⑦ SYSTEME D'EXITATION
- ⑧ APPAREILLAGE DE CONNEXION 6,6 kV
- ⑨ DISTRIBUTION B.T.
- ⑫ TOILETTE
- ⑬ ATELIER
- ⑭ MAGASIN
- ⑯ DIESEL



REGIDESO



PROJET MULTISECTORIEL D'INFRASTRUCTURES
D'EAU ET D'ELECTRICITE

Etudes de Préfaisabilité et de Faisabilité
de Petits Aménagements Hydroélectriques au Burundi

FICHTNER

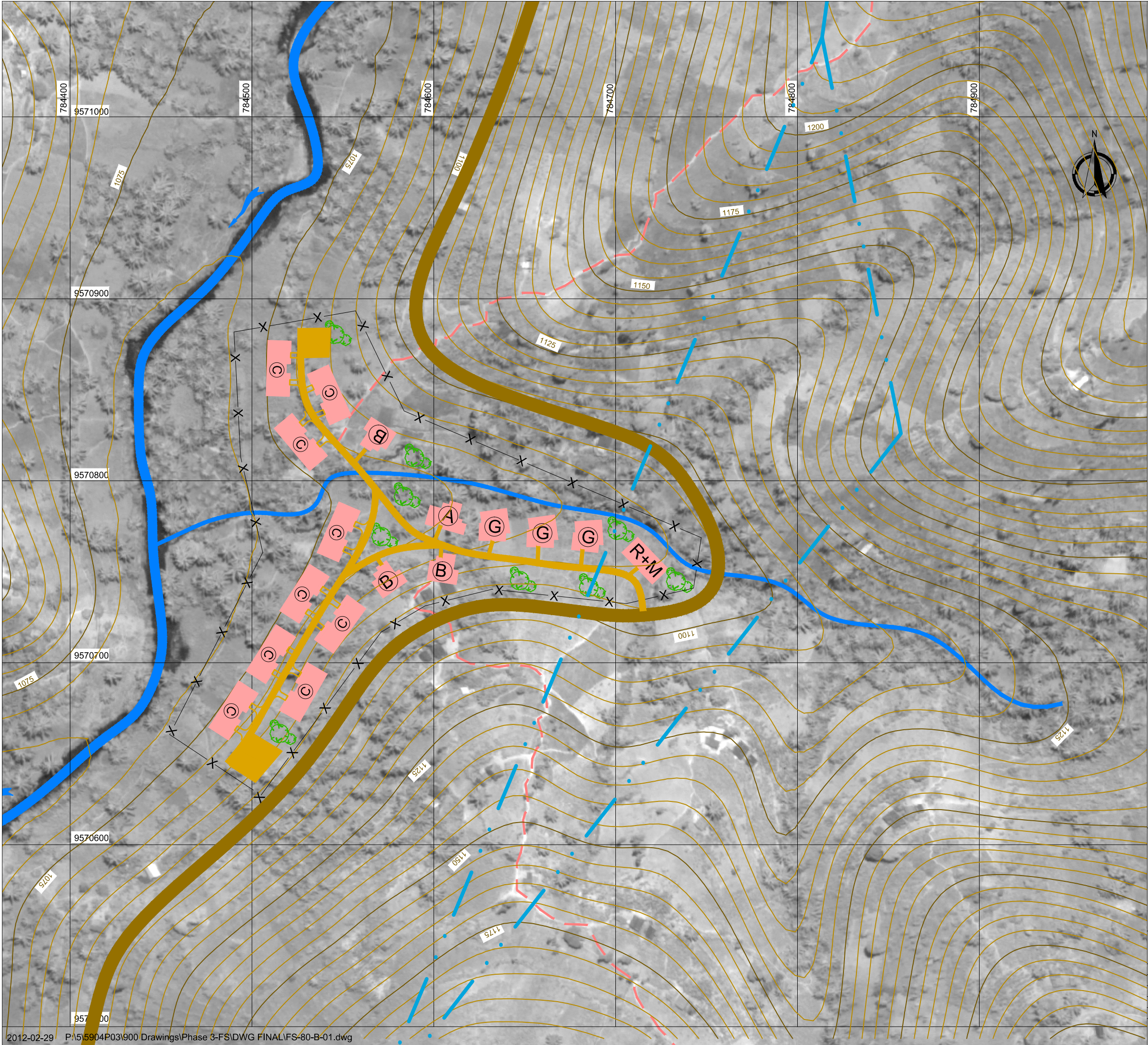
Phase III: Etude de Faisabilité

	NOM	DATE
Prép.	BFY	20.06.2011
Vérif.	PEI	.
Remplace		
Rempl. par		

Centrale Hydroélectrique de Jiji

Niveau 1091,50/1096,70

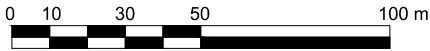
Projet N°.	Format:	Echelle:	Document/Plan No.	REV.
5904P03	A3	1:200	FS-60-B-11	0



Légende

- A Résidence type A
- B Résidence type B
- C Résidence type C
- G Maison d'hôte
- R Restaurant
- M Magasin

- Nouvelle Route
- Chemins existants
- Clôture
- Courbes de niveau 5 m



REGIDESO



PROJET MULTISECTORIEL D'INFRASTRUCTURES
D'EAU ET D'ELECTRICITE

Etudes de Préfaisabilité et de Faisabilité
de Petits Aménagements Hydroélectriques au Burundi

FICHTNER

Phase III: Etude de Faisabilité

Prép.	TIR	DATE
Vérif.	PEI	08.07.2011
Remplace		
Rempl. par		

Jiji,
Localisation de la zone d'habitation
(Cité d'exploitation)

Projet N°.	Format:	Echelle:	Document/Plan No.	REV.
5904P03	A3	1:2000	FS-80-B-01.dwg	0

ANNEXE 2.

ETUDE PISCICOLE

RAPPORT DE L'INVENTAIRE ICHTYOLOGIQUE DU PROJET
MULTISECTORIEL D'INFRASTRUCTURES D'EAU ET D'ÉLECTRICITÉ

ÉTUDES DE PRÉFAISABILITÉ ET DE FAISABILITÉ DE PETITS AMÉNAGEMENTS
HYDROÉLECTRIQUES AU BURUNDI, PROVINCE BURURI

RIVIÈRES MULEMBWE ET JIJI

Présenté à : GCPQ Inc.

Par : Jean Traversy, biologiste

Août 2011

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION.....	3
Méthodes.....	4
2 RÉSULTATS.....	5-13
3 DISCUSSION.....	15
4 CONCLUSION.....	19
5 RECOMMANDATIONS.....	20
6 BIBLIOGRAPHIE.....	23

Liste des tableaux

TABLEAU 1	Genres et/ou espèces de poisson capturés dans la rivière Mulembwe..	14 et 15
TABLEAU 1	Genres et/ou espèces de poisson capturés dans la rivière Jiji.....	15

Liste des cartes

CARTE 1	Localisation des stations de pêche amont de la rivière Mulembwe.....	21
CARTE 2	Localisation de la station de pêche de la rivière Jiji.....	21
CARTE 3	Localisations des stations de pêche aval de la rivière Mulembwe.....	22

Liste des photos

PHOTOS 1 et 2 :	marais de la Jiji (page 5) ; photo 3 :	rivière Mulembwe (6) ; photo 4 :
	rivière Jiji (6) ; photos 5 et 6 :	station de pêche M-A ₁ (6) ; photos 7 et 8 :
	station de pêche M-A ₂ (7) ; photos 9 et 10 :	station de pêche M-B (8) ;
	photos 11 et 12 :	station de pêche M-C (9) ; photos 13 et 14 :
	station de pêche M-D (9) ; photos 15 et 16 :	poisson capturés à la station M-D (10) ;
	photos 17 et 18 :	station de pêche M-E (10) ; photos 19 et 20 :
	station de pêche M-F (11) ; photos 21 et 22 :	station de pêche M-G (12) ; photos 23 et
	24 :	station de pêche J-A (13)

Liste des annexes

ANNEXE 1	Fiches descriptives des genres et/ou des espèces de poissons capturés..	26
----------	---	----

1 INTRODUCTION

Un campagne d'inventaire ichtyologique a été réalisée dans les rivières Mulembwe et Jiji, du 9 au 17 juillet 2011, afin d'acquérir les connaissances minimales adéquates, car totalement inexistantes (conversation personnelle avec Dr Gaspard Ntakimazi, Université du Burundi), de la composition générique et/ou spécifique de l'ichtyofaune de ces deux cours d'eau, faisant partie du bassin hydrographique Burundais du lac Tanganyika, dans le but d'évaluer (étudier) les impacts environnementaux potentiels et réels sur les habitats aquatiques et les poissons qui les utilisent toute l'année ou pendant certaines périodes de l'année (saison sèche Vs saison des pluies), dans l'éventualité que le projet de construction de barrages hydro-électriques sur ces deux rivières se réalise selon les plans présentés.

Par cette étude, nous visons à mettre en relief les différents éléments négatifs et problématiques que peuvent représenter les modifications bio-physico-chimiques causées aux habitats du poisson des 2 rivières (Mulembwe et Jiji), à la suite de l'érection de barrages, pour faire des recommandations aux planificateurs, aux concepteurs et aux décideurs du projet afin de leur fournir le meilleur portrait de la situation actuelle (soit d'avant le début des travaux), pour leur permettre de prendre des décisions éclairées, en intégrant les recommandations proposées dans ce rapport pour que ces aménagements hydroélectriques, se réalisent, le cas échéant, dans une perspective de développement durable des ressources naturelles renouvelables. Ceci peut comprendre notamment : la nécessité d'entreprendre une étude exhaustive des habitats aquatiques de ces deux rivières et des populations de poissons qui y sont présentes pendant les différents régimes pluviométriques (saison sèche Vs saison des pluies), pour acquérir plus de connaissances de ces milieux aquatiques et ainsi avoir une meilleure compréhension de ceux-ci, toujours dans l'optique de mieux orienter les différents intervenants au niveau décisionnel; ce qui pourrait aussi signifier la modification des plans originaux pour y prévoir des mesures d'atténuation pour limiter les impacts négatifs (échelles à poisson, augmentation du débit écologique réservé, etc.) et/ou de compensation pour faire accepter environnementalement, socialement et économiquement les impacts négatifs (aménagement de frayères, d'aires d'alevinage, d'abris, d'aires de repos et d'alimentation, démarrage de piscicultures en cages sur les réservoirs créés, ensemencement dans les réservoirs d'espèces de poisson adaptées aux milieux aquatiques lenticques [se dit des eaux douces stagnantes ou à circulation lente] sinon lacustres [lacs/réservoirs], etc.)

La topographie très accidentée du Burundi et plus particulièrement celle retrouvée dans la province Bururi, laquelle origine de formations (déformations) géologiques d'avant l'ère du Miocène, lorsqu'il y a eu des mouvements majeurs de la croûte terrestre, a produit beaucoup de changements des élévations (équidistances des courbes de niveau), des tracés du lit des rivières et de leur bathymétrie. Ce qui a transformé considérablement l'hydrologie de ce pays comme le reste de l'Afrique tropicale de l'est. D'ailleurs, on retrouve beaucoup plus d'eaux vives, rapides avec des cascades, des torrents, des cataractes et des chutes dans les rivières de cette partie de l'Afrique que nulle part ailleurs sur la Terre (Lévêque, C. 1997).

Ce qui nous amène à formuler l'hypothèse suivante : la valeur de la biodiversité des milieux aquatiques en général et de l'ichtyofaune en particulier des segments des 2 rivières (Mulembwe et Jiji), visés par le projet multisectoriel d'infrastructures d'eau et d'électricité, ainsi que la densité des populations de poissons devrait être inversement proportionnelle à l'altitude du lit du cours d'eau, ainsi qu'à la distance séparant ces milieux aquatiques montagneux de ceux de la plaine de l'Imbo (secteur Rumonge). Ce qui peut se traduire comme suit : la station de pêche inventoriée, la plus d'amont, donc la plus haute dans le bassin versant de la rivière et la plus éloignée de la plaine, devrait avoir beaucoup moins d'espèces/genres/familles et d'individus formant les populations de poissons, comparativement à la station la plus d'aval, donc la plus basse (en altitude) et la plus près du lac Tanganyika, qui au contraire, devrait abriter plusieurs espèces/genres/familles, ainsi que plusieurs individus., considérant la riche biodiversité reconnue de ce plan d'eau (Ntungumburanye, Gérard. 07 - 11 Septembre 1998) (Banyankimbona, G., Vreven, E., Ntakimazi, G., Snoeks, J. 2008).

Méthodes

La méthodologie utilisée pour réaliser cette campagne d'inventaire ichtyologique a été déterminée selon les conditions difficiles et particulières qui prévalent dans les différents segments des deux rivières (Mulembwe et Jiji) où les travaux, les infrastructures, les aménagements hydroélectriques sont planifiés. À cet égard, les stations de pêche n'ont pas été choisies aléatoirement, mais notamment en tenant compte de la localisation planifiée et cartographiée préalablement des ouvrages de retenue (barrages) et des centrales hydroélectriques. De plus, la configuration des bassins versants de ces deux cours d'eau, donc l'hydrographie, a été prise en compte dans le choix des stations (les stations de pêche sont généralement situées à l'embouchure des principaux tributaires/affluents des 2 rivières visées par le projet hydroélectrique, lorsque la pêche y était réalisable). Aussi, les stations ont été choisies en fonction des principaux seuils existants (chutes/cataractes > 10 m) ainsi qu'en fonction de la libre circulation des poissons entre la station d'échantillonnage et le lac Tanganyika (rivière Mulembwe). Les coordonnées géographiques de certaines stations ont été calculées à l'aide de GPS (Magellan et Garmin). Pour les autres stations où nous n'avons pas de GPS, les coordonnées ont été calculées à partir d'une cartographie à l'échelle.

L'inventaire des poissons a été réalisé à l'aide des engins de pêche suivants: une pêche électrique (marque Halltech, modèle HT-2000); senne à poche (marque Fipec, modèle Leclerc, 15 m de longueur x 1,5 m de largeur x maille fine multiforme, de type «moustiquaire»); carrelet (marque Smelt Bender, 1 m x 1 m x maille de 5 mm); 6 nasses pliantes (marque Ranger, 2,5 cm x 25 cm pliée Vs 25 cm x 40 cm dépliée, avec une maille de 2,5 mm). La pêche électrique a été l'engin le plus utilisé, soit à toutes les stations (sauf la station M-G), en combinaison avec la senne ou sans senne. En effet, considérant la puissance et la vitesse du courant, la senne était installée en aval de la zone de pêche électrique, afin de pouvoir récupérer les poissons non capturés par l'épuisette qui dévalaient très rapidement un fois électrocutés. En combinaison de ces engins de pêche, les 6 nasses étaient installées à différents endroits (à l'amont et à l'aval des zones de pêche électrique, senne et carrelet) pour optimiser l'effort de pêche. La durée moyenne de pêche électrique par station est de ± 1122 secondes, avec un minimum de 425 secondes et un maximum de 1820 secondes.

Les poissons capturés ont été fixés dans le formol (concentration 10 %) immédiatement après chaque pêche, pour leur conservation et leur identification en laboratoire (Université du Burundi à Bujumbura). Pour les plus grands spécimens de poisson, le formol a été injecté dans les tissus et dans les viscères à l'aide d'une seringue. Les caractères morphologiques suivants ont été retenus: longueur totale (LT), poids, contenu stomacal. L'identification taxonomique, lorsque possible, a été jusqu'à l'espèce sinon au genre. Sur ce dernier point, concernant l'identification des poissons capturés à l'espèce, hormis les différents guides disponibles et les clés dichotomiques utilisés, il a été difficile de se rendre à l'espèce, tout particulièrement pour le genre *Barbus*.

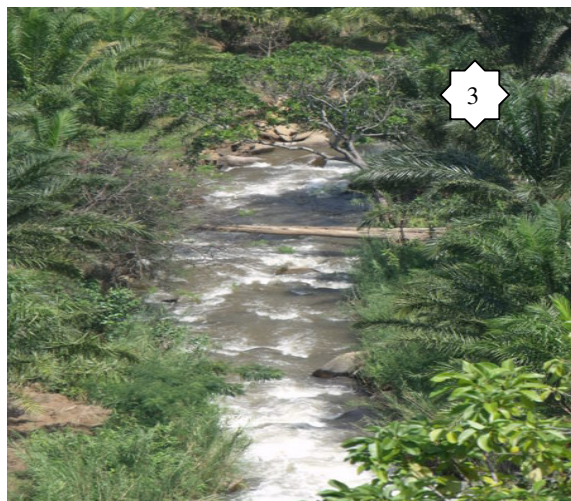
2 RÉSULTATS

Les rivières Mulembwe et Jiji (la Jiji est en fait un des plus importants tributaires/affluents de la rivière Mulembwe), prennent leurs sources dans les hauts plateaux des montagnes de plus de 2673 m d'altitude (rivière Mulembwe) et de plus de 2332 m d'altitude (rivière Jiji). La superficie des bassins versants de ces 2 cours d'eau réunis, calculée à l'embouchure au lac Tanganyika, représente plus de 947 km² (voir carte 3, page 21). Il est important de préciser, que l'approvisionnement en eaux de ces 2 rivières est assuré, particulièrement pendant la saison sèche (étiage), grâce aux marais adjacents à ces cours d'eau dans la partie supérieure desdits bassins. Ces marais (photos 1 et 2) agissent, en fait, comme des tampons (éponges/réservoirs) qui se gorgent d'eau des pluies (pendant la saison des pluies) et qui l'emmagasinent pendant des mois durant. Lorsque les pluies cessent et que la saison sèche débute, les marais laissent s'écouler graduellement l'eau qui y est emmagasinée, alimentant ainsi les deux rivières visées par ce rapport jusqu'au retour de la prochaine saison des pluies. Le cycle recommence au rythme des saisons. Toutefois, la pérennité de ce cycle n'est pas assurée dans le futur (assez proche), considérant les grandes superficies de marais déjà asséchés à ce jour, au profit de l'agriculture et dont la tendance (d'assécher les marais) va en s'accroissant. Il est à prévoir qu'en plus de l'assèchement des marais, déjà très amorcé, les changements climatiques planétaires vont contribuer substantiellement à accélérer le phénomène de tarissement des aquifères dans la province Bururi.



Pour poursuivre la description des 2 rivières (Mulembwe, photo 3 et Jiji, photo 4), on peut dire, sans l'ombre d'un doute, qu'elles sillonnent, sur presque tout leur tracé (sauf une fois dans la plaine de l'Imbo, près de Rumonge, voir carte 3), une topographie très accidentée (montagneuse, abrupte, encaissée, possédant des pentes très fortes $> 60^\circ$) et dont leur bathymétrie respective regroupe relativement les mêmes caractéristiques. Ce qui en font deux rivières très torrentielles, aux eaux extrêmement vives et rapides entrecoupées de cascades, de cataractes et de chutes (dont plusieurs dépassent les 15 mètres de hauteur : seuil majeur, qui constitue un important obstacle à la libre circulation des poissons). Le long de ces 2 rivières, on observe beaucoup de signes d'érosion des rives (affouillements, ravinements, glissements de terrain, etc.), causant une mise en suspension marquée de particules fines dans la colonne d'eau et par le fait même causant une forte turbidité de cette eau. Les particules fines sont transportées jusque dans les segments plus lents (se dit de ce qui se rapporte aux eaux douces stagnantes ou à circulation lente, par opposition aux segments lotiques, qui caractérisent la majorité des stations de pêche des 2 rivières) des rivières pour s'y sédimer. Aussi, une grande proportion de ces sédiments, ne pourra se sédimer qu'une fois qu'elle aura dévalé jusqu'aux segments de la plaine, où ils s'y accumuleront de façon notoire, tout comme dans le lac Tanganyika (Ntungumburanye, Gérard. 07 - 11 Septembre 1998). Ces 2 rivières sont très sinueuses ($> 50\%$) sur la majeure partie de leur tracé.

La granulométrie du substrat, qui forme et qui caractérise leur lit en général, est très grossière (ce ne sont que les grosses pierres qui peuvent se maintenir en place sans dévaler parce qu'entraînées par un fort courant). Ces grosses pierres (constituées de galet, bloc, gros bloc et roc), qui forment le lit des rivières, sont couvertes de périphyton et par le fait même sont très glissantes pour quiconque daigne y déposer le pied. Rendant très pénible et même dangereuse la marche et ce, même pour le marcheur habitué et équipé de bottes adaptées pour ce genre de milieu aquatique (botte-pantalon avec semelles antidérapante en feutre de laine).



RIVIÈRE MULEMBWE

2.1 Station M-A₁ (Secteur Muntaruka)

Cette station (photos 5 et 6 , carte 1) est située la plus en amont (relativement au projet visé par ce rapport) sur la rivière Mulembwe, soit à ± 200 m en amont de la station M-A₂. La station M-A₁ est localisée dans le bief compris entre une série de torrents, de cascades/cataractes et de chutes. La configuration de ce segment de la rivière Mulembwe est dite sinueuse à 50 %, comme le reste de son parcours jusqu'à son embouchure dans le lac Tanganyika (située à 41,63 km de cette station, voir carte 3). Les rives de cette station sont relativement abruptes avec des pentes de 70 à 80 °. Des signes évidents d'érosion sont observables sur chacune des rives. Dans ce segment de la rivière Mulembwe, le substrat est composé par ordre granulométrique de: sable (0,125 à 5 mm, 10 %); gravier (5 à 40 mm, 10 %); caillou (40 à 80 mm, 15 %); galet (80 à 250 mm, 15 %); bloc (250 à 500 mm, 20 %); gros bloc (> 500 mm, 20 %); roc (10 %). Ce segment est caractérisé par une vitesse du courant ainsi qu'un débit, en date du 9 juillet 2011 (saison sèche), qui étaient très importants (il nous était impossible de la traverser à gué) pour ne pas dire violents. Nul doute, que la faune aquatique de ce segment doit être spécialement très bien adaptée à cet environnement difficile et hostile pour y survivre ou même pour y passer une brève partie de leur cycle vital.



Le 9 juillet 2011, après 425 sec de pêche électrique, nous n'avons toutefois capturé aucun poisson. Nous y avons aussi installé des nasses (appâtées avec du pain et du thon en boîte) ainsi qu'effectué une pêche au carrelet (appâté avec du pain) durant $\pm$ 2 heures. Seulement des têtards et des grenouilles ont été capturés dans l'épuisette une fois ceux-ci électrocutés ainsi que récupérés dans la poche de la senne, laquelle était installée en aval de la zone de pêche sur toute la largeur du lit du cours d'eau (soit sur $\pm$ 15 m, largeur totale de la senne). Ce segment comme la plupart des segments de la rivière Mulembwe était très difficile à pêcher, à cause de la puissance du courant, la grande profondeur de certaines fosses, la forme et la taille des blocs et des gros blocs, constituant le principal type de substrat présent ainsi que de leur surface très glissante (présence de périphyton sur leur surface), rendant les déplacements périlleux dans et sur le lit de la rivière avec des bottes-pantalons à semelles de feutre ("waders").

2.2 Station M-A₂ (Secteur Muntaruka)

Cette station (photos 7 et 8, carte1) est située à l'emplacement même du barrage (ouvrage de retenue ①), projeté sur la rivière Mulembwe, aux coordonnées suivantes: 35785956 E ; 9575059 N ; 004-52-758 E ; 095-75-309 N (WPT 006, GPS Magellan), soit à $\pm$ 200 m en aval de la station M-A₁. La configuration de ce segment de la rivière Mulembwe est dite sinueuse à 50 %, comme pour la station M-A₁. Les rives de cette station sont toutes aussi abruptes sinon plus que la précédente avec des pentes de 75 à 85 °. Dans ce segment de la rivière Mulembwe, le substrat est composé par ordre granulométrique de: caillou (40 à 80 mm, 10 %); galet (80 à 250 mm, 10%); bloc (250 à 500 mm, 25 %); gros bloc (> 500 mm, 35 %); roc (20 %). C'est un segment où on retrouve une série de cascades, de torrents et de chutes/cataractes, dont les caractéristiques générales du cours d'eau sont assez similaires à la station précédente, sauf qu'il y a un rétrécissement important du lit (formant un détroit: encaissement des rives entre des parois rocheuses) du cours d'eau de près de 40 %.



Le 9 juillet 2011, après une pêche électrique effectuée pendant 450 sec, nous n'avons capturé aucun poisson. Seulement des têtards et des grenouilles ont été capturés dans l'épuisette une fois ceux-ci électrocutés ainsi que récupérés dans la poche à fermeture-éclair de la senne, laquelle était installée sur toute la largeur du cours d'eau (soit sur $\pm$ 9 m). Nous y avons aussi installé 6 nasses (appâtées avec du pain et du thon en boîte), lesquelles ont pêché pendant toute la nuit (12 heures). Au levée des nasses, le lendemain matin, aucun poisson capturé. Seulement des têtards et un crabe. Cette station comme la précédente était très difficile à pêcher et ce, à cause des mêmes raisons évoquées (force torrentielle du courant, la grande profondeur des fosses, le type de substrat, surface extrêmement glissante, etc.).

2.3 Station M-B (Secteur Kumuseruko)

Cette station (photos 9 et 10, carte1) est située en aval du site du barrage projeté sur la rivière Mulembwe, juste dans le bief de l'aval d'une chute de ± 10 m de hauteur, ce qui constitue un seuil à la montaison des poissons. Cette station est localisée aux coordonnées géographiques suivantes: 35785870 E ; 9574722 N (WPT 008, GPS Magellan). Un des tributaires (affluents) de la rivière Mulumbwe se jette à ± 75 m en aval de cette station. Ce tributaire n'était pas intermittent car un certain débit, d'une relative importance, y coulait dans son lit en date du 10 juillet 2011. Le lit de la Mulembwe à cet endroit est située à 1371 m d'altitude. La configuration de ce segment de la rivière Mulembwe est toujours aussi sinueuse (50 %), comme pour les stations précédentes. Les rives y sont très abruptes. On y retrouve comme couvert végétal riverain principalement des roseaux (papyrus), lesquels sont assurément inondés lors de la crue des eaux, pendant la saison des pluies. Dans ce segment de la rivière Mulembwe, le substrat est composé par ordre granulométrique de: caillou (40 à 80 mm, 5 %); galet (80 à 250 mm, 5%); bloc (250 à 500 mm, 35 %); gros bloc (> 500 mm, 25 %); roc (30 %). On y retrouve encore une succession de cascades/cataractes, de torrents et de chutes, dont les caractéristiques générales du cours d'eau sont assez similaires aux stations précédentes.



Le 10 juillet 2011, après une pêche électrique effectuée pendant 1123 sec, nous n'avons capturé aucun poisson. Seulement deux grenouilles ont été capturées dans l'épuisette, une fois celles-ci électrocutées. La senne, n'a pas été installée à cette station, à cause notamment de la présence de trop d'obstacles (blocs, gros blocs, branches, troncs d'arbre, etc.), rendant très difficile la mise en place et surtout l'efficacité de cet engin de pêche. Toutefois, nous y avons installé 3 nasses (appâtées avec du pain et du thon en boîte), lesquelles ont pêché pendant ± 6 heures (soit toute la durée de la pêche à la station M-B et M-C). Au levée des nasses, aucun poisson capturé. Cette station, comme les précédentes, était très difficile à pêcher et ce, à cause des mêmes raisons déjà évoquées.

2.4 Station M-C (Secteur Kumuseruko)

Cette station (photos 13 et 14, carte 1) est située dans le bief de l'aval d'une chute de ± 15 m de hauteur, ce qui constitue un important obstacle (seuil) à la montaison des poissons. Cette station est localisée aux coordonnées géographiques suivantes: 35785782 E ; 9574569 N (WPT 010, GPS Magellan). Un des tributaires (affluents) de la rivière Mulumbwe se jette à ± 50 m en aval de cette station. Il y coulait toujours de l'eau dans le lit de ce tributaire, en date du 10 juillet (saison sèche). Les caractéristiques de l'habitat du poisson de la station M-C sont les mêmes que celles de la station précédente M-B. Le pouvoir érosif du courant torrentiel de la rivière Mulembwe est très bien visualisé sur la photo 12, où on constate éloquentement une zone importante d'érosion, d'affouillement et de ravinement de la rive est.



Le 10 juillet 2011, après une pêche électrique effectuée pendant 1149 sec, nous n'avons capturé aucun poisson. Seulement 3 têtards ont été capturés dans l'épuisette, une fois ceux-ci électrocutés. La senne, n'a pas été installée à cette station, pour les mêmes motifs évoqués à la station précédente M-B. Toutefois, nous y avons pêché au carrelé appâté avec du pain, stabilisé dans le filet avec une pierre, mais sans succès.

2.5 Station M-D (Secteur Buyengero)

Cette station (photos 13 et 14, carte 1) est située à la jonction d'un tributaire important de la rivière Mulembwe (photo 14: cours d'eau non nommé sur la carte) avec un très bon débit et beaucoup de courant en saison sèche, observée en date du 11 juillet 2011). Elle est située à ± 200 m en bas de la centrale hydroélectrique projetée. Cette station est localisée aux coordonnées géographiques suivantes: S 03°51'13,6" ; E 029°34'01,1" (WPT 019, GPS # 2, appareil apporté par Emmanuel de la Régie des Eaux). Les rives de cette station sont relativement abruptes avec des pentes de 70° à 80°. Des signes évidents d'érosion sont observables sur chacune des rives. Dans ce segment de la rivière Mulembwe, le substrat est composé par ordre granulométrique de: sable (0,125 à 5 mm, 15 %); gravier (5 à 40 mm, 20 %); caillou (40 à 80 mm, 15 %); galet (80 à 250 mm, 20 %); bloc (250 à 500 mm, 20 %); gros bloc (> 500 mm, 10 %). C'est un segment où le lit de la rivière Mulembwe s'élargit de façon marquée, notamment à cause de: la présence de l'embouchure d'un tributaire important; la présence d'une île au centre de la rivière Mulembwe et l'érosion très sévère de ses rives.



Le 11 juillet 2011, après une pêche électrique effectuée pendant 3795 sec, nous avons capturé 14 poissons, répartis en 2 familles : Amphiliidae (photo 15) et Cyprinidae (photo 16) (voir Tableau 1). Un autre poisson, celui-là très argenté, avec de grandes écailles et mesurant ± 8 cm, a aussi été capturé, mais il a réussi à s'échapper de l'épuisette, une fois remis de son choc électrique. La senne a été installée à cette station, mais s'est décrochée de ses attaches reliées aux 2 rives et a dévalé dans le lit de la rivière sur ± 150 m. Nous l'avons récupéré très endommagée, avec des trous et des déchirures à plusieurs endroits. À partir de ce moment, la senne ne pouvait plus pêcher sans réparation majeure. De plus, nous avons installé à cette station 6 nasses (appâtées avec du pain blanc et brun), lesquelles ont pêché pendant ± 4 heures (soit toute la durée de la pêche à la station M-D). Au levée des nasses, aucun poisson capturé. Le carrelet a aussi été utilisé avec du pain blanc, comme appât. Il était maintenu en place par un porteur, à l'aide d'un bâton. Aucun poisson capturé dans le carrelet.



2.6 Station M-E (Secteur Munzavya)

Cette station (photos 17 et 18, carte 3) est située à ± 200 m en amont de la dernière chute (seuil de plus de 15 m de hauteur qui empêche la montaison des poissons) de la rivière Mulembwe, avant que celle-ci se jette dans le lac Tanganyika. Cette station est localisée aux coordonnées géographiques suivantes: 3°58'17,28"S ; 29°29'56,75"E ; à 866 mètres d'altitude. Cette station se différencie considérablement des précédentes, notamment à cause de : l'élargissement relativement marqué de son lit ; l'adoucissement tout aussi marqué des pentes des 2 rives (passant de $> 70^\circ$ à $\pm 15^\circ$ pour la rive droite [photo 17 : vue amont] et à $\pm 55^\circ$ pour la rive gauche [photo 18 : vue aval]) ; la faible profondeur moyenne de la colonne d'eau ; le substrat dont la granulométrie est beaucoup plus fine. En effet, dans ce segment de la rivière Mulembwe, le substrat est composé par ordre granulométrique de: sable (0,125 à 5 mm, 25 %) ; gravier (5 à 40 mm, 25 %) ; caillou (40 à 80 mm, 25 %) ; galet (80 à 250 mm, 15 %) ; bloc (250 à 500 mm, 10 %). Ce qui coïncide avec la proximité de la plaine de l'Imbo, laquelle est relativement sinon totalement dépourvue d'un substrat de granulométrie plus grossière.



Le 13 juillet 2011, après une pêche électrique effectuée pendant 1820 sec, nous avons capturé une dizaine de poissons (voir Tableau 1), répartie en 2 familles : Amphiliidae (photo 15) et Cyprinidae (photo 16) (voir Tableau 1). La senne n'a pas été installée à cette station, car elle était en réparation. C'est dommage de ne pas avoir pu utiliser la senne à cette station, car ça l'aurait été une très bonne station pour en faire usage, regroupant les bons attributs décrits ci-dessus, pour l'utilisation de cet engin de pêche. Également, nous n'y avons pas installé de nasse, ni n'avons pêché avec le carrelet (faute de temps). De toutes façons, ces derniers engins de pêche ne se sont pas avérés très efficaces depuis le début de la campagne (mission), à tout le moins dans les autres stations précédentes.

2.6 Station M-F (Secteur Mugweji)

Cette station (photos 19 et 20, carte 3) est située à ± 150 m en amont du pont de Rumonge et à $\pm \frac{1}{2}$ km de l'embouchure de la rivière Mulembwe dans le lac Tanganyika. Cette station est localisée aux coordonnées géographiques suivantes: $4^{\circ}0,5'81''S$; $29^{\circ}26'56,15''E$; à 781 mètres d'altitude. Cette station se différencie encore plus des précédentes, notamment à cause : que la rivière Mulembwe est maintenant un cours d'eau qui sillonne la plaine de l'Imbo adjacent à la ville de Rumonge et conséquemment n'est plus caractérisée par des cascades, des torrents et des chutes, mais plutôt par une plus faible vitesse du courant, nonobstant la puissance encore omniprésente de ce dit courant; de l'élargissement de son lit ; de la profondeur moyenne de la colonne d'eau qui s'est accrue ; du substrat, dont la granulométrie est extrêmement fine. En effet, dans ce segment de la rivière Mulembwe, le substrat est composé par ordre granulométrique de: limon ($< 0,125$ mm, 35 %) ; de sable (0,125 à 5 mm, 50 %) ; gravier (5 à 40 mm, 15 %). Ce qui caractérise le lit de la rivière Mulembwe, une fois qu'il sillonne la plaine de l'Imbo.



Le 12 juillet 2011, après une pêche électrique effectuée pendant 1697 sec, nous avons capturé 2 douzaine de poissons, répartie en 7 familles : Cyprinidae, Amphiliidae, Claridae, Cichlidae, Mastacembelidae, Mormyridae, Anguillidae et en 7 genres : *Clarias*, *Haplochromis*, *Barbus*, *Mastemcembelus*, *Amphilius*, *Pollimyrus*, *Anguilla* (voir Tableau 1). La senne n'a pas été installée à cette station, car elle était en réparation. Nous avons alors décidé de revenir avec la senne le surlendemain (le 15/07/11), pour voir si cet engin nous permettrait de capturer d'autres espèces qui ne réagissent pas bien (certaines espèces ne sont pas très électrocutés et/ou ils fuient rapidement la zone de pêche lorsqu'ils sentent le champ électrique) à la pêche électrique (ex : anguillidae). Tout comme pour la station précédente M-E, nous n'y avons pas installé de nasse, ni n'avons pêché avec le carrelet (faute de temps et du peu d'efficacité de ces engins dans cette rivière).

2.7 Station M-G (Secteur Mugweji)

Cette station (photos 21 et 22, carte 3) est située à $\pm 250-300$ m en amont du pont de Rumonge et à $\pm \frac{3}{4}$ km de l'embouchure de la rivière Mulembwe dans le lac Tanganyika. Cette station est localisée à des coordonnées géographiques qui sont assurément similaires à celles de la station précédente ($4^{\circ}0,5'81''S$; $29^{\circ}26'56,15''E$). Mais comme nous n'avions pas de GPS disponible lorsque nous avons fait notre pêche, le 15 juillet 2011, nous n'avons pas les coordonnées de la localisation précise de cette station. Toutefois, nous savons que ladite station est à 781 mètres d'altitude (même altitude que la station précédente M-F). Les caractéristiques de cette station sont presque identiques à la station précédente. La raison pour laquelle nous avons utilisé la senne un peu plus en amont de la station M-F (laquelle a été pêchée exclusivement à l'électricité), est une question de valeur de pente de la rive ouest, laquelle était beaucoup plus faible à la station M-G. Ce qui facilite grandement la sortie de la senne, engin qui a été passé 3 fois en ± 1 heure dans cette station, en date du 15 juillet 2011. Nous avons réussi à y capturer une douzaine de poissons d'une seule famille : Cyprinidae. Nous y avons identifié 2 genres : *Barbus* et *Raiamas* (voir Tableau 1). Même à cette station, où nous avons bon espoir que la senne aurait été un engin de pêche très approprié, nous sommes restés perplexes quant à son efficacité, considérant la force relativement vive du courant, rendant le travail pour sa manipulation extrêmement laborieux. En effet, lorsque nous remontions la senne à contre-courant, la pression exercée dans la poche de la senne était tellement grande, que ça prenait au moins 4 personnes pour la retenir. De plus, l'importante mise en suspension de sédiments dans la colonne d'eau de la rivière Mulembwe était très bien démontrée lors de la levée de la senne. En effet, la petitesse des mailles (type moustiquaire) de la senne faisait en sorte que les particules de fines granulométries restaient prises et alourdissaient la senne proportionnellement. Ce qui n'a pas aidé à rendre la senne très efficace pour la capture de poissons à cette station.



RIVIÈRE JIJI

2.7 Station J-A (Secteur Rukangaga)

Cette station (photos 23 et 24, carte 2) est située à l'emplacement du réservoir projeté (dénommé réservoir Jiji) sur ce cours d'eau. Ce tributaire/affluent de la rivière Mulembwe a un assez bon débit (en date du 17 juillet 2011) et un courant aussi torrentiel que celui de la rivière Mulembwe. Cette station est localisée aux coordonnées géographiques suivantes: - $3,888168006374997$; $29,589003324508667$ (coordonnées prises à partir d'une carte topographique). Les rives de cette station sont relativement abruptes, constituées de substrat grossier et de roche-mère (roc), avec des pentes de 60° à 70° . Dans ce segment de la rivière

Jiji, le substrat est composé par ordre granulométrique de: sable (0,125 à 5 mm, 10 %); gravier (5 à 40 mm, 10 %); caillou (40 à 80 mm, 10 %); galet (80 à 250 mm, 20 %); bloc (250 à 500 mm, 20 %); gros bloc (> 500 mm, 15 %) ; roc (15 %). Nous avons pêché une seule station sur la rivière Jiji et ce, à l'électricité uniquement.



Donc, le 17 juillet 2011, après une pêche électrique effectuée pendant 1469 sec, nous avons capturé 6 poissons, tous de la même famille (Amphiliidae) et du même genre (*Amphilius*) (voir Tableau 1). La senne réparée n'a pas été installée à cette station, par manque de temps. La seule raison pour l'installation de la senne dans le bief de l'aval d'une station de pêche est pour la récupération de poissons électrocutés, qui ne sont pas capturés dans l'épuisette (lorsqu'ils remontent à la surface) et qui dévalent avec le courant. En effet, même lorsque l'on voyait le poisson une fois celui-ci électrocuté, ne serait-ce qu'une fraction de seconde, la vitesse du courant était tellement élevée, la plupart du temps, que le poisson observé avait déjà dévalé de 5 m. Dans le cas de la seule station sur la rivière Jiji (J-A), seulement 1 ou 2 individus ont échappés à l'épuisette, lors des manipulations à l'aide de la pêche électrique et conséquemment ces mêmes individus se seraient retrouvés dans la poche de la senne si elle avait été installée d'une rive à l'autre (voir l'installation de la senne, photo 8).

Selon les gens du coin interrogés, il y a aurait aussi des poissons « blancs » (nom Kirundi : insembe) dans ce segment de la rivière Jiji, principalement sinon seulement pendant la saison des pluies. Comme nous étions en saison sèche et que nous n'avons pas capturé ces poissons « blancs », on peut dire que cette information concordait avec le résultat de notre pêche à la station J-A.

Tableau 1 Genres/espèces de poissons capturés dans les différentes stations de pêche (Mulembwe/Jiji)

STATION (SECTEUR) DATE ET HEURE DE LA PÊCHE COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES	FAMILLE	GENRE ET/OU ESPÈCE
1. RIVIERE MULEMBWE		
● M-A₁ MUNTARUKA (station située en amont, à ± 200 m du futur site du barrage) (voir carte 1) ; le 09/07/2011, à ± 16h00 ; les coordonnées GPS non prises, car l'appareil Magellan ne fonctionnait pas ; ● M-A₂ MUNTARUKA (station située à l'emplacement du barrage projeté) ; le 09/07/2011, à ± 11h30 ; 35785956 E ; 9575059 N (WPT 006) ; 004-52-758 E ; 095-75-309 N	Pas de poisson	
	Pas de poisson	
● M-B KUMUSERUKO (station située en aval du site du barrage) juste en bas d'une chute de plusieurs mètres : ± 10 m (seuil important); 1371 m d'altitude (voir carte 1); il y a présence d'un tributaire à ± 75 m en aval de la station ; le 10/07/2011, à ± 10h30 ; 35785870 E ; 9574722 N (WPT 008)	Pas de poisson	
● M-C KUMUSERUKO (station située à ± 50 m en amont d'un tributaire, où l'eau y coulait abondamment en saison sèche) ; station située en aval d'une chute de plusieurs mètres de hauteur : ± 15 m (seuil infranchissable pour la plupart des poissons à locomotion dite natatoire) (voir carte 1); le 10/07/2011, à 13h41 ; 35785782 E ; 9574569 N (WPT 10)	Pas de poisson	
● M-D BUYENGERRO (station située à l'embouchure d'un tributaire relativement important de la rivière Mulembwe, possédant un débit relativement fort en saison sèche) : site de la centrale électrique projetée (voir carte 1); (WPT 019) ; le 11/07/2011, de 10h15 à 12h15 ; 03°51'13,6" ; 029°34'01,1" (Garmin # 2)	Cyprinidae	<i>Barbus kerstenii</i>
	Amphiliidae	<i>Amphilius uranoscopus</i>
● M-E MUNZAVYA (station située à ± 200 m en amont de la dernière chute de la rivière Mulembwe, avant son embouchure dans le lac Tanganyika) (voir carte 3) ; le 13/07/11, de 14 :00 à 15 :45 ; aucune coordonnée, car aucun GPS	Cyprinidae	<i>Barbus kerstenii</i>
	Amphiliidae	<i>Amphilius uranoscopus</i>
● M-F MUGWEJI (station située en amont à ± 150 m en amont du pont Rumonge ; à ± ½ km de l'embouchure de la rivière Mulembwe dans le lac Tanganyika) (voir carte 3); le 12/07/2011, à ± 15h30 ; aucune coordonnée car aucun GPS	Claridae	<i>Clarias gariepinus</i>
	Cichlidae	<i>Haplochromis sp.</i> (cfr.insidae)
	Cyprinidae	<i>Barbus kerstenii</i>
		<i>Barbus lineomaculatus</i>
	Cichlidae	<i>Haplochromis burtoni</i>
	Mastacembelidae	<i>Mastacembelus frenatus</i>
	Amphiliidae	** <i>Amphilius uranoscopus</i>
	Mormyridae	** <i>Pollimyrus nigricans</i>
	Anguillidae	*** <i>Anguilla</i>

STATION (SECTEUR) DATE ET HEURE DE LA PÊCHE COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES	FAMILLE	GENRE ET/OU ESPÈCE
● M-G MUGWEJI (station située à 250 m – 300 m en amont du pont de Rumonge) : pêche à la senne seulement, pendant ± 1 heure (voir carte 3) ; le 15/07/2011, à ± 11h30 ; ≠ GPS	Cyprinidae	<i>Barbus kerstenii</i>
		<i>Raiamas moorei</i>
		<i>Barbus lineomaculatus</i>
		<i>Barbus apleurogramma</i>
2. RIVIERE JIJI ● J-A RUKANGAGA (station située à l'emplacement du réservoir projeté sur la rivière Jiji, communément appelée «Réservoir Jiji ») (voir carte 2) ; le 17/07/2011, à ± 13h30 ; ≠ GPS	Amphiliidae	<i>Amphilius uranoscopus</i>

** : les espèces capturées et échappées lors de la manipulation

*** : le poisson non capturé mais vu

3 DISCUSSION

Après l'analyse de ces résultats, force est de constater, que dans la partie supérieure des bassins versants des rivières Mulembwe et Jiji (où sont projetés les infrastructures et les aménagements), la biodiversité aquatique en général et la biodiversité ichtyologique en particulier y sont très pauvres. Cet état de situation se maintient ainsi, et relativement à la même valeur (↓ biodiversité) jusqu'à la dernière chute (seuil majeur à la libre circulation des poissons) avant l'embouchure de la rivière Mulembwe dans le lac Tanganyika. Ce qui vient confirmer notre hypothèse de départ, à l'effet qu'à cause de la présence de multiples seuils (chutes/cataractes/torrents) répartis tout le long des rivières Mulembwe et Jiji, à partir des marais adjacents à ces cours d'eau, situés dans les hauts plateaux montagneux (> 2750 m d'altitude) jusqu'à la plaine de l'Imbo (près de Rumonge), située après les contreforts des montagnes de la province Bururi, la libre circulation des poissons en provenance du lac Tanganyika, où la biodiversité est reconnue pour être très riche et souvent endémique, (Banyankimbona, G., Vreven, E., Ntakimazi, G., Snoeks, J. 2008) (Ntungumburanye, Gérard. 07 - 11 Septembre 1998) vers l'amont de ces rivières est assurément compromise et notamment à cause de la présence d'une chute de plus de 15 m de hauteur, laquelle est située au début des contreforts des montagnes (juste quand on délaisse la plaine de l'Imbo). Les poissons ne peuvent donc plus remonter la rivière et coloniser les habitats potentiels de ces milieux aquatiques, situés dans le bief d'amont de cette chute, ainsi que les autres segments situés encore plus en amont, soit jusqu'aux stations étudiées, à cause de la présence de plusieurs seuils du même type. Encore faut-il retrouver dans les segments d'amont (secteurs montagneux) des habitats potentiels préférentiels regroupant les différents attributs fauniques requis pour que ces poissons puissent y compléter leur cycle vital. Ce qui ne semble pas toujours être le cas dans plusieurs segments où aucun poisson n'a été capturé. En effet, aux stations M-A₁, M-A₂, M-B et M-C, où aucun poisson n'a été capturé, les conditions hydrauliques, hydriques, bathymétriques, topographiques, granulométriques (substrats) n'étaient pas très propices pour qu'on y retrouve les attributs fauniques minimaux essentiellement requis pour assurer la survie des poissons, à tout le moins, pour leurs permettre de compléter leur cycle vital intrinsèque. Il faut aussi comprendre que ce n'est pas parce que nous n'avons pas capturé de poisson à ces stations qu'il n'y avait pas de poisson. Il pouvait en avoir quelques individus très dispersés et à l'affût au travers les multiples obstacles (roc, blocs, troncs d'arbre, etc.) omniprésents à toutes ces stations. De plus, même électrocutés par le champ électrique de l'engin de pêche, les poissons étaient très difficiles à voir dans l'eau, à cause de la forte turbidité (provenant de l'érosion des sols riverains et du lessivage des terres agricoles) qui régnait à ces stations. Toutefois, le résultat obtenu d'aucune capture de poisson dans ces stations, donne toute de même une bonne idée (indice) de l'état de situation des populations de poissons de la Mulembwe. De fait, plus on remonte la rivière Mulembwe (qui est la même situation

dans la rivière Jiji, hormis qu'une seule station (J-A) a fait l'objet d'une pêche électrique), moins il y a de poissons ($\downarrow$ biodiversité + $\downarrow$ # d'individus). À la tête des eaux du bassin versant de la rivière Mulembwe, là où il y a les marais, nous n'y avons pas pêché pour valider cet énoncé. Toutefois, nous avons questionné les gens du coin (qui habitent près des marais) et ceux-ci nous ont affirmé qu'ils prenaient à la ligne (appâtée avec des vers de terre), pendant la saison des pluies, des poissons noirs (« imoto ») et des poissons blancs (« inseme »). Tandis que pendant la saison sèche (basses eaux : étiage), très peu de ces poissons étaient capturés, sinon aucun. Selon notre entendement, les poissons capturés pendant la saison des pluies par les habitants de cette région proviendraient, en grande partie sinon en totalité, des marais adjacents au lit de la rivière Mulembwe. Il en serait de même pour la rivière Jiji. Ces mêmes poissons, en dévalant les rivières à partir des marais, coloniseraient les quelques micro-habitats préférentiels des segments situés dans les biefs d'aval de ces deux cours d'eau. À la lumière de ces résultats et de ces informations, nous présumons que les 2 genres/espèces (*Barbus kerstenii* et *Amphilius uranoscopus*), capturés aux stations M-D, M-E (voir Tableau 1) et le seul genre/espèce (*Amphilius uranoscopus*), capturé à la station J-A ((voir Tableau 1), donc capturé en amont de la dernière chute de la rivière Mulembwe (avant la plaine de l'Imbo), seraient des individus formant des cohortes qui proviendraient de populations qui se reproduiraient dans les marais au début de la saison des pluies. Selon la littérature (Christian Lévêque et Didier Paugy, 1999 et 2006) consultée, un des principaux stimuli à la reproduction de la majorité des espèces de poisson d'eau douce de l'Afrique serait le début de la saison des pluies. Toutefois, il est aussi possible, occasionnellement, que dans un même milieu aquatique (cours d'eau et/ou plan d'eau) que des populations d'une même espèce se reproduisent à des périodes différentes (début de la saison des pluies Vs mi-saison Vs fin de la saison des pluies Vs saison sèche) (Christian Lévêque et Didier Paugy, 1999 et 2006). Sur la base la plus probable et selon les connaissances que nous avons actuellement, nous pensons que les genres/espèces de poisson de la Mulembwe et de la Jiji se reproduisent au début de la saison des pluies (à valider par une étude exhaustive des populations de poissons du Burundi, car il y a eu très peu d'acquisitions de connaissances sur la biologie des poissons de ce pays, à ce jour, selon Dr Gaspard Ntakimazi, Université du Burundi), dans les marais, alors que ces derniers se gorgent d'eau (à la manière d'un tampon, d'une éponge). La saison des pluies apportent des conditions favorables aux poissons adultes pour leurs permettre de compléter leur cycle vital (reproduction/fraye). Pour les espèces ovipares, une fois leurs produits sexuels (œufs et sperme) déposés sur le substrat adéquat (végétal et/ou minéral) ou laissés dans la colonne d'eau, les œufs éclosent rapidement dans les bonnes conditions (T° idéale de l'eau, niveau maximal de l'eau, etc.). Pour les espèces ovovivipares, si présentes, ils libèrent leurs larves et/ou leurs alevins dans un milieu aquatique relativement propice à leur croissance. S'en suit un développement très rapide des stades juvéniles, à cause notamment : de la plus grande superficie et du plus grand volume (superficie X hauteur de la colonne d'eau) d'habitat de poisson qui deviennent disponibles en peu de temps (marais gorgés d'eau, zones inondables, crues des rivières, etc.) à tous ces nouveaux individus qui composent les nouvelles cohortes; de l'augmentation de la production primaire proportionnelle à l'augmentation exponentielle de la concentration des éléments nutritifs (apportés par le lessivage des sols agricoles lors des pluies et par le brassage des eaux stagnantes) dans l'eau; etc.. Les nouvelles cohortes de poissons se dispersent dans tous les 2 bassins versants en aval des marais, transportées au fil de l'eau, alors que les rivières (Jiji et Mulembwe) sont en crue. Le long de ces rivières en crue, plusieurs zones sont inondées, ce qui assurent de bons habitats d'alevinage à cette nouvelle progéniture, tout particulièrement où se retrouvent des roselières (aire d'alevinage, abri et aire d'alimentation) . Au fur et à mesure qu'il y a décrue et que tous ces milieux inondés deviennent asséchés (exondés), les alevins, les fretins et les géniteurs, n'ont guère le choix d'occuper les quelques micro-habitats préférentiels (qui répondent à leurs besoins vitaux) disponibles (vacants) qui se retrouvent le long de ces cours d'eau et qui perdurent durant la saison sèche. Tous les autres individus (la majorité) qui n'auront pas réussi à trouver un habitat adéquat dans les segments montagneux de ces 2 rivières, vont dévaler, emportés par le puissant courant, jusque dans la plaine de l'Imbo (secteur Rumonge). Ce phénomène de dévalaison des poissons et/ou de leurs produits de reproduction (œufs, sperme, larves, alevins, fretins), lors des crues (apportées par les saisons des pluies), va être quelque peu modifié si le projet se concrétise. En effet, si les réservoirs sont créés sur les rivières Mulembwe et Jiji, comme il est projeté, les poissons et/ou leurs produits issus de la reproduction vont être « retenus » partiellement par lesdits réservoirs. Cependant, étant donné les dimensions relativement réduites de ces réservoirs (Jiji : surface maximale :

9939 m² ; Mulembwe : surface maximale : 4320 m²), il est certain que ces nouveaux milieux aquatiques ne pourraient pas abriter tous les nouveaux venus piscicoles. Aussi, il est à noter que les genres/espèces indigènes connus (*Barbus kerstenii* et *Amphilius uranoscopus*) de ces cours d'eau ne seront pas adaptés à ces lieux aquatiques lenticques et à cet égard, plusieurs individus vont demeurer le long des rives en faible profondeur de ces réservoirs ou vont dévaler via le canal d'amenée vers la centrale hydroélectrique. La portion profonde (± 10 m) des ces réservoirs ne sera pas colonisée par les genres/espèces indigènes de ces cours d'eau parce que ça ne correspond pas à leur habitat naturel préférentiel habituel, qui est plutôt de type lotique (Skelton, P.H. 1994) (Lévêque, C. 1997). Conséquemment, un certain nombre de poissons va rester dans les réservoirs alors que normalement ces mêmes poissons auraient dévalé. Ce qui pourrait être considéré comme étant un impact positif, en soi. Par contre, les autres poissons, ceux qui ne resteront pas dans les réservoirs et qui dévaleront, passeront par les turbines des centrales. Ce qui représente un impact négatif réel, lequel vient faire contrepoids à l'impact positif précédemment discuté. Pour revenir sur la portion profonde des réservoirs, il serait envisageable d'y introduire des genres/espèces de poisson non indigènes à ces segments de ces cours d'eau, mais indigènes aux bassins versants des rivières Jiji/Mulembwe, qui seraient adaptés à ces milieux aquatiques lenticques profonds et qui pourraient co-habiter (espèces non compétitrices) dans les réservoirs avec les genres/espèces indigènes identifiés ci-dessus. Comme mesure d'atténuation, pour limiter la dévalaison des poissons via les turbines, une grille pourrait toujours être mise en place à l'entrée du canal d'amenée. Toutefois, considérant les faibles tailles des poissons et/ou de leur produits de reproduction présents dans ces rivières et susceptibles de se retrouver dans les réservoirs, il serait difficile d'installer une grille ou des grilles avec des interstices/maillages assez petits pour retenir les poissons, mais assez grands pour ne pas entraver l'écoulement de l'eau vers les centrales. De toutes façons, lorsque ce sont des poissons de petites tailles qui passent par les turbines, ceux-ci n'en sortent pas habituellement trop affectés ou même stressés, contrairement à leurs congénères de plus grandes tailles. Selon les genres/espèces (*Barbus kerstenii* et *Amphilius uranoscopus*) actuellement présents (à tout le moins, qui ont été inventoriés à ce jour) dans ces rivières, les tailles maximales pouvant être atteintes selon la littérature consultés (De Vos, L. et Dirk Thys van den Audenaerde. DFE 1990) (De Vos, L., Snoeks, J. et Dirk Thys van den Audenaerde, DFE. 2001) sont respectivement de 21 cm et de 9 cm. Ce sont là des tailles très théoriques, car dépendamment de l'endroit où vivent ces poissons, ils pourront ou non atteindre ces tailles maximales. Généralement, dans les micro-habitats du poisson, comme ceux caractérisés dans ces 2 rivières, les tailles retrouvées sont petites à très petites (phénomène de nanisme chez le poisson selon son habitat et/ou son alimentation)(Réjean Fortin, 1977). Ce qui nous amène à penser que les poissons, qui vont dévaler via les canaux d'amenée projetés sur les rivières Mulembwe et Jiji, vont être de petites tailles (< 21 cm). Il n'ai pas non plus justifié d'aménager des échelles à poissons sur ces 2 rivières, au regard de ce projet et ce, pour les raisons suivantes :

- le type d'infrastructure projetée ne permet tout simplement pas ce genre d'aménagement. En effet, selon les plans actuels, comme les centrales sont très distantes des réservoirs, soit à ± 1000 m pour Jiji et à ± 1700 m pour Mulembwe, il serait difficile de maintenir un débit écologique réservé suffisant sur de si grandes distances, tout particulièrement en période d'étiage (saison sèche). Ce qui, de toute évidence, ne permettrait pas au poisson de monter le plus possible à l'amont jusqu'au barrage en suivant le courant le plus fort, lequel va toujours être situé au site même de restitution de l'eau turbinée, c'est-à-dire en aval de la centrale ;
- même si le réservoir était contigu à la centrale, il faudrait, pour qu'une échelle à poisson soit utilisée efficacement par les poissons, que tout le débit écologique réservé soit utilisé pour l'échelle à poissons (ouvrage) ou qu'une bonne partie de ce débit soit utilisée directement pour l'échelle (donc l'eau doit arriver par le dessus de l'ouvrage), tandis que l'autre partie serait amenée autour de l'accès de l'échelle à partir du chenal issu du pied de l'ouvrage et commandé par une vanne (Proulx, S. et E. Girard. 1990) ;
- le recrutement des populations de poissons dans les segments caractérisés de ces 2 rivières est assuré par la dévalaison des poissons provenant des marais adjacents dans la partie supérieure des bassins versants, tel que décrit ci-dessus ;
- selon les connaissances acquises à ce jour, aucun genre/espèce de poisson est en danger de disparition dans ces 2 rivières à la suite de la réalisation du projet.

Il est important d'indiquer qu'aucun genre/espèce de poisson menacé ou vulnérable (Darwall, W, K. Smith, T. Lowe and J.-C. Vié. 2005) a été capturé pendant cette campagne de pêche et ce, pour toutes les stations de pêche confondues (Twongo, T.K. 2006).

En fait, le danger le plus éminent n'est pas la réalisation du projet d'infrastructures hydroélectriques mais plutôt l'assèchement des marais à papyrus adjacents aux rivières Jiji et Mulembwe, au profit de l'agriculture (Twongo, T.K. 2006). La superficie des marais asséchés n'est malheureusement pas connue, lors de la rédaction de ce rapport. Selon les gens du coin interrogés, cette superficie des marais asséchés pourrait se compter en centaines d'hectares. Selon toute vraisemblance, si rien n'est fait pour arrêter immédiatement l'assèchement des marais encore existants, non seulement il n'y aura plus les conditions nécessaires pour assurer le recrutement des poissons de ces 2 rivières mais il n'y aura plus d'eau à turbiner en période d'étiage. En effet, les marais agissent comme des tampons pendant la saison des pluies, accumulant l'eau et régulant le débit ainsi que la vitesse du courant, en répartissant spatio-temporellement tout le volume d'eau des bassins hydrographiques des rivières Mulembwe et Jiji d'une saison des pluies à l'autre. On peut dire qu'assurément ces marais agissent comme les régulateurs des régimes pluviométriques Vs des régimes hydrauliques Vs des régimes hydriques de ces bassins hydrographiques. Si on continue à assécher ces marais à la cadence actuelle, il n'y aura plus cette régulation des eaux ou cette régulation serait moins dynamique, causant ainsi une foule de problèmes, à savoir : des crues exceptionnelles lors des saisons des pluies, car comme il n'y aurait plus de marais pour retenir l'eau, un grand volume de cette eau s'écoulerait en très peu de temps, arrachant tout sur son passage (↑ érosion, ↑ turbidité, ↑ sédimentation dans les réservoirs [segments lenticques] et dans le lac Tanganyika, etc) (Ntungumburanye, Gérard. 07 - 11 Septembre 1998); les poissons n'ayant plus les marais comme habitats dévaleraient avec les premières grandes crues, ce qui signifierait la fin à moyen terme pour ces populations piscicoles; le débit de l'eau des rivières serait très faible en période d'étiage au point de ne plus être suffisant pour faire fonctionner les turbines, le cas échéant; ça pourrait même aller jusqu'à l'assèchement complet du lit des cours d'eau, certaines années très sèches, dont la récurrence (régime pluviométrique) de ces cas extrêmes irait probablement en augmentant, si on y intègre les problèmes à l'échelle planétaire causés par les changements climatiques; finalement, les paysans, dont la première préoccupation est l'approvisionnement en eau à l'année longue, pourraient manquer d'eau pendant certaines périodes de l'année pour eux-mêmes et pour leurs cultures maraîchères, céréalières et vivrières. Ce ne serait certainement pas la meilleure situation anticipée en perspective et ce, tant pour les populations humaines que pour le maintien de la biodiversité. C'est par un changement des comportements que l'on peut espérer que cette tendance à assécher les marais s'amenuise ou idéalement soit révolue un jour pas si lointain.

4 CONCLUSION

Il y aura peu d'impacts négatifs anticipés sur les populations de poissons des rivières Mulembwe et Jiji, à la suite de la réalisation du projet multisectoriel d'infrastructures d'eau et d'électricité, car il y a très peu de genres/espèces ainsi que d'individus de poisson dans ces rivières, à tout le moins dans les segments montagneux en général et où les infrastructures sont projetées en particulier. Il faut aussi dire que nous avons inventorié ces rivières en période d'étiage (saison sèche). Il est justifié de croire que pendant les crues, lors des saisons des pluies, il y a de fortes probabilités de capturer plus d'individus des mêmes genres/espèces capturés à ce jour. Toutefois, l'ichtyofaune de ces cours d'eau n'est pas nécessairement plus diversifiée (familles/genres/espèces) pendant ces périodes des hautes eaux. Pour s'en assurer, il faudrait refaire les mêmes stations de pêche pendant une saison des pluies. Ce qui normalement devrait être planifié systématiquement dans tout projet, lorsqu'un inventaire ichtyologique est requis dans les cours d'eau et/ou plans d'eau soumis à des fluctuations récurrentes des conditions pluviométriques, hydrologiques et hydriques.

Aussi, faute de guide mis à jour et de clé dichotomique appropriée, l'identification à l'espèce n'a pas été très évidente à faire pour tous les individus de poisson capturés dans les segments montagneux de ces rivières, surtout pour le genre *Barbus*, dont les représentants spécifiques de ce genre sont très bien adaptés aux milieux aquatiques dits lotiques.

L'aménagement des 2 réservoirs, à la suite de l'érection des 2 barrages projetés sur chacune des rivières, va créer des habitats de faibles superficies (Jiji : 9939 m²; Mulembwe : 4320 m²), favorables aux espèces dites lentiques. Toutefois, considérant que ces espèces ne semblent pas déjà présentes (aucun individu capturé) dans ces segments montagneux (ils sont peut-être présents dans les marais ?, à valider...), il pourrait être envisageable de les ensemercer. À condition, de choisir idéalement des espèces déjà présentes dans les bassins versants des rivières Mulembwe et Jiji, ainsi que celles-ci soient non compétitrices pour les genres/espèces indigènes.

Quant aux genres/espèces indigènes actuellement présents, la réalisation du projet va leur faire perdre une certaine superficie (inconnue) d'habitat préférentiel. Cependant, considérant la pauvre biodiversité constatée, considérant la faible densité des populations isolées par : les seuils ; les maintes obstacles observés dans tous les segments étudiés ; les mauvaises conditions hydrauliques/hydriques, etc., considérant l'état actuel de dégradation (détérioration, destruction, perturbation, érosion des rives, etc.) des habitats du poisson des rivières Mulembwe et Jiji, considérant l'assèchement des marais à l'amont, considérant l'absence d'une pêcherie de subsistance associée à ces populations de poissons, il apparaît que cet impact négatif (perte de superficies d'habitat lotique), très faible pour ne pas dire mineur, va être contrebalancé en bonne partie sinon en totalité par l'impact positif que représente la création de nouveaux habitats lentiques (réservoirs). De plus, pour réduire au minimum tout impact négatif que pourrait générer la réalisation de ce projet, le cas échéant, on n'a qu'à penser à l'aménagement compensatoire de sites de fraye, sites d'alevinage, abris, aires de repos, aires d'alimentation etc., dans les différents segments de ces rivières et plus particulièrement où leurs lits respectifs seraient partiellement asséchés, si bien entendu, le projet, tel que présenté, se réalise. On parle ici des lits situés entre les réservoirs et les centrales, là où seulement un débit réservé écologique est prévu couler. Aussi, il est justifié de s'interroger sur ce qu'il pourrait advenir de ces débits écologiques réservés, lors d'une année particulièrement très sèche, dans le pire scénario où les marais seraient asséchés.

5 RECOMMANDATIONS

La première recommandation et selon tout entendement, la plus prioritaire, serait de conscientiser et d'éduquer les gens sur les multiples avantages à ne pas assécher les marais adjacents à la rivière Jiji et à la rivière Mulembwe. Si cela n'est pas suffisant, il faudrait prendre des mesures plus coercitives par l'adoption d'une loi et/ou d'un règlement d'application pour faire cesser cette pratique, pour le moins, anachronique. Laquelle met en danger la biodiversité et tous les usages anthropiques de l'entièreté des bassins versants de ces deux cours d'eau, en commençant par le manque d'eau pour les populations locales en période d'étiage (saison sèche) et malheureusement tant d'autres nuisances anticipées (↓ marais/marécages = ↑ érosion, ↑ turbidité, ↑ crue, ↑ débit, ↓ biodiversité, etc.).

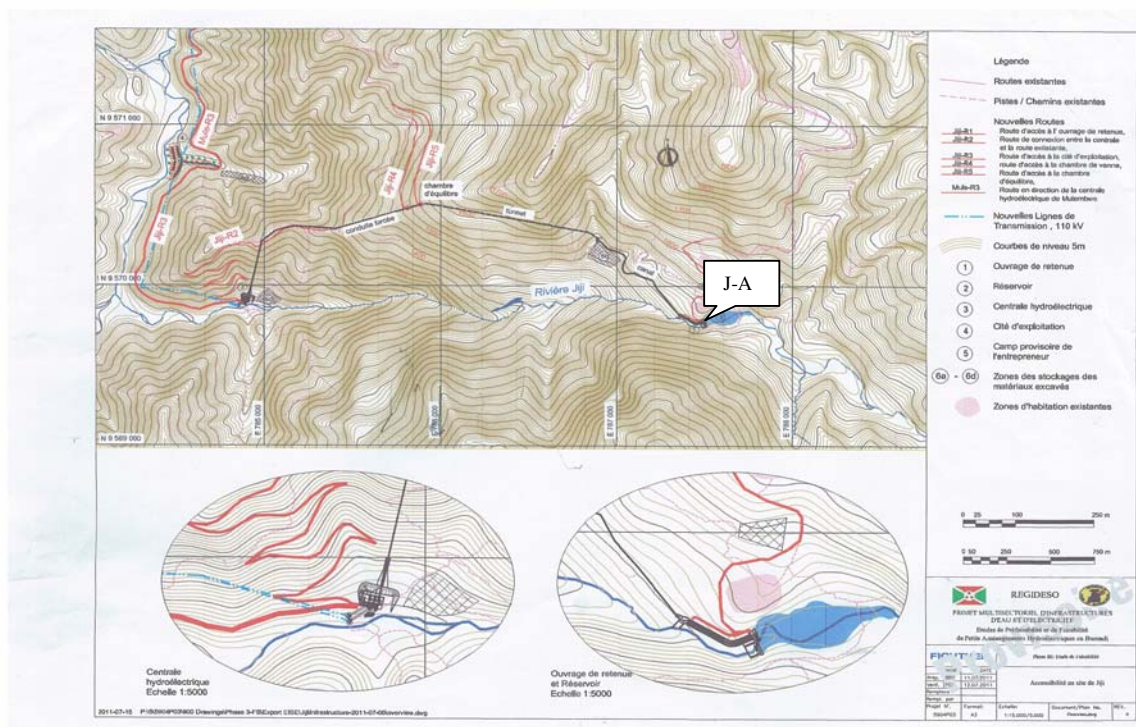
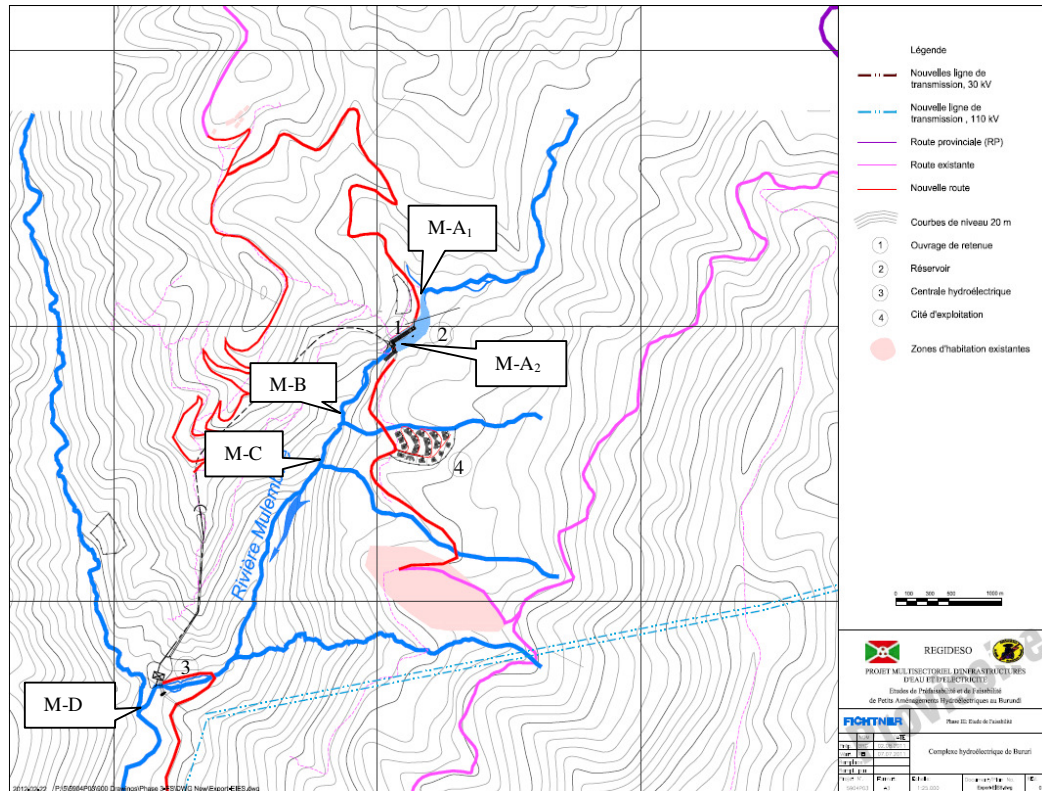
La deuxième recommandation serait d'acquérir d'autres connaissances sur les habitats des poissons de la partie supérieure de ces bassins versants et plus particulièrement dans les marais, surtout avant que ceux-ci ne soient totalement asséchés (surtout si la 1^{re} recommandation ne donne pas les résultats escomptés). De plus, il serait pertinent de faire un inventaire ichtyologique pendant la saison des pluies. Il faudrait aussi, acquérir des connaissances sur la taxonomie, la biologie, l'écologie et l'éthologie (surtout sur leur comportement reproducteur) des genres/espèces capturés, connaissances, qui doit-on le constater sont actuellement au stade embryonnaire sinon inexistantes (Banyankimbona, G., Vreven, E., Ntakimazi, G., Snoeks, J. 2008). Considérant le peu de connaissances acquises à ce jour sur les poissons du Burundi, comprenant ceux du lac Tanganyika, il apparaît primordial pour ce pays de prendre les moyens nécessaires afin que l'état actuel de la situation s'améliore considérablement et rapidement pour le bien être même de la population Burundaise toute entière (Christian Lévêque et Didier Paugy, 1999, 2006). En effet, pour savoir comment exploiter et gérer efficacement ses ressources naturelles renouvelables (eau, poissons, etc.), dans le cadre d'un développement durable, il faut préalablement connaître qu'elles sont les dites ressources, ce qui signifie : faire un inventaire de ces ressources dans les meilleurs délais. Pour ce faire, il faut réaliser des études exhaustives, prioritairement en ichtyologie, pour rattraper le temps perdu, à proprement parler. Ce qui se passe au Burundi actuellement, c'est que des habitats aquatiques sont détruits (ex : marais) avant même que les connaissances scientifiques sur ces mêmes habitats n'aient été acquises.

La troisième recommandation serait de faire une étude sur la faisabilité de développer une pêche de subsistance, pour les populations humaines locales, associée à ces deux bassins versants. Cette pêche pourrait être basée sur le potentiel piscicole actuel et/ou futur, si le projet hydroélectrique se concrétise. Ça pourrait être, par exemple : la production de tilapias et/ou de silures (les deux poissons s'élèvent relativement bien ensemble)(J. Janssen, 1984 , 1985) en cages, installées dans les deux réservoirs (Jiji et Mulembwe), ainsi que dans des bassins terrestres en dérivation du lit des cours d'eau, approvisionnés en eau par gravité (passivement). Ça pourrait aussi être le développement de petites entreprises aquicoles qui feraient l'élevage, comme tel, des poissons, des crustacés (crabes, crevettes, gammarus, etc.) et des mollusques (moules, moules, gastéropodes, etc.) ainsi que leur transformation (séchoir, fumoir, saloir ainsi que fabrication de « ceviche » avec les agrumes locaux, etc.). Bien d'autres possibilités seraient tout aussi envisageables. Il s'agit seulement d'avoir la volonté de le faire ainsi qu'un financement minimal.

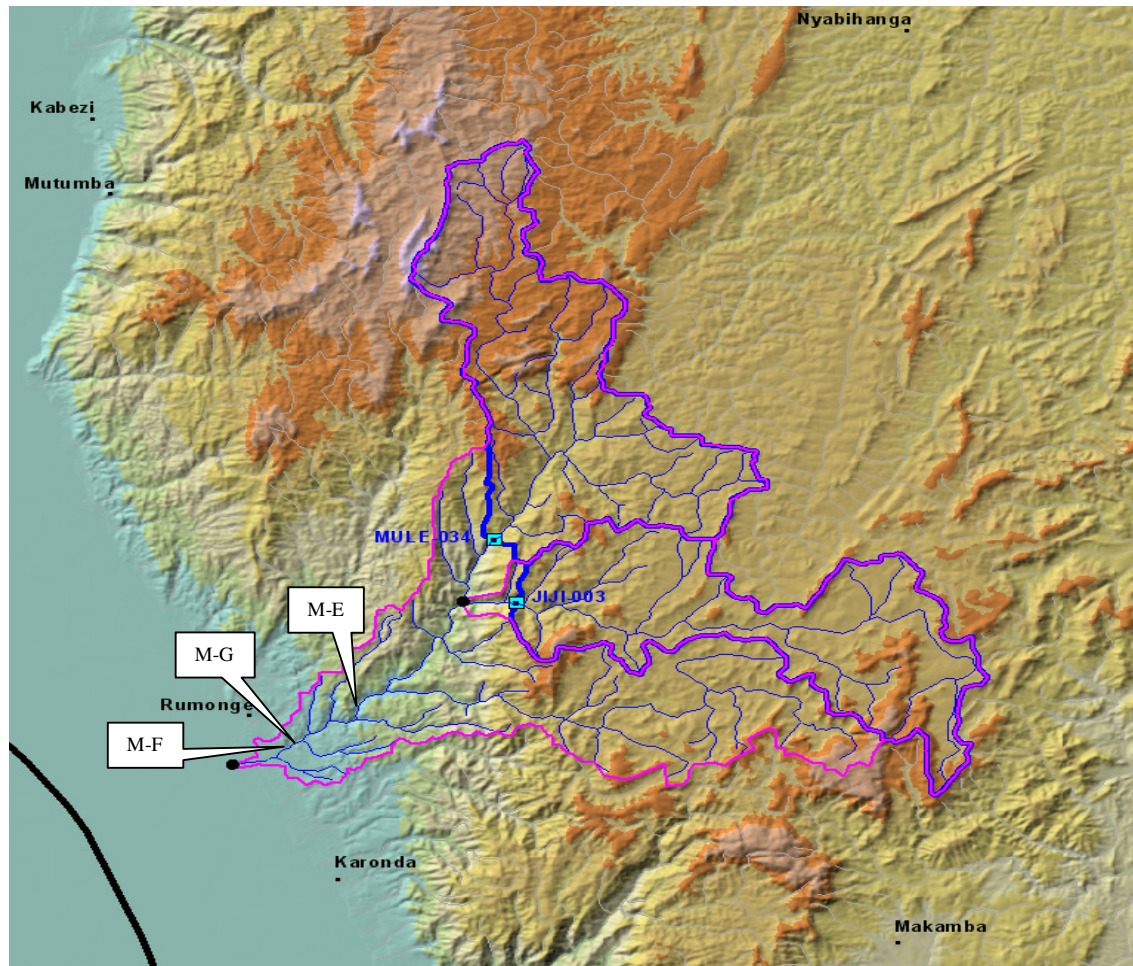
La quatrième recommandation serait de ne pas planifier comme mesure d'atténuation la mise en place d'échelles à poissons sur ces deux rivières. Mais plutôt prendre l'argent que ces aménagements inopportuns (échelles à poissons) pourraient coûter et de l'investir dans des mesures beaucoup plus appropriées pour ce projet, à savoir : l'aménagement compensatoire de sites de fraye, sites d'alevinage, abris, aires de repos, aires d'alimentation, etc., dans les segments des rivières où leurs lits seraient partiellement asséchés, si l'occasion se présente.

Carte 1 - Stations de pêche de la rivière Mulembwe (seulement dans les segments d'amont)

Carte 2 - Station de pêche de la rivière Jiji



Carte 3 – Superficie des bassins versants de la rivière Mulembwe et Jiji ;
 – Localisation approximative des stations de pêche dans les segments d’aval de la rivière Mulembwe



Nom	Superficie	Péri.	Alt _{max}	Alt _{moyenne}	L _{max}	MRS	t _c
[-]	[km ²]	[km]	[m]	[m]	[km]	[%]	[h]
MULE-034 barrage	312,80	113,2	2673	2016	41,63	3,022	4,50
JJI-003 barrage	260,26	115,9	2332	1941	50,07	1,576	6,67
Jiji à la confluence avec la Mulembwe	267,83	121,33	2332	1931	53,35	2,335	6,96
Mulembwe à l'embouchure au Lac Tanganyika	947,73	232,30	2673,00	1824,73	76,29	2,487	7,73

6 BIBLIOGRAPHIE

- Anoop, KR., Sundar KSG, BA. et Lal Khan, S. 2009. Gallinule poule-d'eau *Gallinula Chloropus* dans l'alimentation de l'Afrique silure *Clarias gariepinus* au Keoladeo Ghana National Park, Inde. Oiseaux indiens S(e) : 22-23.
- Banyankimbona, G., Vreven, E., Ntakimazi, G., Snoeks, J. 2008. The riverine freshwater fishes of Burundi. Fourth International Conference of the Pan African Fish and Fisheries Association. Addis Ababa, Ethiopia. 24 p.
- Belzile, L., Bérubé, P., Hoang, V.D. et M. Leclerc. 1997. Méthode écohydrologique de détermination des débits réservés pour la protection des habitats du poisson dans les rivières du Québec. Rapport présenté par l'INRS-Eau et le Groupe-conseil Génivar inc. au ministère de l'Environnement et de la Faune et à Pêches et Océans Canada. 83 p. + 8 annexes.
- Darwall, W., K. Smith, T. Lowe and J.-C. Vié. 2005. The Status and Distribution of Freshwater Biodiversity in Eastern Africa. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 31. IUCN – The World Conservation Union. 34 p.
- De Vos et al. 2001 [ref.26059]. L'ichtyofaune du bassin de la Malagarasi (système du lac Tanganyika) : Une synthèse de la connaissance actuelle. Pages : 130, 131.
- De Vos, L. et Dirk Thys van den Audenaerde. DFE 1990. Petits Barbus (Pisces, Cyprinidae) du Rwanda. Rev. Hydrobiol. Trop. 23(2): 141-159.
- De Vos, L., Snoeks, J. et Dirk Thys van den Audenaerde, DFE. 2001. Une liste annotée des poissons du Rwanda (centre-est de l'Afrique), avec les données historiques sur les introductions d'espèces commercialement importantes. Journal de l'Afrique orientale. Histoire naturelle 90 : 1-68.
- Eccles D.H., 1992. Freshwater fishes of Tanzania. Rome, FAO, 133 p.
- Eccles D.H., 1992. Field Guide to the Freshwater fishes of Tanzania. Rome, FAO, 145 p.
- Fernando, C., J. Holcík. 1982. The nature of fish communities. A factor influencing the fishery potential and yields of tropical lakes and reservoirs. Hydrobiologia :Volume 97: number 2: 127-140.
- Fondation de la Faune du Québec et Ministère de l'Environnement et de la Faune. 1996. Habitat du poisson. Guide de planification, de réalisation et d'évaluation d'aménagements. Québec. 140 p.
- Fortin, Réjean. 1977. Âge et croissance des perchaudes (*Perca flavescens* Mitchill) du lac Archambault, Saint-Donat, Québec. Le Naturaliste. 104 :223-227.
- Gichuki, J., F. Dahdouh Guebas, J. Mugo, C.O. Rabuor, L. Triest, F., Dehairs. 2001. Species inventory and local uses of plants and fishes of the Lower Sondu Miriu wetland of Lake Victoria, Kenya. Hydrobiologica 458: 99-106.

Gosse, J.-P. 1984 Mormyridés.p. 63-122. Dans J.Daget, J.-P. Gosse et DFE Thys van den Audenarde (éd.) Check-list des poissons d'eau douce de l'Afrique (CLOFFA). ORSTOM, Paris et MRAC, Tervuren.Vol.1 (Réf.3203).

Janssen, J. 1984 and 1996. Handbook on the artificial reproduction and pond rearing of the African catfish *Clarias gariepinus* in sub-Saharan Africa . A handbook FAO fisheries technical paper 362. Gertjan De Graaf and Johannes Janssen. Nefisco Foundation, Amsterdam, The Netherlands FAO, Fisheries Technical Paper 362. Rome. 101 p.

Janssen, J. 1985. L'élevage du poisson-chat africain *Clarias gariepinus* en République Centrafricaine : Reproduction artificielle et alimentation. Archives de document de la FAO. Département des pêches et de l'aquaculture. Documents techniques nos 20 et 23.

Kaningini, B., Micha, J.-Cl., Vandenhoute, J., Platteau, J.-P., Watongoka, H., Mélard, C., Wiondja, M.K. et Isumbisho M. 1999. Pêche du Sambaza au filet maillant dans le lac Kivu. Presses Universitaires de Namur, ETEC, 187p.

Larinier, M., Travade, F., Porcher, J.P., Gosset, C. 1994. Passes à poissons : expertise et conception des ouvrages de franchissement.. Mise au point . CSP. ISBN 2-11-088083-X. 39 p.

Lévêque, C. 1997. Biodiversity dynamics and conservation : the freshwater fish of tropical Africa. Cambridge University Press, XIII. 438 p.

Lévêque, Christian et Didier Paugy. 1999 et 2006. Les poissons des eaux continentales africaines : diversité, écologie, utilisation par l'homme. IRD Éditions. 555 p.

Ntungumburanye, Gérard. 07 - 11 Septembre 1998. Lutte Contre la Pollution et Autres Mesures pour Protéger la Biodiversité du Lac Tanganyika. Analyse Diagnostique Nationale - Burundi. Bujumbura. p. 83-92.

Poll, M. et Gosse J.-P., 1995. Genera des poissons d'eau douce de l'Afrique. Académie royale de Belgique, Mémoire Cl.sciences, Collection in - 8°, 3^e série, Tome IX, 306p.

Poll, M., 1957. Les genres des poissons d'eau douce de l'Afrique. Ann.Musée.Royal.Congo Belge, Tervuren in 8° Sc.Zool, Vol.54, 189 p., XLVIII pl.

Poll, M. 1957. Les genres des poissons d'eau douce de l'Afrique. Annales du Musée Royal du Congo Belge Tervuren (Belgique). Série in 8°. Sciences Zoologiques, Volume 54. Tervuren 1957. 189 p.

Proulx, S. et E. Girard. 1990. Manuel canadien de centrale hydroélectrique à faible puissance : région du Québec, étude de faisabilité pour installations commerciales. Direction de la technologie et des énergies de remplacement. Énergies, Mines et Ressources Canada, Ottawa (Ontario). 186 p.

Scott, W.B et E.J. Crossman. 1974. Les poissons d'eau douce du Canada. Département d'ichtyologie et d'herpétologie. Royal Ontario Museum, Toronto. Ministère de l'Environnement, Services des pêches et des sciences de la mer. Office des recherches sur les pêcheries du Canada, Ottawa 1974. 1026 p.

Skelton, Paul Harvey. 1993 and 2001. A complete guide to the Freshwater Fishes of Southern Africa. New Holland Publishing (South Africa) (PTY) (Ltd). Cape Town, South Africa. The J.L.B. Smith Institute of Ichthyology. 397 p.

Skelton, P.H. 1994. Diversity and distribution of freshwater fishes in East and Southern Africa. The distribution of African freshwater fishes. Chapitre 4. Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale. Sciences zoologiques (1994). (J.L.B. Smith Inst. of Ichthyology, Grahamstown, South Africa). p 65-91.

Skelton, P.H. 1994. Diversity and distribution of freshwater fishes in east and southern Africa. Ann. Mus. r. Afr. Centr., Zool. 275:95-131.

Twongo, T.K. 2006. *Pollimyrus nigricans*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1.

Travers, R.A., G.Eynikel and D.F.E. Thys van den Audenaerde.1986. Mastacembelidae.p. 415-427. In J. Daget, J.-P. Gosse and D.F.E. Thys van den Audenaerde (eds.). Check-list of the freshwater fishes of Africa (CLOFFA). ISNB, Brussels; MRAC Tervuren; and ORSTOM, Paris. Vol.2.

Van Oijen, MJP, J.Snoeks, PH Skelton, C.Maréchal et GG Teugels 1991 *Haplochromis*.p.100-184. Dans J.Daget, J.-P. Gosse, GG Teugels et DFE Thys van den Audenaerde (éd.). Check-list des poissons d'eau douce de l'Afrique (CLOFFA). ISNB, Bruxelles ; MRAC, Tervuren et l'ORSTOM, Paris. Vol.4.

ANNEXE 1

**Rapport de l'étude ichtyologique sur les sites des rivières
Mulembwe et Jiji dans le cadre de l'étude d'impact environnemental
et social (EIES) pour les études de pré faisabilité/faisabilité des petits
aménagements hydroélectriques au Burundi**

RAPPORT DE L'ÉTUDE ICTHYOLOGIQUE SUR LES SITES DES RIVIÈRES
MULEMBWE ET JIJI DANS LE CADRE DE L'ÉTUDE D'IMPACT
ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL (EIES) POUR LES ÉTUDES DE
PRÉFAISABILITÉ/FAISABILITÉ DES PETITS AMÉNAGEMENTS HYDRO-
ÉLECTRIQUES AU BURUNDI

Par le Consultant en Ichtyologie :
Mr WILONDJA Kamalebo Jacques
Bujumbura, le 25/07/2011

Nous avons mené nos investigations pendant la saison sèche (mois de juillet 2011) dans la province Bururi, sur les sites des rivières Mulembwe et Jiji, en haute altitude (1200 à 2250 m). Cette dernière se jette dans la rivière Mulembwe, qui est l'un des affluents Burundais du lac Tanganyika.

Aussitôt arrivés sur le terrain (rivière Mulembwe), nous avons pu contacté les pêcheurs de la région pour connaître ce qui se passe concernant la pêche. D'après eux, ils utilisent les hameçons munis de vers de terre pour attraper les poissons, et ils renchérissent que c'est surtout pendant la saison pluvieuse qu'ils en trouvent plus, à savoir les poissons-chats (imoto) et les poissons argentés (isembe). Ce qui a coïncidé avec les produits de nos pêches, pour ce qui concerne les zones de montagnes; différemment de la partie de la plaine de l'Imbo au niveau de Rumonge, où nous avons recensé plus d'espèces et plusieurs individus. Ce qui pourrait nous faire penser aux remontées provenant du lac Tanganyika.

Dans la rivière Jiji, nous n'avons pêché que des silures, mais selon une personne du coin, pendant la saison des pluies, il y aurait présence aussi de poissons blancs de petites tailles (probablement les cyprinidés) comme dans la rivière Mulembwe.

Pour pêcher, nous avons pratiqué la pêche électrique associée à la senne, aux nasses et au carrelet.

Dans ce rapport, nous présentons les résultats de nos pêches et analyses faites au laboratoire d'ichtyologie du département de Biologie de l'Université du Burundi, à Bujumbura, dans un tableau, et nous donnons un résumé relatif à la description du genre ou de l'espèce de poisson, sa répartition géographique, son habitat et son régime alimentaire.

Rapport revu, corrigé et bonifié (photos) par Jean Traversy, biologiste,
le 27 juillet 2011

STATION (SECTEUR) DATE ET HEURE DE LA PÊCHE COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES	FAMILLE	GENRE ET/OU ESPÈCE	NUMÉRO DE L'ÉCHANTILLON	LONGUEUR TOTALE (LT)	POIDS (G)	CONTENU STOMACAL	TYPE D'ÉCAILLE
I. RIVIERE MULEMBWE ● M-A ₁ MUNTARUKA (station située en amont, à ± 200 m du futur site du barrage) ; le 09/07/2011, à ± 16h00 ; les coordonnées GPS non prises, car l'appareil Magellan ne fonctionnait pas ; ● M-A ₂ MUNTARUKA (station située à l'emplacement du barrage projeté) ; le 09/07/2011, à ± 11h30 ; 35785956 E ; 9575059 N (WPT 006) 004-52-758 E ; 095-75-309 N ● M-B KUMUSERUKO (station située en aval du site du barrage), juste en bas d'une chute de plusieurs mètres : ± 10 m (seuil important) ; 1371 m d'altitude ; il y a présence d'un tributaire à ± 75 m en aval de la station ; le 10/07/2011, à ± 10h30 ; 35785870 E ; 9574722 N (WPT 008) ● M-C KUMUSERUKO (station située à ± 50 m en amont d'un tributaire, où l'eau y coulait abondamment en saison sèche) ; station située en aval d'une chute de plusieurs mètres de hauteur : ± 15 m (seuil infranchissable pour la plupart des poissons à locomotion dite natatoire) ; le 10/07/2011, à 13h41 ; 35785782 E ; 9574569 N (WPT 10) ● M-D BUYENGERRO (station située à l'embouchure d'un tributaire relativement important de la rivière Mulembwe, possédant un débit relativement fort en saison sèche) : site de la centrale électrique projetée ; (WPT 019) le 11/07/2011, de 10h15 à 12h15 03°51'13,6" ; 029°34'01,1" (Garmin # 2)	Pas de poisson						
	Pas de poisson						
	Pas de poisson						
	Pas de poisson						
	Cyprinidae	<i>Barbus kerstenii</i>	8	2,8 cm	0,23 g	- débris végétaux - chyme	-écailles cycloïdes
	Amphiliidae	<i>Amphilius uranoscopus</i>	9	8,5 cm	5,43 g	- débris végétaux - chyme - exosquelette d'arthropodes (insectes ou crustacés)	- pas d'écaille (corps nu)

STATION (SECTEUR) DATE ET HEURE DE LA PÊCHE COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES	FAMILLE	GENRE ET/OU ESPÈCE	NUMÉRO DE L'ECHANTILLON	LONGUEUR TOTALE (LT)	POIDS (G)	CONTENU STOMACAL	TYPE D'ÉCAILLE
● M-E MUNZAVYA (station située à ± 200 m en amont de la dernière chute de la rivière Mulembwe, avant son embouchure dans le lac Tanganyika) ; le 13/07/11, de 14 :00 à 15 :45 ; aucune coordonnée, car aucun GPS	Cyprinidae	<i>Barbus kerstenii</i>	6	4,5 cm	0,99 g	- débris végétaux - chyme - larves de moustiques	- écailles cycloïdes
	Amphiliidae	<i>Amphilius uranoscopus</i>	7	3,6 cm	0,50g	- débris végétaux - chyme - larves de moustiques - exosquelette d'arthropodes (insectes ou crustacés)	- sans écaille (corps nu)
● M-F MUGWEJI (station située en amont à ± 150 m en amont du pont Rumonge ; à ± ½ km de l'embouchure de la rivière Mulembwe dans le lac Tanganyika) ; le 12/07/2011, à ± 15h30 ; aucune coordonnée, car aucun GPS	Clariidae	<i>Clarias gariepinus</i>	1	24 cm	240 g	- insectes - chyme - débris végétaux	- sans écaille (corps nu)
	Cichlidae	<i>Haplochromis sp.</i> (cfr. insidae)	2	7,2 cm	* 4,64 g	- débris végétaux - chyme	- écailles cycloïdes
	Cyprinidae	<i>Barbus kerstenii</i>	3	7,2 cm	* 3,66 g	- débris végétaux - exosquelette de crustacés - chyme	- écailles cycloïdes
		<i>Barbus lineomaculatus</i>	3'	3,9 cm	0,61 g	- débris végétaux - chyme - exosquelette d'arthropodes (insectes ou crustacés)	- écailles cycloïdes
	Cichlidae	<i>Haplochromis burtoni</i>	4	3,45 cm	* 0,73 g	- débris végétaux - larve de Chironomides - chyme	- écailles cténoïdes
	Mastacembelidae	<i>Mastacembelus frenatus</i>	5	8,4 cm	* 1,41 g	- exosquelette d'arthropodes (insectes)	- sans écaille (corps nu)
	Amphiliidae	** <i>Amphilius uranoscopus</i>					
● M-G MUGWEJI (station située à 250 m – 300 m en amont du pont de Rumonge) : pêche à la senne seulement, pendant ± 1 heure ; le 15/07/2011, à ± 11h30 ; ≠ GPS	Mormyridae	** <i>Pollimyrus nigricans</i>					
	Anguillidae	*** <i>Anguilla</i>					
	Cyprinidae	<i>Barbus kerstenii</i>	10	11 cm	13,82 g	- débris végétaux - chyme	- écailles cycloïdes

STATION (SECTEUR) DATE ET HEURE DE LA PÊCHE COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES	FAMILLE	GENRE ET/OU ESPÈCE	NUMÉRO DE L'ÉCHANTILLON	LONGUEUR TOTALE (LT)	POIDS (G)	CONTENU STOMACAL	TYPE D'ÉCAILLE
● M-G MUGWEJI (station située à 250 m – 300 m en amont du pont de Rumonge) : pêche à la senne seulement, pendant ± 1 heure ; le 15/07/2011, à ± 11h30 ; ≠ GPS	Cyprinidae	<i>Raïamas moorei</i>	11	5,4 cm	1,33 g	- débris végétaux - chyme - exosquelette d'arthropodes (insectes) - ver nématode entier non digéré	- écailles cycloïdes
		<i>Barbus lineomaculatus</i>	12	4,1 cm	0,75 g	- débris végétaux - chyme - exosquelette d'arthropodes (crustacés)	- écailles cycloïdes
		<i>Barbus apleurogramma</i>	13	4,8 cm	1,30 g	- débris végétaux - chyme	- écailles cycloïdes
2. RIVIERE JIJI ● J-A RUKANGAGA (station située à l'emplacement du réservoir projeté sur la rivière Jiji, communément appelée «Réservoir Jiji » ; le 17/07/2011, à ± 13h30 ; ≠ GPS	Amphiliidae	<i>Amphilius urancoscopus</i>	14	8,8 cm 8,1 cm 7 cm 2,4 cm	6,08 g 4,32 g 3,35 g 0,10 g	- débris végétaux - chyme - exosquelette d'arthropodes (crustacés)	- sans écaille (corps nu)

* : poids approximatif car la pesée a été faite après avoir enlevé l'intestin du poisson

** : les espèces capturées et échappées lors de la manipulation

*** : le poisson non capturé mais vu

1. *Clarias gariepinus*

Nom kirundi : Ikambare, Isomvyi

Le *clarias gariepinus* est une espèce de poisson-chat de la famille des Clariidae, de coloration grise ou noire foncée sur le dos, devenant blanc sur le ventre. Il a une longueur maximale de 1 à 1,5 mètre. Ce poisson a un corps élancé, une tête plate osseuse, et une large bouche terminale avec quatre paires de barbillons. Seules les nageoires pectorales ont des épines. Il peut peser jusqu'à 29 kg.

Il se retrouve partout en Afrique et vit en eaux douces dans les lacs, rivières et marais.

Il se nourrit d'organismes vivants ainsi que de matières animales mortes. En raison de sa large bouche, il est capable d'avaler des proies relativement grandes.



Référence :

- Anoop KR, Sundar KSG, BA et Lal Khan S (2009) Gallinule poule-d'eau *Gallinula Chloropus* dans l'alimentation de l'Afrique silure *Clarias gariepinus* au Keoladeo Ghana National Park, Inde. Oiseaux indiens S(e) : 22-23.

2. *Haplochromis* sp. (cfr. Insidae)

C'est un poisson dont le profil dorsal est légèrement convexe par rapport au profil central, la nageoire caudale arrondie, trois épines à la nageoire anale avec 9 à 10 rayons mous, ayant des taches jaunâtres sur la nageoire anale. C'est une espèce de la famille des Cichlidae ressemblant à *Haplochromis insidae*, mais ce dernier se trouve répartie en R.D.Congo et au Rwanda, dans les lacs d'eau douce et des terres humides.



Référence :

- De Vos, L., Snoeks, J. et Thys van den Audenaerde, DFE 2001. Une liste annotée des poissons du Rwanda (centre-est de l'Afrique), avec les données historiques sur les introductions d'espèces commercialement importantes Journal de l'Afrique orientale Histoire naturelle 90 : 1-68.

3. *Barbus kerstenii*

Nom kirundi : Agahumbirajana

Le *Barbus kerstenii* est une des espèces de poisson de la famille de Cyprinidae. Il est de couleur argentée, une bande légèrement foncée est présente sur la partie médiane du poisson. Chez les juvéniles, on remarque une tache noire à la base de la caudale ; cette tache persiste parfois chez certains adultes et demeure visible après préservation. Il peut atteindre 9 cm de longueur totale.

Il se trouve en Afrique australe (dans le fleuve Okavango dans la partie supérieure du fleuve Zambèze), dans l'Afrique centrale (bassin du lac Tanganyika) et orientale (lac Victoria et lac Edouard).

C'est un poisson des eaux douces, les lacs et les rivières. Il est largement distribué dans les eaux courantes vivement.

Il a un régime alimentaire varié avec prédominance de régime omnivore et même détritivore.



Référence :

- De Vos, L. et DFE Thys van den Audenaerde, 1990. Petits Barbus (Pisces, Cyprinidae) du Rwanda. Rev. Hydrobiol. Trop. 23(2): 141-159.

4. *Haplochromis burtoni* (synonyme : *Astatotilapia burtoni*)

Nom kirundi : Ikijori

C'est une espèce de poisson de la famille de Cichlidae, munie des bandes verticales noirâtres sur les flancs, pouvant atteindre une longueur maximale de 15 cm.

Sa répartition géographique est l'Afrique orientale (Burundi, Rwanda, Tanzanie), centrale et en Zambie. On le trouve dans le lac Kivu, lac Tanganyika et ses rivières associées, y compris la Lukuga reliant le lac au fleuve Congo.

Ses habitats naturels sont les eaux douces des rivières, des fleuves, des marais, dans les eaux côtières peu profondes des lacs et des deltas intérieurs. Il est trouvé dans les cours d'eau lents.

Il se nourrit des aliments variés, y compris de petits poissons, des larves d'insectes, des diatomées, des algues et des débris végétaux.



Référence :

- Van Oijen, MJP, J.Snoeks, PH Skelton, C.Maréchal et GG Teugels 1991 Haplochromis.p.100-184. Dans J.Daget, J.-P. Gosse, GG Teugels et DFE Thys van den Audenaerde (éd.). Check-list des poissons d'eau douce de l'Afrique (CLOFFA). ISNB, Bruxelles ; MRAC, Tervuren et l'ORSTOM, Paris. Vol.4.

5. Mastacembelus frenatus (synonyme : Caecomastacembelus frenatus)

Nom kirundi : Umweko, Umukungwe

C'est une espèce de poisson de la famille des Mastacembelidae. Poisson à corps anguilliforme, nageoires ventrales absentes, épines de la nageoire dorsale indépendante. Le museau est pourvu d'un appendice rostral faisant penser à un court tentacule. La couleur est extrêmement variable, couleur brune de la terre avec motifs variables réticulés et couverts de marbrures.

La longueur maximale est de 40 cm.

Il est réparti en Afrique : lac Victoria, lac Tanganyika et dans leurs bassins, fleuve Zambèze et rivière Okavango.

C'est un poisson d'eau douce (rivières et lacs) et des eaux saumâtres ; avec une habitude alimentaire variable (poissons et insectes).



Référence :

- Travers, R.A., G.Eynikel and D.F.E. Thys van den Audenaerde.1986. Mastacembelidae.p. 415-427. In J. Daget, J.-P. Gosse and D.F.E. Thys van den Audenaerde (eds.). Check-list of the freshwater fishes of Africa (CLOFFA). ISNB, Brussels; MRAC Tervuren; and ORSTOM, Paris.Vol.2.

6. Amphilius uranoscopus

Nom Kirundi: Imoto, Kavungwe, Igogo

Amphilius uranoscopus est une espèce de poisson-chat de la famille des Amphiliidae, ayant 3 paires de barbillons et 2 paires de narines. La narine postérieure éloignée de l'œil ; la nageoire pectorale atteignant le niveau de la dorsale ; la dorsale adipeuse écartée de la caudale. Coloration noire avec des taches noirâtres sur le dos et les flancs. La longueur maximale est de 21 cm.

Il est répandu en Afrique centrale et orientale. Aussi connu de l'Okavango, Zambèze systèmes et des rivières de l'Est des côtes du sud pour le système dans le nord de Natal Mkuze.

Il préfère l'eau douce claire des rivières, des ruisseaux, qui coulent dans des habitats rocheux.

Il se nourrit d'insectes et d'autres flux de petits organismes sur les surfaces rocheuses.



Référence :

- De Vos, L., J. Snoeks et DFE Thys van den Audenaerde 2001. Une liste annotée des poissons du Rwanda (centre-est de l'Afrique), avec les données historiques sur les introductions d'espèces commercialement importantes. JE Afr.Nat.Hist.90 : 41-68.

7. *Raiamas moorei* (anciennement nommé *Barilius moori*)

Nom kirundi : Isaradine

Raiamas moorei est une espèce de poisson de la famille des Cyprinidae. Il est de couleur argentée et muni des bandes transversales noires sur chaque flanc.

Il est réparti dans le Burundi, le Rwanda, le R.D.Congo et en Tanzanie.

Ses habitats naturels sont les rivières, les lacs, les eaux douces des marais et des deltas intérieurs. Il peut atteindre 23 cm de longueur totale.

Le régime alimentaire est composé de deux catégories de proies : les insectes et les poissons. C'est un poisson carnivore essentiellement entomophage et ichtyophage.



Référence :

- Kaningini B., Micha J.-Cl, Vandenhautte J., Platteau J.-P., Watongoka H., Mélard C., Wilondja M.K. et Isumbisho M., 1999. Pêche du Sambaza au filet maillant dans le lac Kivu. Presses Universitaires de Namur, ETEC, 187pp
- De Vos et al. 2001 [ref.26059]- l'ichtyofaune du bassin de la Malagarasi (système du lac Tanganyika) : une synthèse de la connaissance actuelle. Page : 130, 131.

8. *Barbus lineomaculatus*

Nom kirundi : Amaranzi, Imere, Ikidadari

Barbus lineomaculatus est une espèce de poisson appartenant à la famille des Cyprinidae. Il a la coloration argentée ou jaunâtre sur le flanc, une série de 4 à 7 taches noires plus ou moins allongées, réunies ou non par une bande latérale noirâtre située au-dessus de la ligne latérale ; présence d'une seconde ligne noire courbée sous la ligne latérale. La longueur maximale est de 8,6 cm.

Il est largement réparti au Rwanda, en Ouganda (lacs Victoria et Edouard), en Tanzanie, en Zambie, au Zimbabwe, dans le Bassin supérieur du fleuve Congo, au lac Tanganyika plus ses rivières, dans la Malagarasi et Rusizi.

Il habite un large éventail d'habitats d'eau douce, depuis les petits ruisseaux aux grandes rivières. Il se déplace en amont pour frayer dans les zones inondées herbeuses. Il se nourrit principalement d'insectes.



References :

- De Vos, L. et DFE Thys van den Audenaerde, 1990. Petits Barbus (Pisces, Cyprinidae) du Rwanda. Rev. Hydrobiol. Trop. 23(2): 141-159.
- Eccles D.H., 1992. Freshwater fishes of Tanzania. Rome, FAO, 133 p.

9. *Barbus apleurogramma*

Nom Kirundi: Isemere

Barbus apleurogramma est une espèce de poisson de la famille des Cyprinidae. Son corps est argenté. La ligne médiane n'est pas foncée et on observe une tache noire à la base de la caudale.

La taille maximale est de 5,4 cm.

Cette espèce est largement répartie au Rwanda, en Ouganda (lacs Victoria et Edouard), en Tanzanie, au lac Tanganyika et au Tchad.

Il habite les eaux douces côtières des lacs et des rivières, y compris des eaux à écoulement rapide. Il a une alimentation variée, y compris la végétation aquatique, des mollusques et des poissons. Le *Barbus apleurogramma* peut être trouvé

dans les ruisseaux temporaires (intermittents) et permanents.



Références :

- De Vos, L. et DFE Thys van den Audenaerde, 1990. Petits Barbus (Pisces, Cyprinidae) du Rwanda. Rev. Hydrobiol. Trop. 23(2): 141-159.
- Eccles D.H., 1992. Freshwater fishes of Tanzania. Rome, FAO, 133p.

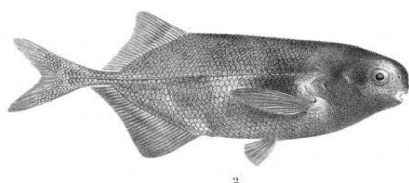
10. *Pollimyrus nigricans*

Nom Kirundi: Ikiragi, Ikinugu, Agatwa

Pollimyrus nigricans est une espèce de poisson de la famille des Mormyridae. Il a une forme caractérisée par un fort rétrécissement au niveau du pédoncule caudal par rapport au reste du corps. La longueur maximale est de 10 cm.

Il se trouve dans le Burundi (lac Tanganyika, rivière Maragarasi), le Kenya (lac Victoria), la Tanzanie et l'Ouganda.

Ses habitats naturels sont les eaux douces des rivières, des marais, des marécages, des lacs et des deltas intérieurs. Il est favorisé par les eaux peu profondes, du fond vaseux près de la végétation, bordant le couvert végétal comme les papyrus et *vossia cuspidata* (herbes à hippopotame). Il se nourrit principalement de larves et de cardina caenid (Éphéméroptères, dont les très connues « éphémères »).

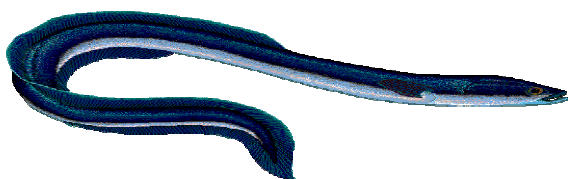


Référence :

- Gosse, J.-P. 1984 Mormyridés. p. 63-122. Dans J. Daget, J.-P. Gosse et DFE Thys van den Audenaerde (éd.) Check-list des poissons d'eau douce de l'Afrique (CLOFFA). ORSTOM, Paris et MRAC, Tervuren. Vol. 1 (Réf. 3203).

11. *Anguilla* sp.

Il appartient à la famille des Anguillidae. C'est un poisson à corps allongé, dit anguilliforme, de coloration verdâtre sur le dos ; trouvé dans la végétation aquatique au bord des rivières.



Références :

- Poll M., 1957. Les genres des poissons d'eau douce de l'Afrique. Ann. Musée. Royal. Congo Belge, Tervuren in 8° Sc. Zool, Vol. 54, 189 p., XLVIII pl.
- Poll M. et Gosse J.-P., 1995. Genres des poissons d'eau douce de l'Afrique. Académie royale de Belgique, Mémoire Cl. sciences, Collection in - 8°, 3° série, Tome IX, 306p.

ANNEXE 3. ELEMENTS DE CONSULTATIONS PUBLIQUES

oOo

PROJETS D'AMÉNAGEMENTS HYDROÉLECTRIQUES DE JIJI ET MULEMBWE

ATELIER DE CADRAGE DE L'ÉTUDE D'ÉVALUATION D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL (EIES) ET DU PLAN D'ACTION DE RÉINSTALLATION (PAR)

Vendredi 23 Août 2013 - Bujumbura, Restaurant CHEZ ANDRE,

PROGRAMME DE L'ATELIER (PROJET)

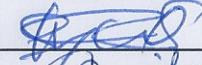
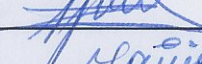
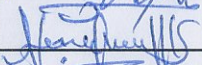
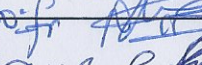
	ACTIVITÉ/THÈME	RESPONSABLE
8H30-9H00	Arrivée et installation des participants	REGIDESO
9H00-9H30	Introduction Présentation du PMIEE	REGIDESO
9H30-10H00	Présentation des Projets concernés : Jiji, Mulembwe et Lignes	Consultant/ Chef de mission
10H00-10H30	Pause-café	
10H30-11H15	Méthodologie des Etudes EIES et Scoping des impacts potentiels	Consultant/ Chef de Mission
11H15-12H00	Méthodologie des Etudes Sociales PAR et évaluations préliminaires des impacts	Consultant/ Sociologue
12H00-13H00	Echanges et discussion	Modérateur
13H00-14H00	Pause-Déjeuner	
14H00-15H00	Suite des discussions si nécessaire	Modérateur

(1)

Liste de présence à l'atelier de SCOPING DE L' EIES & PAR JIJI-MULEMBWE

Date : 23/08/2013

Lieu : CHEZ ANDRE

N°	Nom et Prénom	Institution	Adresse:Tél.+ Email	Signature
1	Nyechabayo do	A B O	nyechabayo@yahoo.fr 77751083	
2	NDORICIMPA PACIFIQUE	BANQUE MONDIALE	ndoricimpa@worldbank.org	
3	NIJIMBERE Capitoline	Administration/Buganga	79297519	
4	MANIAUKIZA Marc	chef de secteur Karamura	77736318	
5	HUREGE degratias	REGI DESO/MIRE	hurege@yahoo.fr 78150048	
6	RWASAMANGA Idoephane	Min Finances/STAF	idoephane@yahoo.fr 79435082	
7	NDAYUBAHHA Emmanuel	REG DESO/EG-EL	ndayubahaemmanuel@yahoo.fr 77709387	
8	NININAHAZWE Agrippine	ABU CO	nininahazwe@yahoo.fr	
9	MIYOMBAZO Prime	REG DESO/IC Labo	79407520 primbiywangi@yahoo.fr	
10	MADIDI Sésire	REG DESO/def sec xc el	madidi1977@yahoo.fr	
11	BARINZIGO Emmanuel	REG DESO/PMIEE PULS	emmanuel_barinzigo@yahoo.com 78150175	
12	MSABYUMVA Sésire	REG DESO	78150250; msabidenre@y-	
13	MUMUKERO Lhéal	REG DESO	78150001	
14	NITPAYE Rénoat	REG DESO	78150175	
15	NTUNAWANTAYO Marc	MINAGRIE	77920673 (ntunawantay@yahoo.fr)	
16	SINGOYE Salvador	REG DESO	78110225 (singoyekato@yahoo.fr)	
17	NINTUNZE Moïse	MAIRIE / Dpt Technique	79961244 / 77611165 moisekinyos@yahoo.fr	

Liste de présence à l'atelier de SCOPING DE L' EIES & PAR JIJI-MULEMBWE

Date : 23/08/2013

Lieu : CHEZ ANDRE

N°	Nom et Prénom	Institution	Adresse:Tél.+ Email	Signature
1	BIZIMANA Pascal	Représentant du chef de la Botembwe Karansi	79712513	S Bizimana
2	NDIKUNWENAYO Albert	Ministère de l'Intérieur	79 918 243 ndikunweno@yahoo.fr	Albert
3	NTIRAMPEBA Léonidas	ASBL BIRATURABA	biraturabas@yahoo.fr 92 257181	Leonidas
4	NDIKO KUKURUZO Angèle	Administrateur	78 869 789	Angèle
5	NKESHIMANA Nicodème	Ministère de la Sécurité Publique	77735809 inicodeme@yahoo.fr	Nicodème
6	NDINZIRENGA Léonce KABE	Administrateur	79941522 ndinzeleo@yahoo.fr	Léonce
7	KAYENGEXENGE Etienne	ABELE	7825855 kayengy@yahoo.fr	Etienne
8	MURINZA Gérard	Ambassade Pays Bas	78 923089 murinza@murinza.nl	Gérard
9	NIHINIRIMANA Emmanuel	Consultant ARTELIA/HER	78937053 nihinirimana68@gmail.com	Emmanuel
10	EMERUSENTE Emile	Consultant HER	7969779804673	Emile
11	Bernard YON	Consultant ARTELIA	0033680535432 bernard.yon@arteliagroup.com	Bernard
12	NCAZURINIGE Joadu	Admcom KAMO SIA	71690297	Joadu
13	NIYONERERA J. Claude	Pool Admcom Buturi	79566929	J. Claude
14	Baronyegeronije JB	Muhesha	79058968	Baronyegeronije JB
15	Bavugubusa Adrien	Mutimbezi	79199631	Adrien
16				
17				

Liste de présence à l'atelier de SCOPING DE L' EIES & PAR JIJI-MULEMBWE

Date : 23/08/2013

Lieu : CHEZ ANDRE

N°	Nom et Prénom	Institution	Adresse:Tél.+ Email	Signature
1	NTAKIRUTIMANA Audace	Sect. KARAMBI	ntakirutimana-audace@yahoo.fr 79462066	
2	HAKIZIMANA Joseph	Sect. KARAMBI	72331988	
3	BARONYISHIMIYE	SECEBA PAMBI		
4	NDORIMANA Gordien	Sect. Muhema	79.716.888	
5	NTAKIRUTIMANA Cassien	Sect. Muhema	79058968	
6	Ndikumana Desire	Muhema		
7	MUKASI ROMEO	RTNB	78862561	
8	Joseph BIGIRIMANA	RTNB	77288781 Binagor 39@yahoo.fr	
9	Ernest HATUNGIORANA	RTNB	71308030 hatungi-ernest@yahoo.fr	
10	Pascal SINDAYIKENSEKA	RTNB	77676868 mindapasci@yahoo.fr	
11	HAKIZIMANA Anesie	COMMUNYABIRABA	79991334 Hakizimana@pro	
12	NIFIMBARA Etienne	Cabinet du Gouverneur de BURUNDI/C.Bg	79989717 etienwifimbere@yahoo.fr	
13	SINDAYIKESHA Sabator	Commune MUGOMBO-PANGA	77043492 & 71218227	
14	SIBOMANA Chantal	Commune MUKIRA	71575905	
15	IZOHABOHAJE Jean Marie	Province B Rural	79991473	
16	BURKE BURKE Alexis	Commune MUGAMBA	79426821	
17	BORUTWANA Constan	Commune ISALE	79795002	

- 1 -

PROCÈS VERBAL DE REUNION

Lieu: NYAMITANGA.....

Date: 06/09/2013

Effectif des participants : 61.....(Cf. liste)

Ordre du jour:

- Information sur le Projet de Développement
- des Aménagements Hydroélectriques sur les
- rivières TITI et MULEMBWE et enquête
- socio-économique et culturelle.

Déroulement de la réunion:

En date du 06/09/2013, à 15 heures, s'est tenue une Réunion dans la Commune SONGA, au lieu dit NYAMITANGA, pour sensibiliser la population des Glines (secteurs) MUHEKA et MUSENYI, particulièrement les leaders d'opinion, sur l'intérêt de la construction de la Centrale hydroélectrique de TITI.

La Réunion s'inscrivait dans le cadre d'une mission d'information des autorités administratives et locales sur le lancement des enquêtes socio-économiques en rapport avec le PLAN D'ACTION DE REINSTALLATION (PAR) des POPULATIONS AFFECTÉES PAR LE PROJET (PAP).

La mission a été effectuée par une équipe constituée de Monsieur BARWIZIGO Emmanuel, représentant du Maître d'Ouvrage Délégué (EFIDEVO).

Monsieur GBELLE Marc: Consultant International en charge des études socio-économiques.

Monsieur EMERUSANGE Emile: Consultant National en charge des enquêtes socio-économiques.

Après les salutations d'usage et une brève introduction sur l'objectif de la Réunion,

Monsieur BARWIZIGO Emmanuel a présenté le projet en se focalisant sur son importance pour le pays et pour la Région et qui mérite donc le soutien de tout le monde. Il a rappelé à la population présente, notamment les PAP déjà recensés lors des enquêtes FICHTVER et les représentants des groupes Sociaux (Jeunes, femmes et chefs

des Communautés des Collines) les procédures d'indemnisation pour les bâtiments éventuels, les terrains, les cultures perennues, annuelles ou saisonnières et autres biens qui pourraient être endommagés par les Travaux de Construction du barrage et réservoir, du Canal d'amenée, de la Cité d'exploitation et des lignes de transmission du Courant électrique.

Après les propos du Conférencier et des éclaircissements ajoutés par le Consultant national qui parlait la langue des participants, les derniers ont eu l'occasion de poser un certain nombre de questions.

1/ Pourquoi une nouvelle enquête en si peu de temps? N'est-ce pas un prétexte pour ne pas payer les compensations/indemnisations annoncées, les de la première? La question est revenue à plusieurs reprises. Elle a été posée notamment par BAKANTAHIE Etienne et NABATABAZO Palim.

Réponse: Non, ce n'est pas un prétexte pour ne pas payer les compensations. La première enquête concernait la phase préparatoire et la deuxième va actualiser et compléter la première.

2/ Qui de la Banque Mondiale ou du Gouvernement du Burundi va payer les compensations?

Est-ce que le Gouvernement ne va pas être avoir généralement que la Banque Mondiale?

La Banque Mondiale devrait payer les indemnités sans passer par le Gouvernement car le dernier risque de donner ce qui il veut et à qui il veut.

Cette série de questions a été posée par UKESHIMANA Amos.

Réponse: Les compensations/indemnités sont à la charge du Gouvernement du Burundi, avec éventuellement l'aide de la Banque Mondiale. Il ne peut pas y avoir de différences de traitement aux différents compensations entre les deux institutions car, si des différences ou des conflits apparaissent entre

Nom et Signature du Chef Fokontany

la réglementation nationale et la politique de la Banque Mondiale, c'est cette dernière qui sera appliquée. Il n'y a donc pas à s'inquiéter pour ceux qui pensent que le Gouvernement du Burundi va privilégier certains au détriment d'autres.

3/ Qui en sera t-il pour les propriétés encore en litige?

Réponse: les enquêteurs vont le remarquer sur les fiches d'enquête et le bénéficiaire des compensations/indemnisation sera celui qui aura gagné le procès.

4/ Si les biens recensés (les cultures par exemple) ne sont plus en place, comment se fera la compensation?

Réponse: Seules les cultures qui seront dans les champs au début des travaux seront prises en compensation.

5/ Que deviendront ceux qui n'ont pas été recensés lors de la première enquête? Question de NYABENDA Denis

Réponse: Ils n'auront aucun problème d'indemnisation car ils vont être recensés autour de la présente enquête, du moment que le Chef de Secteur et les voisins sont au courant de tout ça.

6/ Pourquoi nous faites-vous signer la liste des présences? Y aura t-il un quelconque intérêt ou des rapprochement? Question de NYABIRAT Andace et N. GUBURZIRA Jean Nani

Réponse: Oui, il y aura pas de rapprochement - la liste des participants avec leurs signatures est une obligation des donateurs qui exigent d'avoir la population concernée et de leur demander leurs avis sur le projet.

7/ Que faites-vous pour les personnes vulnérables? Question posée par NIKIETA Angele, veuve de son état.

Réponse: Les compensations seront données comme d'habitude. Le Grand Pré un accent particulier sera mis sur les personnes vulnérables au moment de la mise en œuvre de la technique ADE et assistance.

Nom et Signature du Chef Fokontany

EMERUSENGE Emile


7.

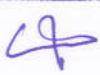
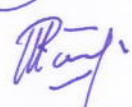
Liste des PARTICIPANTS

Nom	Profession	Adresse	Signature
1) BUTOYI Juvénal	Agriculteur	MUHEKA/SONGA	
2) SINDAYI HERURA Epiméque	Agriculteur	MUHEKA/SONGA	
3) BARANYEGERANI Jean Bosco	Agriculteur	MUHEKA/SONGA	
4) NTAKIZONKIZA Etchier	Agriculteur	MUHEKA/SONGA	
5) NDAYITWAYEKO Eric	Etudiant (élève)	MUHEKA/SONGA	
6) NDAYIHELEGE Ongine	Agriculteur	MUBUGA/BURURI	
7) COBONGO Jean	Agriculteur	MUHEKA/SONGA	
8) NZISABIRA Audace	Agriculteur	MUHEKA/SONGA	
9) IRAKOZE Vianhé	Etudiant (élève)	MUHEKA/SONGA	
10) MUKAMARAKIZA Germaine	Agriculteur	MUHEKA/SONGA	
11) MUKURUNZIZA Phamuel	Agriculteur	MUHEKA/SONGA	
12) NZIGAMASABO Audace	Agriculteur	MUHEKA/SONGA	
13) BIMENYIMANA Audace	Agriculteur	MUHEKA/SONGA	
14) ATETUKUYE Ferdinand	"	" "	
15) NDAYIKENGURUKIYE Salvator	"	"	
16) NGURINZIRA Jean-marie	"	MUBUGA/BURURI	
17) MBONIHANKUYE Léopold	"	MUHEKA/SONGA	

LISTE DES PARTICIPANTS

Nom	Profession	Adresse	Signature
20/NSINDAYIHEBURA Epimack	Agriculteur	MUHEKA/SONGA	
21/NIKONKURU Gienae	"	"	
22/BUREGEYA Fabrice	"	"	
23/MIGEZO philbertine	"	"	
24/KABURA silvère	"	"	
25/NAHIA/KUYE Guyone	"	"	
26/NYANDUKI philbertine	"	"	
27/NDIMUMAHORO Nésphore	"	"	
28/NINYONGABO serge	"	"	
29/BIGIRIMANA Jean Bosco	"	"	
30/KAGOMA dieudonné	"	"	
31/NKESHIMANA Amun	"	"	
32/NSENGIYUMYA Amos	"	"	
33/KANYUKIRE Jack	"	"	
34/KANANI Nolbert	"	"	
35/SIBOMANA Lazard	"	"	
36/KABURA BOSCO	"	"	
37/NDAYIZEYE Aloyse	"	"	
38/BIGERAHAYO serge	"	"	
39/MANIRAKIZA Denis	Etudiant (élève)	MUHEKA / SONGA	
40/NTAHONGENGERA zaburoni	Agriculteur	"	
41/BARATERANYA Jean	"	"	
42/JUMA ENOS	Fonctionnaire	"	
43/NTAHIMPERA Néphétarie	Agriculteur	MUHEKA / SONGA	
44/TOYI Juvenal	"	"	
45/MBONIMPA Léonie	"	"	
46/NAHIGOMBEYE Gondien	"	"	
47/NIBIGIRA Angel	"	"	

Liste des PARTI CIPANTS ⁽³⁾

Nom	Profession	Adresse	Signatures
50/NDITIGE Japhete	Agriculteur	MUHEKA/SONGA	
51/NIYUNGAKO Elcane	"	"	
52/BARINAKAYIGO Daphrose	Agriculteur	"	
53/BAZIRAWITA Jeanine	Agriculteur	MUHEKA/SONGA	
54/DUSABEMIMA Eloi Léandre	Etudiant Elève	MUHEKA/SONGA	
55/NIYONKURU Justin	Elève Elève	"	
56/NIYUBAHWE Géraldine	Agriculteur	"	
57/NITEREKA Hiline	"	"	
58/NDAYIHAYA Prosperine	"	"	
59/YAMUREMYE Olivia	"	"	
60/NDAYIKENGURUKIRE padon	Elève	"	
61/NZO HARBONAYO Vénant	Agriculteur	MUHEKA/SONGA	

PROCÈS VERBAL DE REUNION

Lieu: SONGORERO.....

Date : 6/8/2013

Effectif des participants : 34.....(Cf. liste)

Ordre du jour:

- Information sur le Projet de Développement
- des Aménagements hydroélectriques sur les
- rivières TITI et MULEMBUE et enquête
- Socio-économique et Culturelle.

Déroulement de la réunion:

En date du 06/08/2013, à 17 heures, s'est tenue une Réunion dans la Commune BUXENGEZO, à SONGORERO, pour sensibiliser la population des Collines (secteurs) KARAMBI et KANKURUXA sur l'intérêt du Projet de Construction des Centrales hydroélectriques sur les rivières TITI et MULEMBUE. La Réunion était organisée dans le cadre d'une mission d'information des autorités administratives et locales sur le lancement des enquêtes socio-économiques en rapport avec le PLAN D'ACTION DE REINSTALLATION (P.A.R.) des POPULATIONS AFFECTÉES PAR LE PROJET (P.A.P.).

Faisaient partie de la mission une équipe constituée de Monsieur BAKWZIGO Emmanuel - Représentant du Maître d'Œuvre Délégué (RESEDA).

Monsieur GRELLI Marc - Consultant International en charge des études socio-économiques.

Monsieur EMERUSSEGE Emile - Consultant National en charge des enquêtes socio-économiques.

Après les salutations d'usage et la présentation de l'objet de la Réunion, Monsieur BAKWZIGO Emmanuel a présenté le projet en soulignant son importance pour le pays, pour la région et pour la Commune BUXENGEZO. Ce projet pour un développement durable présente l'avantage de tout le monde: il a rappelé à la population présente notamment les P.A.P. déjà recensés lors des enquêtes FICHTNER et les représentants des

des groupes sociaux (jeunes, femmes et chefs des Communautés villageoises) les procédures d'indemnisation pour les bâtiments, les terrains, les cultures et autres biens qui pourraient être endommagés par les travaux de construction du barrage réservoir, du Canal d'irrigation, de la Cité d'exploitation et des lignes de transmission du courant électrique. La parole a par la suite été donnée aux participants qui n'ont pas manqué de poser des questions. En réalité on y a rencontré des mêmes préoccupations qu'à NYADITANGA en Communauté. Et bien entendu, les mêmes questions ont reçu les mêmes réponses. Ainsi:

1/ A la question de savoir si les Compensations/indemnités peuvent octroyées en nature et en espèce, il a été précisé que:

- Pour la loi burundaise - « l'indemnité d'expropriation peut avoir la forme d'une compensation pécuniaire ou prendre la forme d'un échange de terrain assorti d'une indemnité destinée à couvrir les frais de réinstallation ».

- Pour la Banque Mondiale, elle peut être en espèce ou en nature ou les deux à la fois comme le prévoit le Gouvernement du Burundi. Mais la priorité doit être donnée à la Compensation en nature plutôt qu'en espèce.

2/ Pour ceux qui souhaitaient savoir qui du Gouvernement du Burundi ou de la Banque Mondiale déciderait aux Compensations la réponse a été la même qu'à NYADITANGA. C'est à dire que c'est le Gouvernement du Burundi avec l'aide de la Banque Mondiale et que si des différences ou des conflits apparaissent entre la réglementation nationale et la politique de la Banque Mondiale, c'est cette dernière qui sera appliquée.

Les autres questions étaient franchement les mêmes qu'à NYADITANGA. Procès-verbaliste

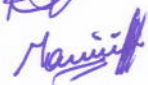
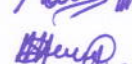
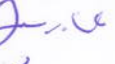
Nom et Signature du Chef Fokontany

EMERUSENGE Emile



LISTE

DES PARTICIPANTS

Nom,	Profession	Adresse	Signature
1/ NZOSABIMANA Célestin	Agriculteur	MUZENGA / Buzungu	
2/ NGENZIRABONA Athanase	"	"	
3/ NTEZAHARIGWA Proti	"	"	
4/ MANIRAKIZA Marc	Chef secteur	"	
5/ NSENGIYUMVA Nestor	Agriculteur	"	
6/ NDIKUMWENYO Audace	"	"	
7/ NITIMBERE Serge	"	"	
8/ NZOPYIKORERA Médonie	"	"	
9/ NAHIMANA Evariste	"	"	
10/ NDIKUMANA Boniface	"	"	
11/ NKESHIMANA Léonard	"	"	
12/ MINANI Serge	"	"	
13/ BUCUMI Gérard	"	"	
14/ BAMPANKIZE Jean	"	"	
15/ NAYIBURANDI Oseand	"	"	
16/ NDAKIMASI Pierre	"	"	
17/ SHEMEZAMANA Didace	"	"	
18/ MPAWEKIMANA Jonathan	"	"	
19/ NYANDWI Raphaële	"	"	
20/ NATUNGIMANA Arthémise	"	"	
21/ IRAMBONA Felix	"	"	
22/ NKURUMZIZA Richard	"	"	
23/ BARAMPAGAJE Albert	"	"	
24/ NKOREYIMANA Silverio	"	"	
25/ NKESHIMANA Charle	"	"	
26/ NDIKUMANA Fabrice	"	"	
27/ BASHIMYAKARIHO Léonidas	"	"	

LISTE DES PARTICIPANTS

Noms	Profession	Adresse	signatures
28) NGINDAYIKENGERA Lémy	Agriculteur	MUZENGA/BUYENGERO	
29) NIJIMBERE Athanase	"	"	
30) HAGABIMANA Emile	"	"	
31) NSIZATUBONA Onesphore	"	"	
32) BUNYAKAMPAYE Léonidas	"	"	
33) TINYA Emmanuel	"	"	
34) NIMFASHA Friedrich	"	"	

ANNEXE 4.

FINANCEMENT CARBONE DU PROJET

**Annex 13****GUIDELINES ON THE DEMONSTRATION AND ASSESSMENT
OF PRIOR CONSIDERATION OF THE CDM****(Version 04)****I. Background**

1. In consideration of requests for registration, the Executive Board (hereinafter referred to as the Board) of the clean development mechanism (CDM) takes notes that the issue of prior consideration of the CDM as a major element in assessing that the CDM benefits were considered necessary in the decision to undertake the project as a CDM project activity. As such the Board at its forty-first meeting has introduced a guidance on the means of demonstrating compliance with this requirement. These guidelines are revised to reflect the evolution of knowledge and best practice in this area.

II. Proposed project activities with a start date from 2 August 2008

2. The Board decided that for project activities with a starting date on or after 2 August 2008, the project participant must inform a Host Party designated national authority (DNA) and the UNFCCC secretariat in writing¹ of the commencement of the project activity and of their intention to seek CDM status. Such notification must be made within six months of the project activity start date and shall contain the precise geographical location and a brief description of the proposed project activity, using the standardized form F-CDM-Prior Consideration. Such notification is not necessary if a project design document (PDD) has been published for global stakeholder consultation or a new methodology proposed to the Executive Board for the specific project before the project activity start date.

3. The UNFCCC secretariat will maintain a publicly available list of such notifications.

4. When validating a project activity with a start date on or after 2 August 2008, designated operational entities (DOEs) shall ensure by means of confirmation from the UNFCCC secretariat that such a notification had been provided. If such a notification has not been provided, the DOE shall determine that the CDM was not seriously considered in the decision to implement the project activity.

5. Additionally for project activities for which a PDD has not been published for global stakeholder consultation or a new methodology proposed or request for revision of an approved methodology is requested, every subsequent two years after the initial notification the project participants shall inform the UNFCCC secretariat of the progress of the project activity.

III. Proposed project activities with a start date prior to 2 August 2008

6. Proposed project activities with a start date before 2 August 2008, for which the start date is prior to the date of publication of the PDD for global stakeholder consultation, are required to demonstrate that the CDM was seriously considered in the decision to implement the project activity. Such demonstration requires the following elements to be satisfied:

- (a) The project participant must indicate awareness of the CDM prior to the project activity start date, and that the benefits of the CDM were a decisive factor in the decision to proceed with the project. Evidence to support this would include, inter alia, minutes and/or notes related to the consideration of the decision by the Board of Directors, or equivalent, of the project participant, to undertake the project as a CDM project activity.

¹ P.O. Box 260124 D-53153 Bonn Germany, <cdmregistration@unfccc.int>.



- (b) The project participant must indicate, by means of reliable evidence, that continuing and real actions were taken to secure CDM status for the project in parallel with its implementation. Evidence to support this should include one or more of the following: contracts with consultants for CDM/PDD/methodology services, draft versions of PDDs and underlying documents such as letters of authorization, and if available, letters of intent, emission reduction purchase agreement (ERPA) term sheets, ERPAs or other documentation related to the potential sale of CERs (including correspondence with multilateral financial institutions or carbon funds), evidence of agreements or negotiations with a DOE for validation services, submission of a new methodology or requests for clarification or revision of existing methodologies to the CDM Executive Board, publications in newspaper, interviews with DNAs, earlier correspondence on the project with the DNA or the UNFCCC secretariat.

7. Assessment of real and continuing actions shall be validated by the DOE and the validation should focus on real documented evidence as indicated in paragraph 6 (b), including an assessment by the DOE of the authenticity of the evidence. Letters, e-mail exchanges and other documented communications may help to substantiate the evidence, but can be considered as evidence only after the DOE has assessed and confirmed the authenticity of such communications, inter alia through cross-checking (e.g. interviews). In such cases the DOE must describe the cross-checking process in detail in the validation report.

8. In validating proposed CDM project activities where:

- (a) there is less than 2 years of a gap between the documented evidence the DOE shall conclude that continuing and real actions were taken to secure CDM status for the project activity;
- (b) the gap between documented evidence is greater than 2 years and less than 3 years, the DOE may validate that continuing and real actions were taken to secure CDM status for the project activity and shall justify any positive or negative validation opinion based on the context of the evidence and information assessed;
- (c) the gap between documented evidence is greater than 3 years, the DOE shall conclude that continuing and real actions were not taken to secure CDM status for the project activity.

9. If evidence to support the serious prior consideration of the CDM as indicated above is not available the DOE shall determine that the CDM was not considered in the decision to implement the project activity.

- - - - -

History of the document

Version	Date	Nature of revision
04	EB 62, Annex 13, 15 July, 2011	Further clarifications regarding the validation of real and continuing actions
03	EB 49, Annex 22, 11 September 2009	Clarifications regarding the validation of real and continuing actions
02	EB 48, Annex 61, 17 July 2009	Revision of the guideline to require all notifications to be sent to the UNFCCC secretariat, to require the secretariat to make a maintain a publicly available list and to provide a standardized form for notifications.

**CDM – Executive Board**

EB 62
Report
Annex 13
page 3

01	EB 41, Annex 46, 2 August 2008	Initial adoption
Decision Class: Regulatory Document Type: Guideline Business Function: Registration		



 Prior Consideration of the CDM Form	
<i>This form is to be used by project participants in order to submit the notification of the commencement of the project activity and the intention to seek CDM status.¹</i>	
Date of submission:	day/month/year
SECTION 1: PROJECT DETAILS	
1. Title of the CDM project activity:	
2. Precise geographical location: (Geo-coordinates, Town/City, Country)	
3. Name of project proponent (Name, Title, Company, Country)	
4. Brief description of the proposed project activity: (include brief description of technology to be employed and source of baseline emissions to be reduced)	
SECTION 2: CONTACT INFORMATION	
Name of the entity:	
Contact details of authorized representative:	Mr. Ms.
Last name:	Telephone:
First name:	Fax:
Email:	Address:
Signature:	

History of the document

Version	Date	Nature of revision(s)
01	EB 48, Annex 62 17 July 2009	Initial adoption.
Decision Class: Regulatory Document Type: Form Business Function: Registration		

¹ The completed form should be sent to the Host Party DNA and the UNFCCC secretariat (P.O. Box 260124 D-53153 Bonn Germany, cdmregistration@unfccc.int)

Name:	Monsieur Evariste Sinarinzi	BP 331 Bujumbura Burundi
Email:	evaristesinarinzi@yahoo.com	
Organization:	LE MINISTRE DE L'EAU, DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'URBANISME	
Phone:	(+257) 2240 2248 / (+257) 79 959 259	
Fax:	(+257) 2240 2625	

Contact person / Focal point**Organization's
address**

Name:	Monsieur Abdul Nzeyimana	BP 331 Bujumbura Burundi
Email:	a_nzeyimana69@yahoo.fr	
Organization:	LE MINISTRE DE L'EAU, DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'URBANISME	
Phone:	(+257) 222 249 79 / (+257) 77 741 400	
Fax:	(+257) 2222 8902	

ANNEXE 5.

ANALYSE DE LA RUPTURE DU BARRAGE

ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE
DE L'AMENAGEMENT DE JIJI

ETUDE DE DANGER RELATIVE A LA RUPTURE DU BARRAGE DE JIJI

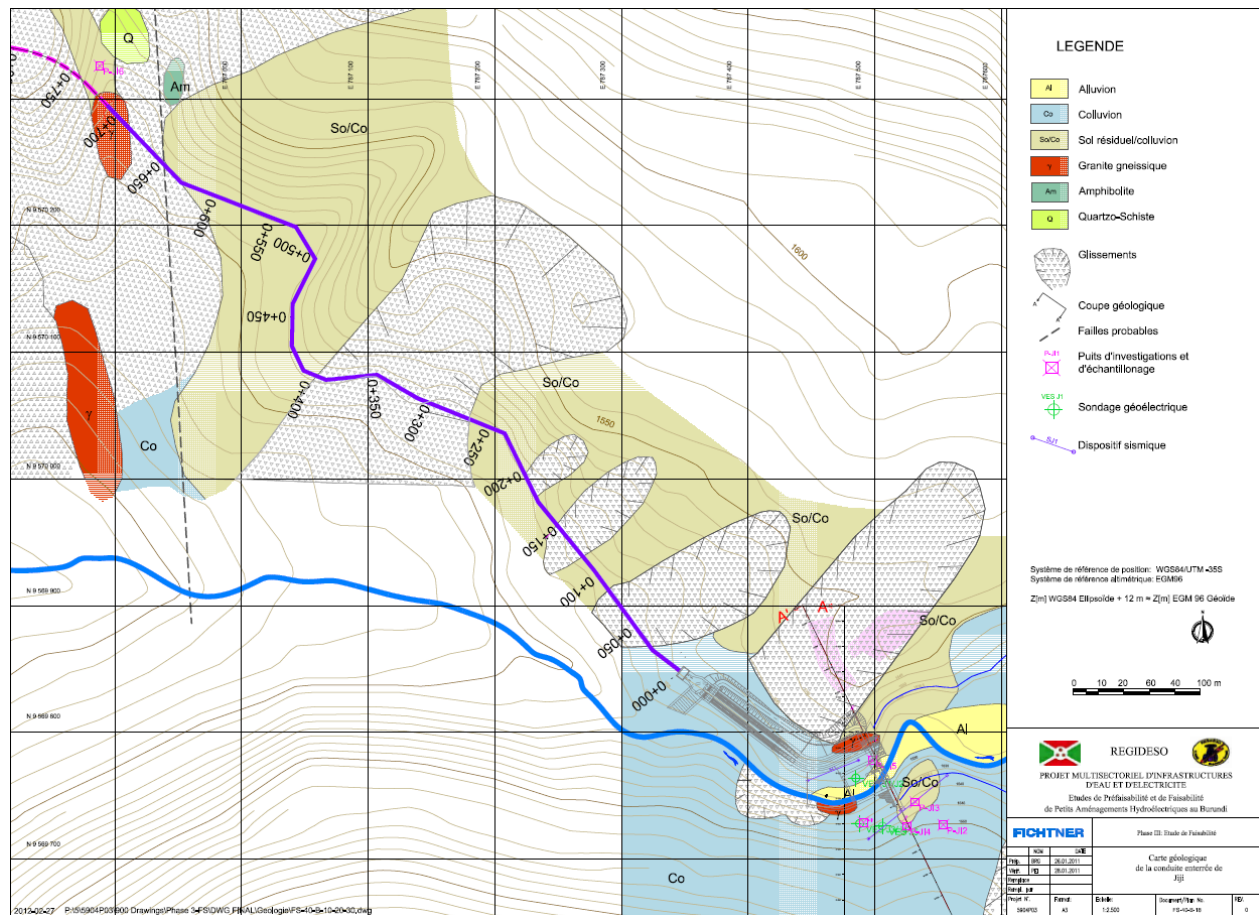
ARTELIA EAU ET ENVIRONNEMENT
ECHIROLLES

6 rue de Lorraine
38130 ECHIROLLES
Tel. : +33 (0)4 76 33 40 00
Fax : +33 (0)4 76 33 43 36

DATE : SEPTEMBRE 2013 – REF. : 254 0856

1.	DONNEES ET HYPOTHESES	3
1.1.	GEOMETRIE	3
1.1.1.	SOURCES DES INFORMATIONS	3
1.1.2.	GEOMETRIE DE LA RETENUE ET DU BARRAGE.....	4
1.1.3.	CALAGE DU VOLUME DE LA RETENUE.....	4
1.2.	CARACTERISTIQUES HYDRAULIQUES DE LA ZONE D'ETUDE	5
1.2.1.	ETAT HYDRAULIQUE DE LA RETENUE.....	5
1.2.2.	ETAT HYDRAULIQUE DE LA VALLEE	5
1.3.	MODE DE RUPTURE DU BARRAGE	6
1.4.	CONDITIONS HYDROLOGIQUES	6
1.5.	POINT D'ARRET DU MODELE.....	6
2.	CALCUL.....	6
3.	RESULTATS.....	6
3.1.	VALEURS CALCULEES / VALEURS RECOMMANDEES.....	6
3.2.	PRINCIPAUX RESULTATS DE L'ONDE DE SUBMERSION	7
3.3.	PRESENTATION DETAILLEE DES RESULTATS	8
3.3.1.	RESULTATS DE CALCULS.....	8
3.3.2.	REPRESENTATION SPATIALE DES RESULTATS	11
3.3.3.	REPRESENTATION TEMPORELLE DES RESULTATS.....	12
3.3.4.	CARTOGRAPHIE	21

ANNEXES



1.1.2. GEOMETRIE DE LA RETENUE ET DU BARRAGE

La géométrie de la retenue et du barrage de Jiji a été déduite de l'Etude de faisabilité l'aménagement hydroélectrique de Jiji (Fichtner).

La densité moyenne des profils est de 1 profil tous les 100m.

1.1.3. CALAGE DU VOLUME DE LA RETENUE

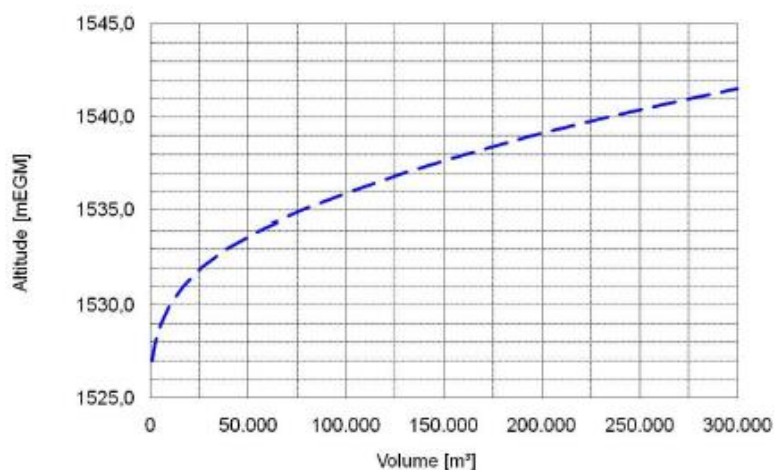
Caractéristiques de l'aménagement hydroélectrique de Jiji		
Ouvrage de retenue et réservoir		
Réservoir		
Niveau normal d'exploitation	1536,5	[msm]
Niveau minimal d'exploitation	1533	[msm]
Niveau maximal d'exploitation	1538	[msm]
Surface normal de la retenue	25.000	[m ²]
Volume utile	80.000	[m ³]

(Page 2-7 du rapport de faisabilité)

D'après le tableau ci-dessus, on comprend que la retenue fait 80 000 m³ avec un niveau normal d'exploitation.

Notre modèle, construit sur les bases de la topographie décrite dans le paragraphe précédent, calcul un volume de retenue de 78 000m³ pour un niveau de 1536.5m.

Remarque : le graph ci-dessous, provenant du même rapport, indique un volume de plus de 100 000 m³ pour un niveau de retenue à 1536.5 m. L'écart se creuse lorsque l'on regarde le niveau maximal d'exploitation : Là où le graph indique un volume de plus de 150 000 m³ pour un niveau maximal d'exploitation à 1538m, notre modèle calcule 110 000 m³...



(Page10-3 du rapport de faisabilité)

1.2. CARACTERISTIQUES HYDRAULIQUES DE LA ZONE D'ETUDE

De l'amont de la retenue du barrage de Jiji, jusqu'à l'aval du modèle, on attribue une valeur au coefficient de frottement de Strickler de 30. Cette valeur, conformément à la note méthodologique EDF-CIH, correspond à une vallée régulière, avec une végétation de hauteur négligeable devant la hauteur présumée de l'onde. (Aucune distinction n'est faite entre lit majeur et lit mineur).

1.2.1. ETAT HYDRAULIQUE DE LA RETENUE

Le calcul a été mené en prenant en compte le niveau maximum d'exploitation (1538 m) du barrage de Jiji, ce qui constitue le cas le plus défavorable tant pour les cotes atteintes par l'onde de submersion que pour sa célérité.

1.2.2. ETAT HYDRAULIQUE DE LA VALLEE

D'après la méthodologie, l'onde de submersion est supposée se propager sur un fond initialement sec dans les cours d'eau concernés excepté dans les retenues. Cette hypothèse se justifie car dans la zone de présentation des résultats les débits de l'onde sont nettement plus élevés que ceux des écoulements moyens des cours d'eau.

1.3. MODE DE RUPTURE DU BARRAGE

Le présent rapport concerne la rupture totale et instantanée du barrage de Jiji. (Méthodologie préconisée EDF-CIH, pour les barrages en béton – Voir : Méthodologie opérationnelle pour le calcul d'une onde de submersion pour la rupture d'un barrage – IH MHYD-EDRS GC-ED 00015 C.)

1.4. CONDITIONS HYDROLOGIQUES

Le calcul a été effectué en ne considérant aucun apport dans la zone d'expansion de l'onde (ni par les affluents, ni par ruissellement).

Un apport constant de 5 m³/s est introduit à l'amont de la retenue du barrage de Jiji pour les besoins du calcul. Il faut noter que cette valeur est extrêmement faible comparée aux valeurs de débit engendrées par l'onde de rupture et n'influe donc pas sur les résultats.

1.5. POINT D'ARRET DU MODELE

Le modèle hydraulique s'étend jusqu'au lac Tanganyika.

2. CALCUL

Les calculs ont été réalisés en septembre 2013 avec la version 7.1 du code MASCARET. Une note descriptive du logiciel MASCARET figure en annexe du présent rapport.

Les conditions aux limites du modèle sont les suivantes :

Condition limite amont du modèle :

La condition limite amont du barrage de Jiji est un hydrogramme avec un débit constant de 5 m³/s. Cette condition est fixée à l'amont de la retenue du barrage.

Condition limite aval du modèle :

La condition limite aval du modèle est une sortie libre.

3. RESULTATS

3.1. VALEURS CALCULEES / VALEURS RECOMMANDEES

Les résultats présentent une forte incertitude liée entre autre :

- A la connaissance imparfaite du phénomène et à son caractère extrême (rupture du barrage et propagation de l'onde)
- Aux approximations de modélisation (modélisation 1D unifilaire, conditions hydrauliques et hydrologiques, rugosité, ...)
- Au changement de caractéristiques de la vallée lors du passage de l'onde : végétation arrachée, érosion ...
- Aux imprécisions des données topographiques
- Aux instabilités numériques liées à la raideur de l'onde

Pour tenir compte de l'incertitude dans les résultats des calculs, les valeurs calculées ont été corrigées pour obtenir des valeurs recommandées conservatives :

- Majoration des surcotes maximales par rapport au niveau initial (ΔH) de 15%. Les hauteurs et les cotes maximales sont majorées en conséquence.
- Minoration des temps de 13%.

Les valeurs de vitesses et de débits ne sont pas modifiées.

3.2. PRINCIPAUX RESULTATS DE L'ONDE DE SUBMERSION

Le tableau suivant présente les principaux résultats du calcul. Les valeurs présentées sont des **valeurs recommandées** telles que décrites au paragraphe précédent.

PK	Situation	Débit max atteint	Débit de référence	Niveau max atteint	Hauteur moyenne de la lame d'eau	Vitesses à la cote max	Temps d'arrivée de l'onde
0.000	Au droit du barrage de Jiji	1320 m³/s	Q100 = 61.70 m³/s Q1000 = 67.92 m³/s (*)	1538 m	$h > 10$ m	6.9 m/s	0 min
4.000	Au droit de la confluence Mulembwe / Jiji	508 m³/s		1064 m	$2 \text{ m} < h < 4 \text{ m}$	4.5 m/s	4.6 min
10.000		63 m³/s		984 m	1.5 m	2.7 m/s	33 min
15.000		45 m³/s		911 m	1.5 m	1.9 m/s	63 min
20.000		39 m³/s		830 m	1 m	2 m/s	90 min
25.000		30 m³/s		772 m	$h < 1 \text{ m}$	0.5 m/s	144 min

(*) Valeurs issue de l'Etude de faisabilité – Page 5-23 (Fichtner) – « Crues de dimensionnement au site du projet (m3/s) »

3.3. PRESENTATION DETAILLEE DES RESULTATS

3.3.1. RESULTATS DE CALCULS

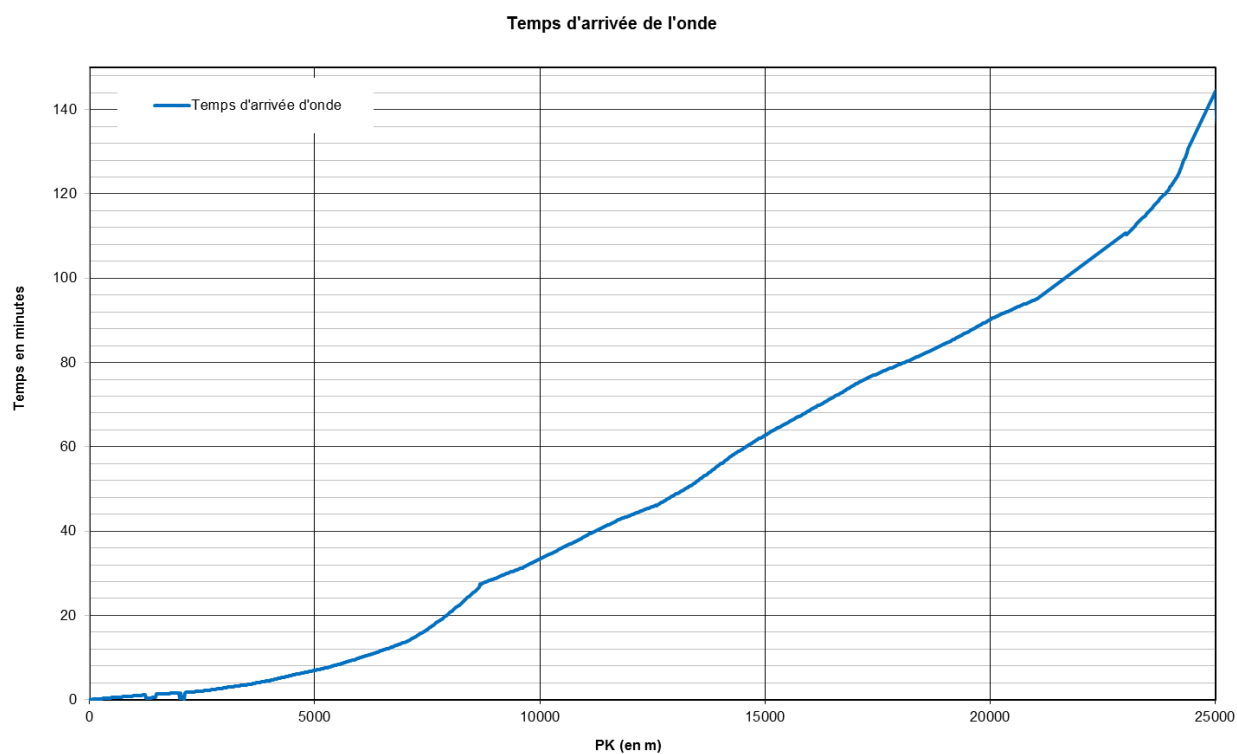
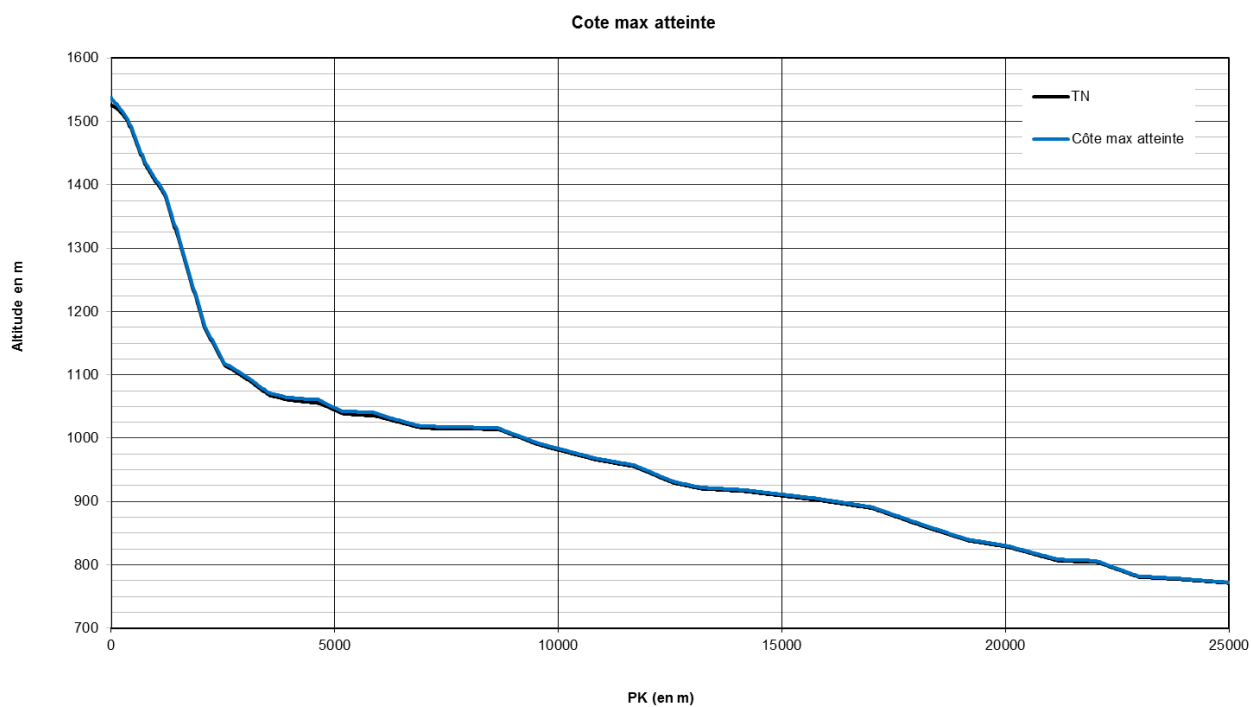
Les tableaux suivant indiquent les valeurs calculées et recommandées, tous les 500 m à l'aval du barrage.

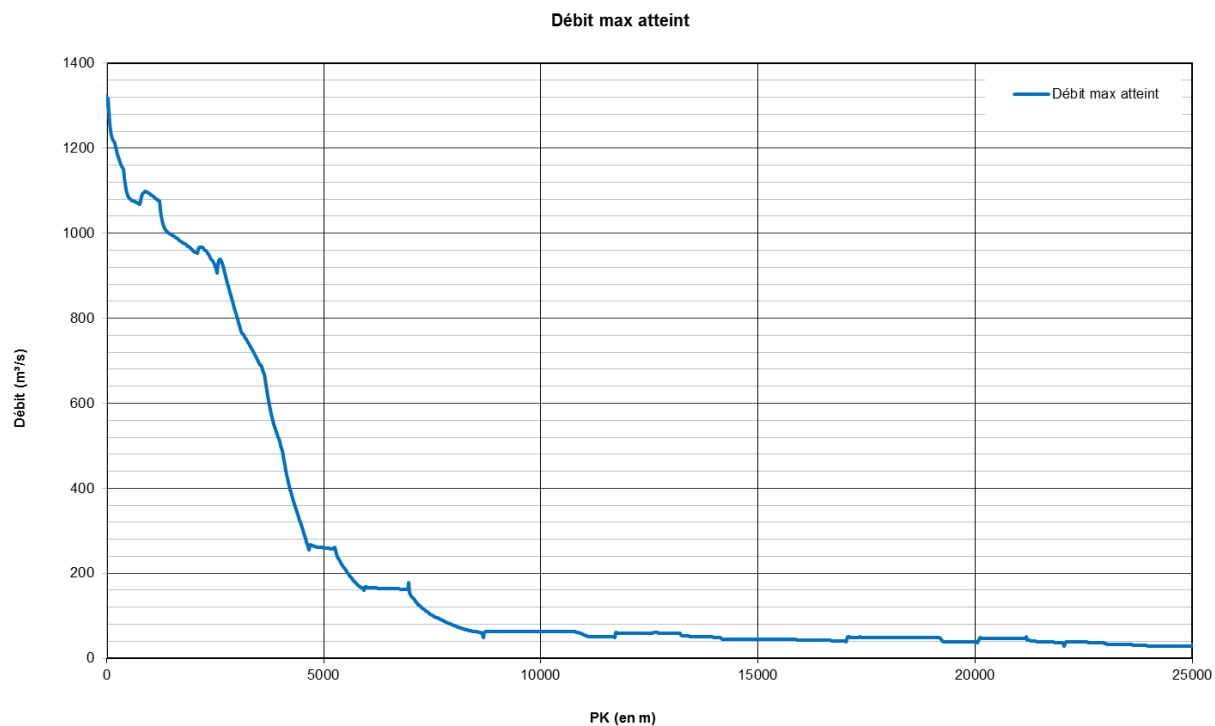
- niveau d'eau maximal atteint,
- débit maximal atteint,
- vitesse moyenne sur le profil en travers (pour Z_{max})
- temps d'arrivée de l'onde
- temps d'obtention du niveau maximal

Valeurs Calculées					
X (m)	Zmax (m NGF)	Qmax (m³/s)	Vitesse moyenne (m/s) à Zmax	Temps d'arrivée de l'onde (minutes)	Temps d'obtention du Zmax (minutes)
0	1538.0	1320	6.9	0.0	0.3
500	1480	1085	15.8	0.5	10
1000	1408	1092	14.1	10	14
1125	1394	1082	14.2	12	15
1500	1318	996	18.9	15	2.0
2000	1199	959	18.9	11	2.2
2500	1122	921	10.9	2.4	2.7
3000	1097	805	8.0	3.2	3.7
3500	1072	697	7.8	4.1	4.6
4000	1063	508	4.5	5.3	6.3
4500	1060	308	2.7	6.7	9.6
5000	1047	260	6.5	8.0	9.7
5500	1041	208	2.5	9.5	13.3
6000	1036	167	5.8	11.4	15
6500	1026	164	4.1	13.4	16
7000	1018	148	15	16	21
7500	1017	101	13	19	26
8000	1016	77	12	24	32
8500	1015	62	12	29	37
9000	1006	62	3.1	33	39
9500	992	62	3.3	36	40
10000	983	63	2.7	38	43
10500	973	62	2.6	41	45
11000	965	55	2.2	45	48
11500	959	50	2.2	48	51
12000	947	59	3.2	50	53
12500	933	59	3.2	53	55
13000	924	59	2.4	56	58
13500	920	51	14	60	66
14000	918	50	14	64	71
14500	914	45	18	68	75
15000	910	45	19	72	78
15500	906	45	2.0	76	81
16000	901	43	2.3	79	84
16500	896	42	2.1	82	86
17000	891	41	19	86	89
17500	878	50	2.8	89	92
18000	866	49	3.0	91	94
18500	854	49	2.9	94	96
19000	843	49	2.7	97	99
19500	835	39	2.0	100	102
20000	830	39	2.0	104	105
20500	820	47	2.7	107	108
21000	811	46	2.6	109	111
21500	807	39	12	113	122
22000	806	36	13	119	127
22500	794	38	2.3	126	130
23000	781	35	12	127	135
23500	779	32	10	133	140
24000	777	28	1.1	140	149
24500	774	28	10	153	153
25000	772	30	0.5	166	238

Valeurs Recommandées					
X (m)	Zmax (m NGF) sans dévers	Qmax (m³/s)	Vitesse moyenne (m/s) à Zmax	Temps d'arrivée de l'onde (minutes)	Temps d'obtention du Zmax (minutes)
0	1538.00	1320	6.9	0	0.3
500	1481	1085	15.8	0.5	0.9
1000	1409	1092	14.1	0.9	1.2
1125	1395	1082	14.2	1	1.3
1500	1319	996	18.9	1.3	176.0
2000	1200	959	18.9	1	2
2500	1123	921	10.9	2.1	2.4
3000	1098	805	8.0	2.8	3.2
3500	1073	697	7.8	3.6	4
4000	1064	508	4.5	4.6	5.5
4500	1061	308	2.7	5.8	8.3
5000	1048	260	6.5	6.9	8.4
5500	1042	208	2.5	8.3	116
6000	1037	167	5.8	9.9	12.7
6500	1027	164	4.1	11.7	13.9
7000	1019	148	1.5	13.6	18
7500	1018	101	1.3	17	23
8000	1017	77	1.2	21	28
8500	1016	62	1.2	25	32
9000	1007	62	3.1	29	34
9500	993	62	3.3	31	35
10000	984	63	2.7	33	37
10500	974	62	2.6	36	39
11000	966	55	2.2	39	42
11500	960	50	2.2	41	45
12000	948	59	3.2	44	46
12500	934	59	3.2	46	48
13000	925	59	2.4	49	51
13500	921	51	1.4	52	58
14000	919	50	1.4	56	62
14500	915	45	1.8	60	65
15000	911	45	1.9	63	68
15500	907	45	2.0	66	71
16000	902	43	2.3	69	73
16500	897	42	2.1	72	75
17000	891	41	1.9	75	78
17500	879	50	2.8	77	80
18000	867	49	3.0	80	82
18500	855	49	2.9	82	84
19000	844	49	2.7	85	86
19500	836	39	2.0	87	89
20000	830	39	2.0	90	92
20500	821	47	2.7	93	94
21000	812	46	2.6	95	97
21500	808	39	1.2	98	106
22000	807	36	1.3	103	111
22500	794	38	2.3	109	113
23000	782	35	1.2	111	117
23500	780	32	1.0	116	122
24000	778	28	1.1	122	129
24500	775	28	1.0	133	133
25000	772	30	0.5	144	207

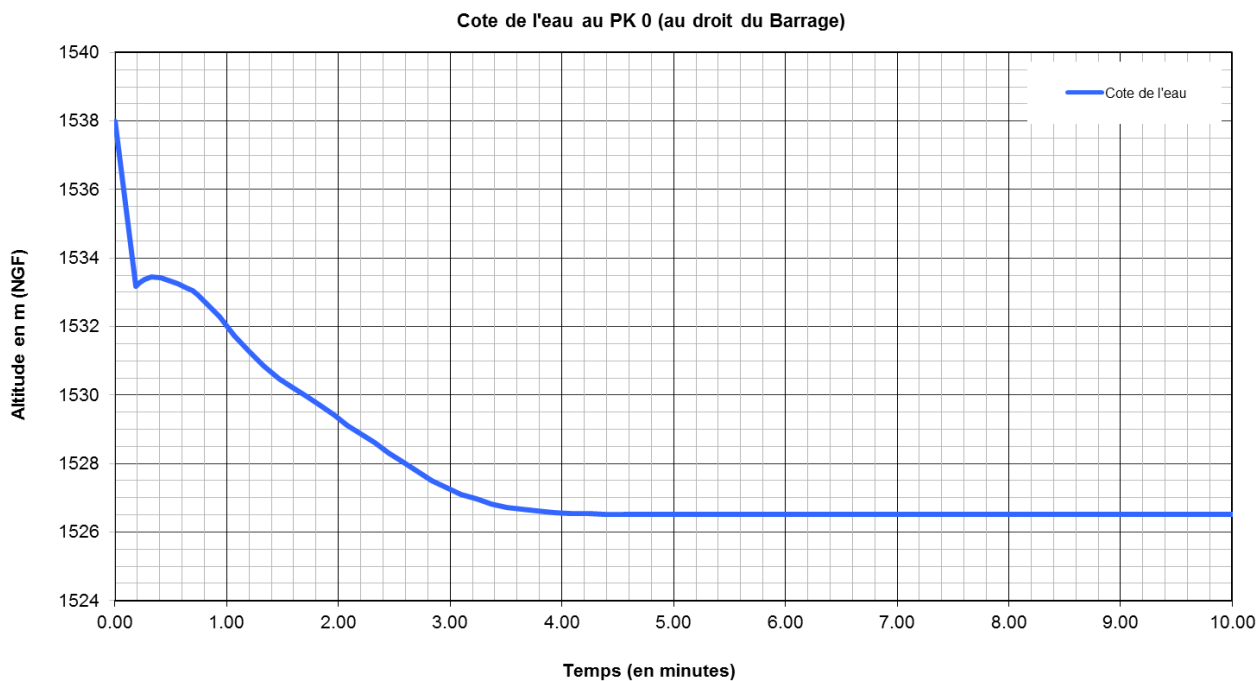
3.3.2. REPRESENTATION SPATIALE DES RESULTATS

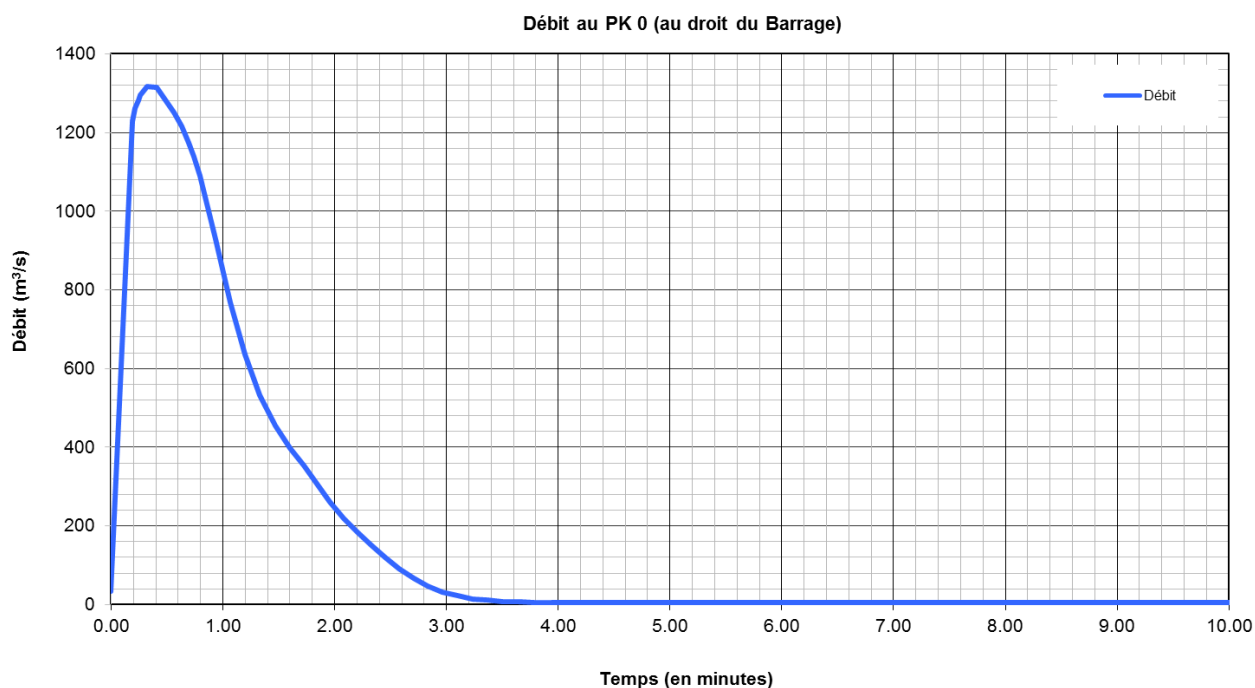
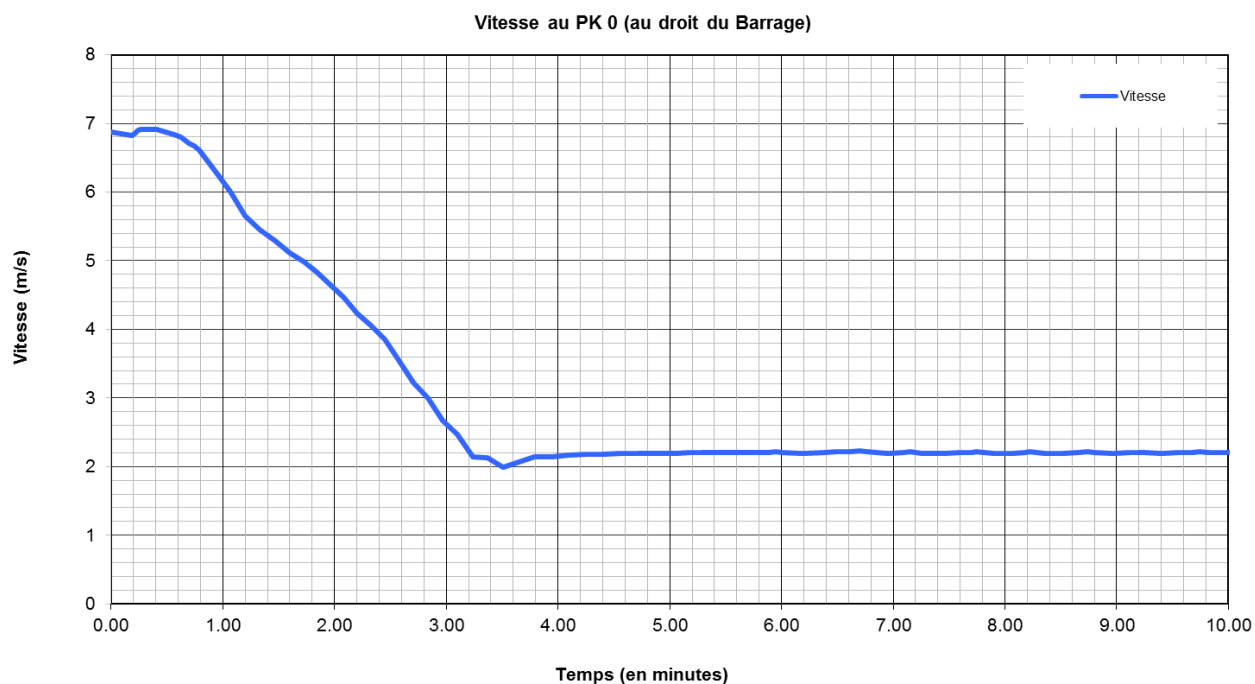




3.3.3. REPRESENTATION TEMPORELLE DES RESULTATS

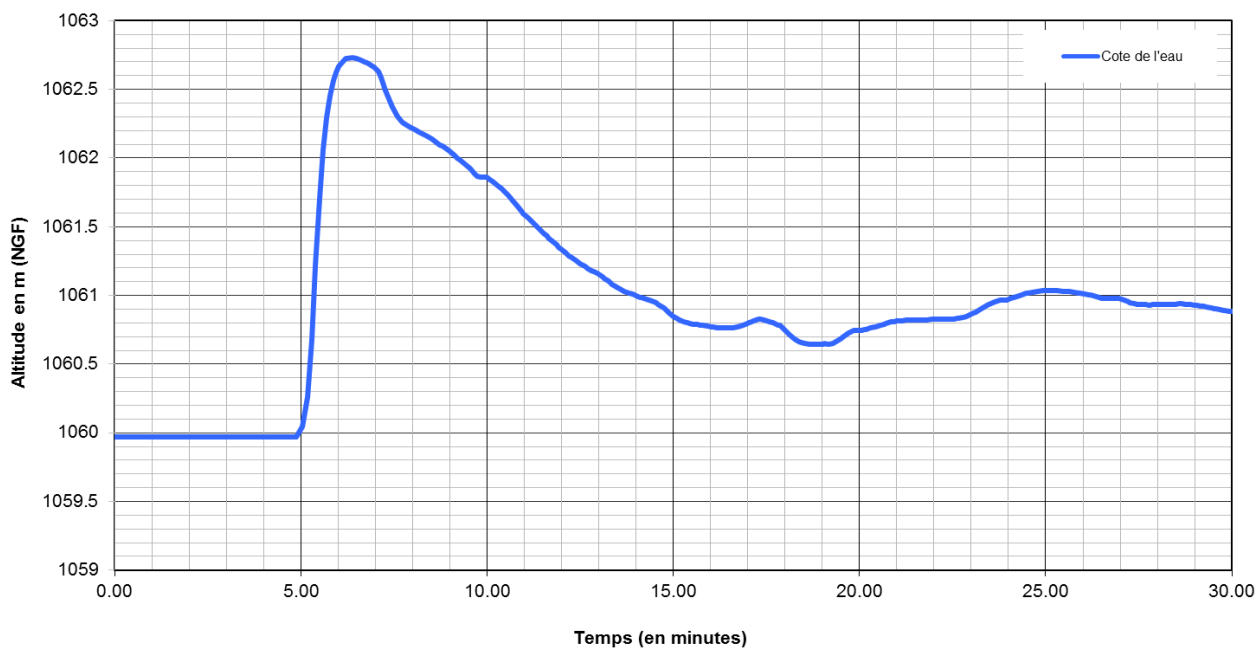
3.3.3.1. AU DROIT DU BARRAGE



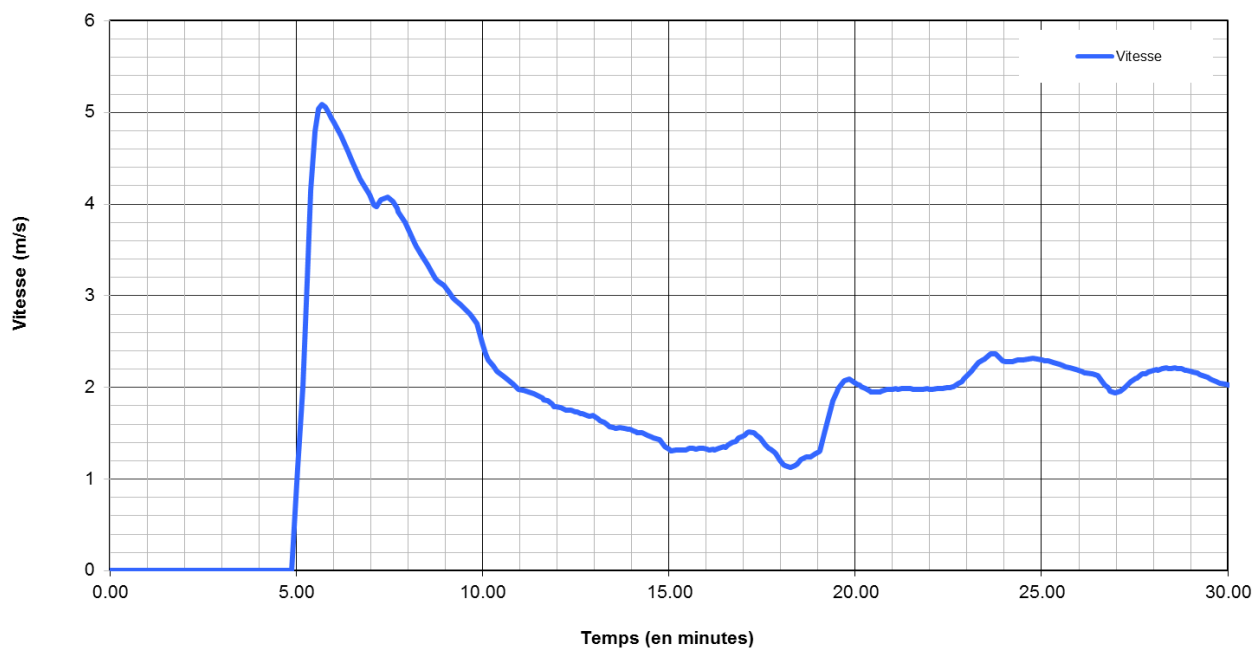


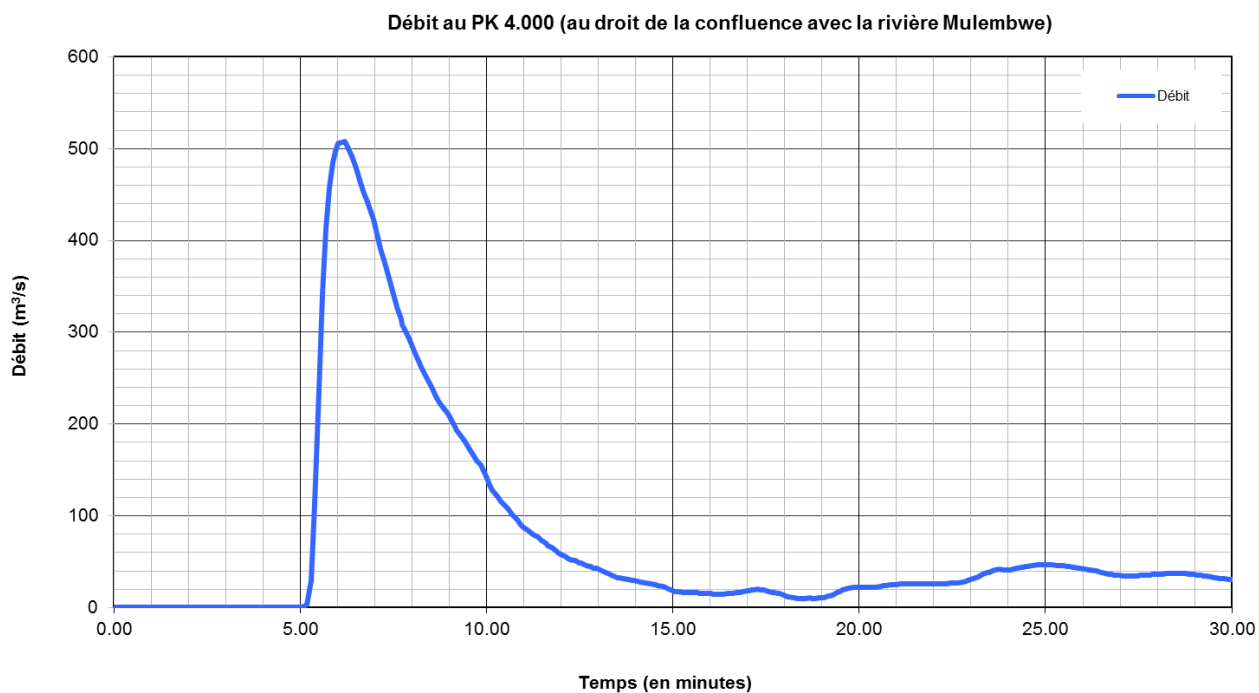
3.3.3.2. AU PK 4.000 : AU DROIT DE LA CONFLUENCE AVEC LA RIVIERE MULEMBWE

Cote de l'eau au PK 4.000 (au droit de la confluence avec la rivière Mulembwe)

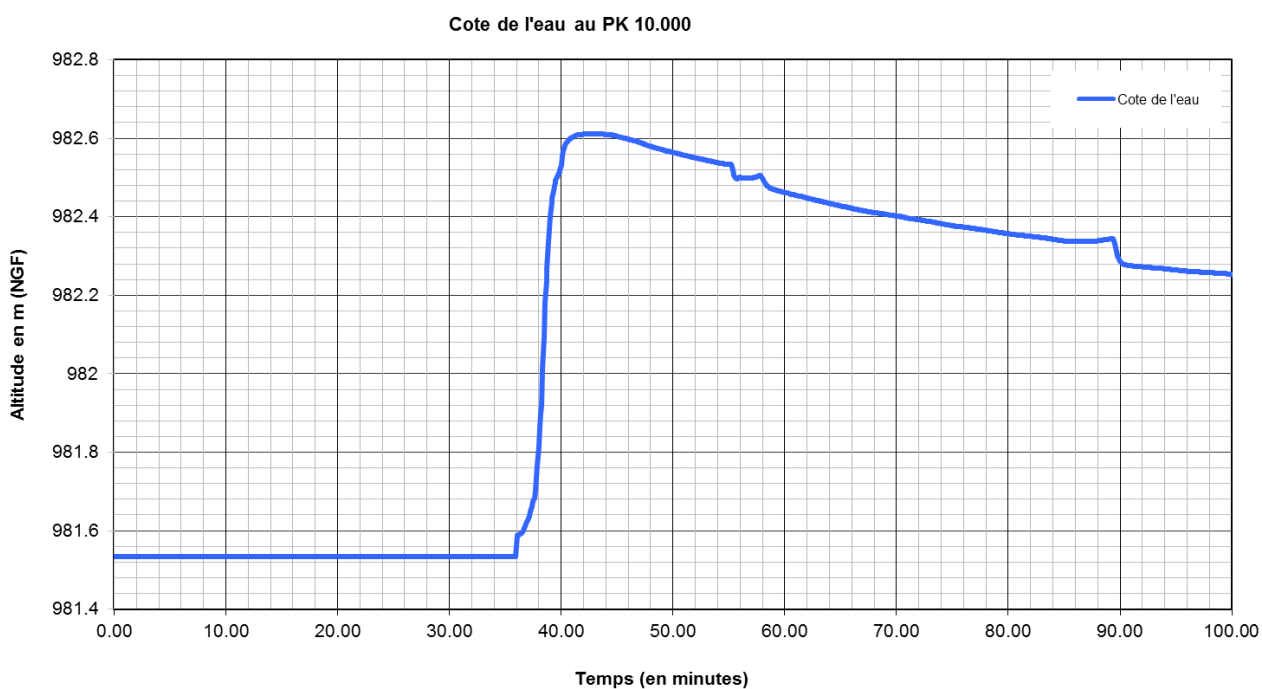


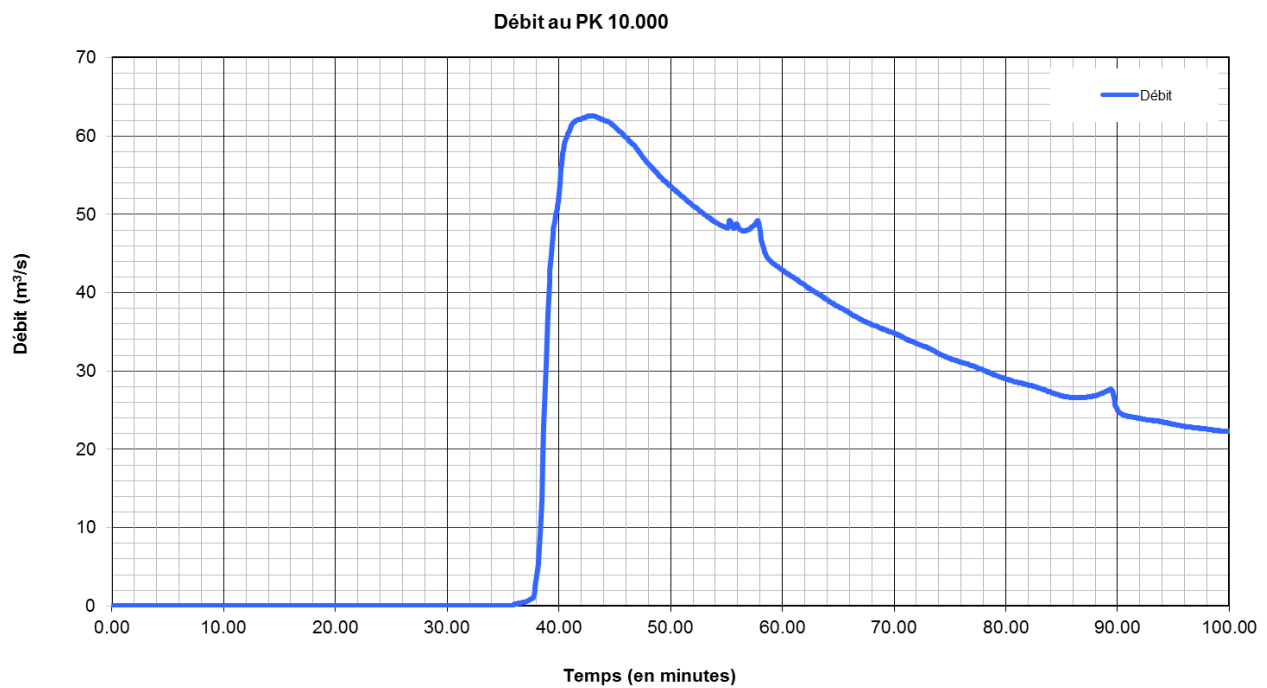
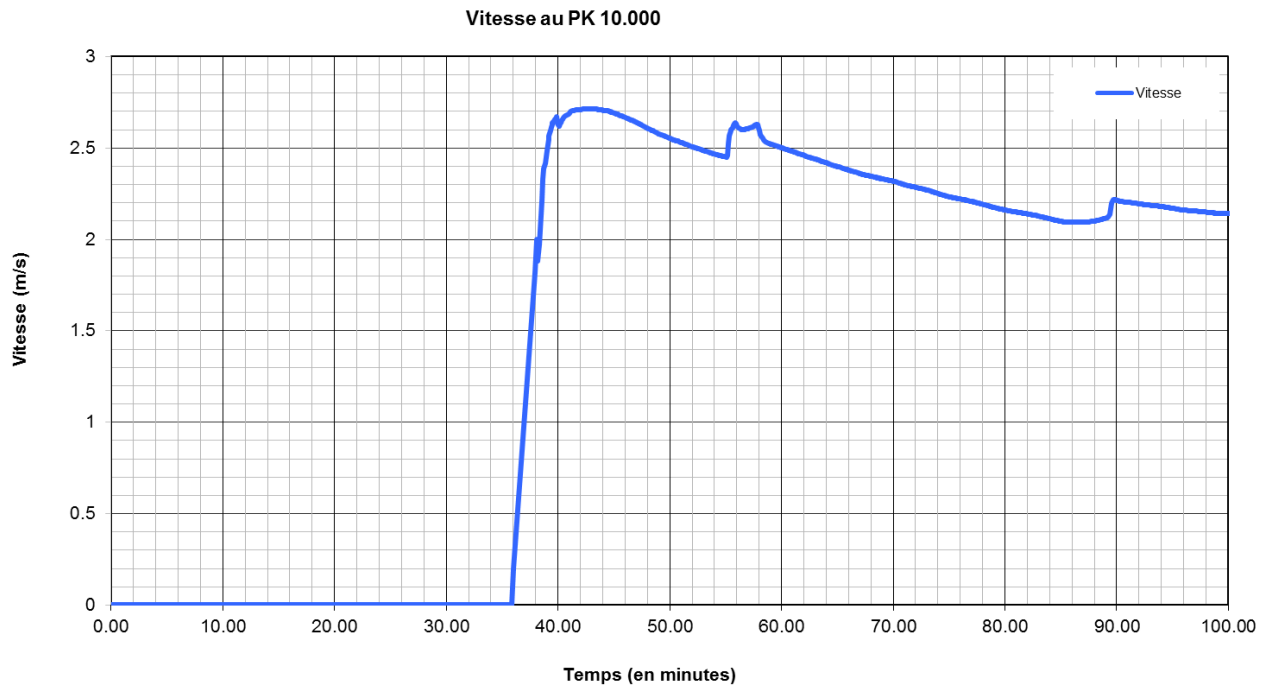
Vitesse au PK 4.000 (au droit de la confluence avec la rivière Mulembwe)



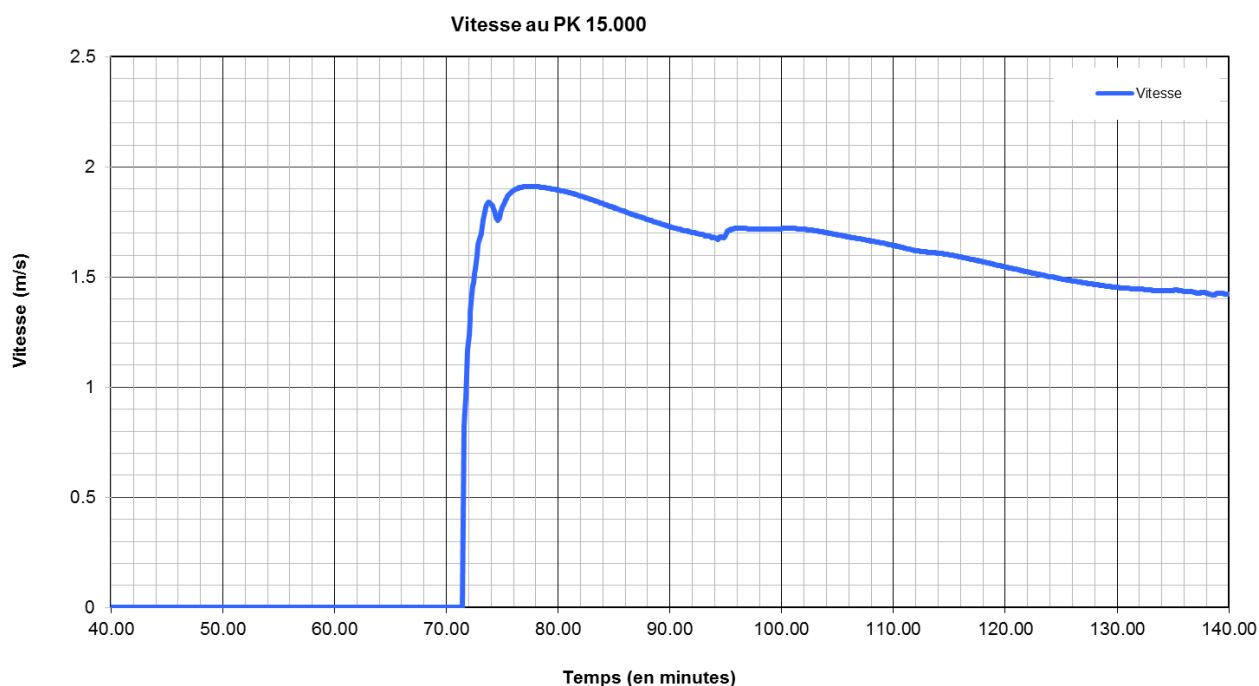
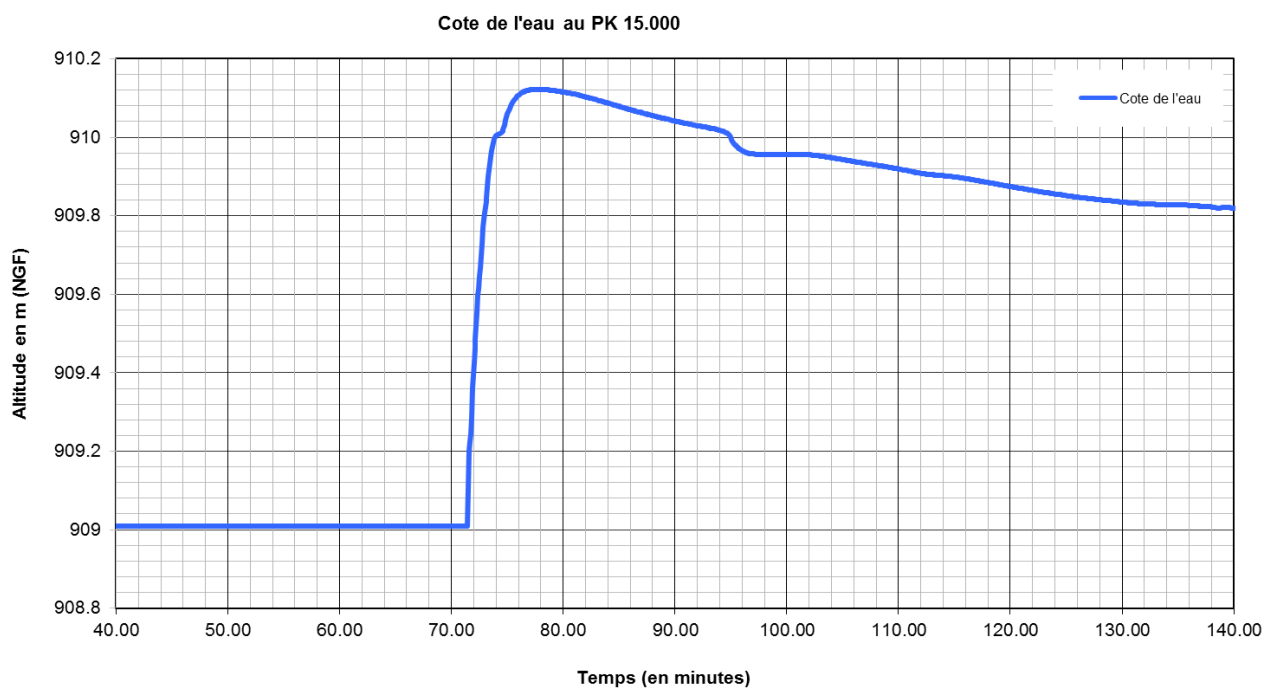


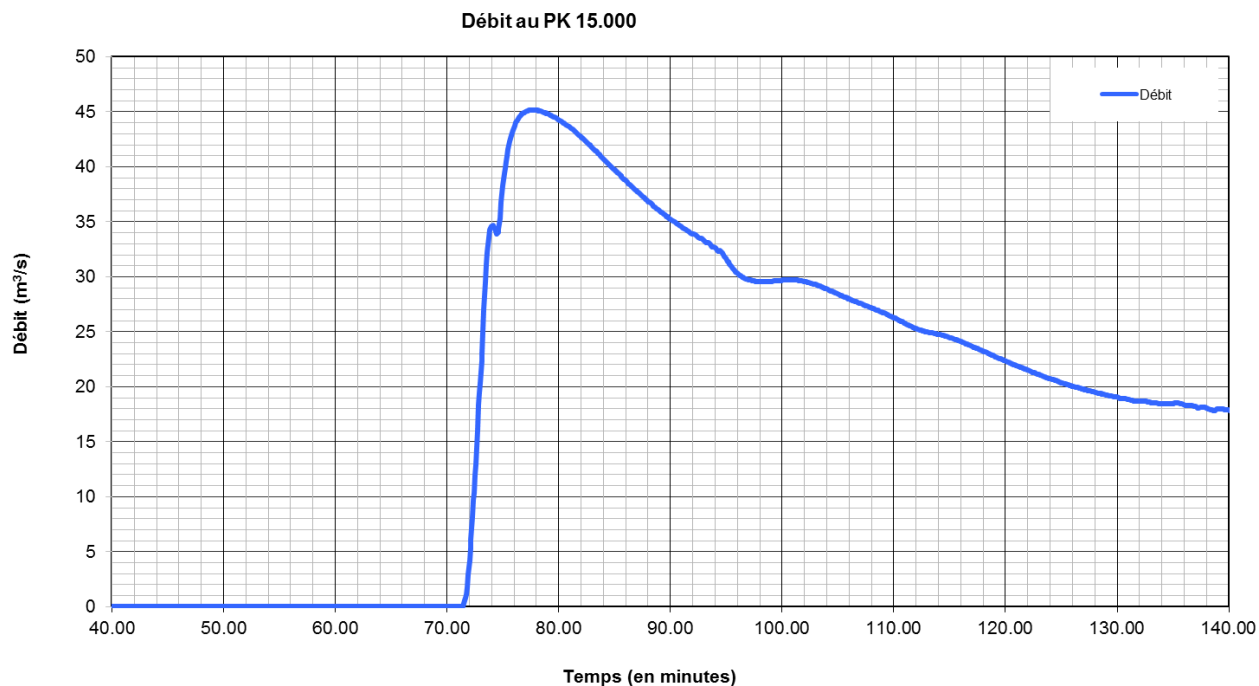
3.3.3.3. Au PK 10.000



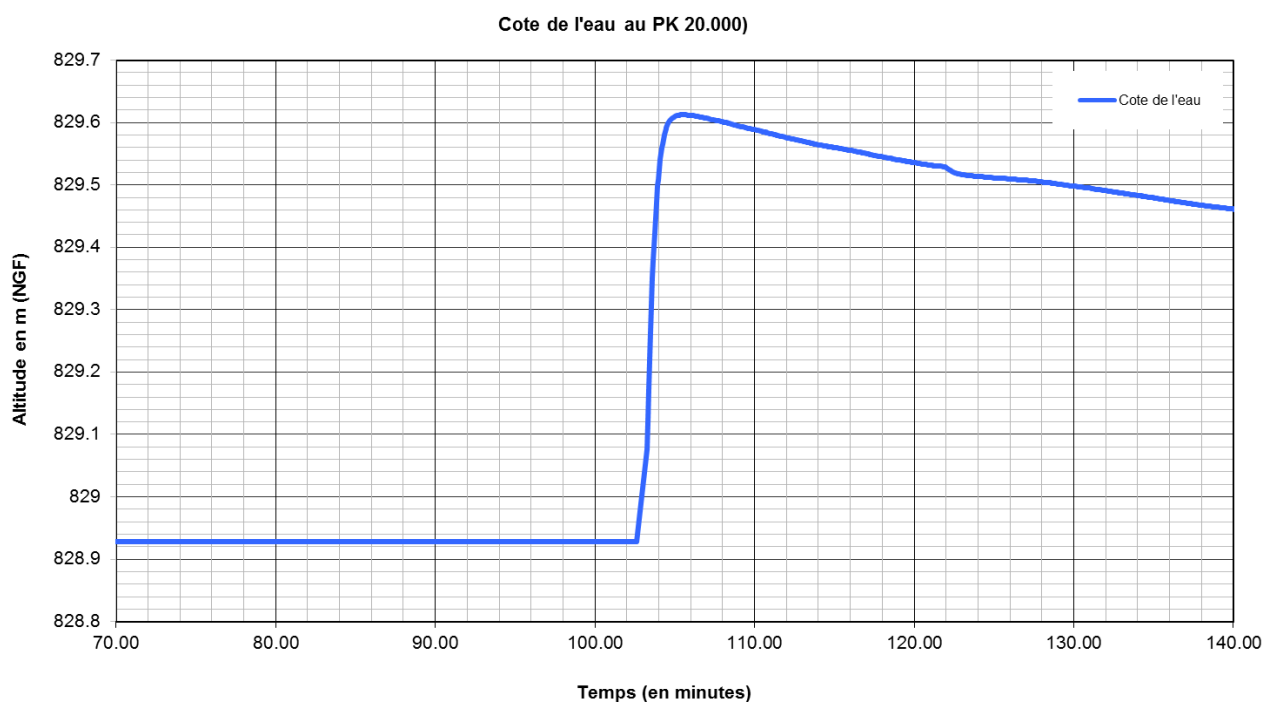


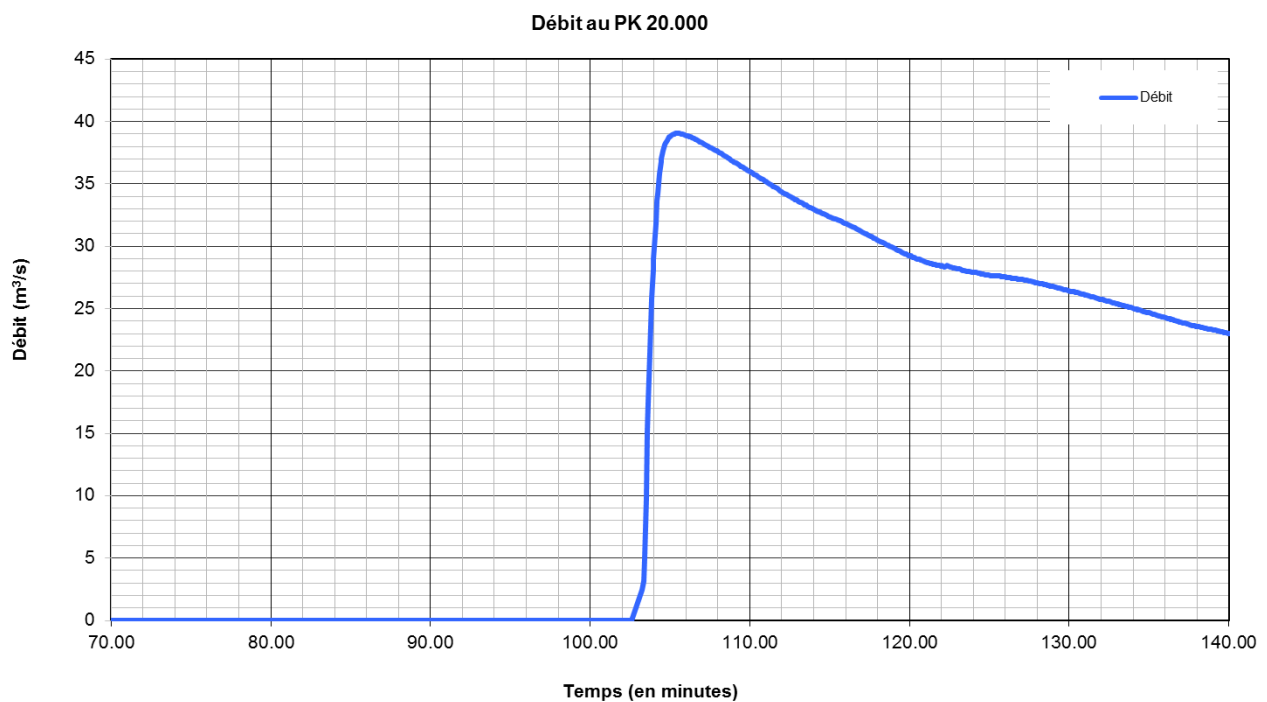
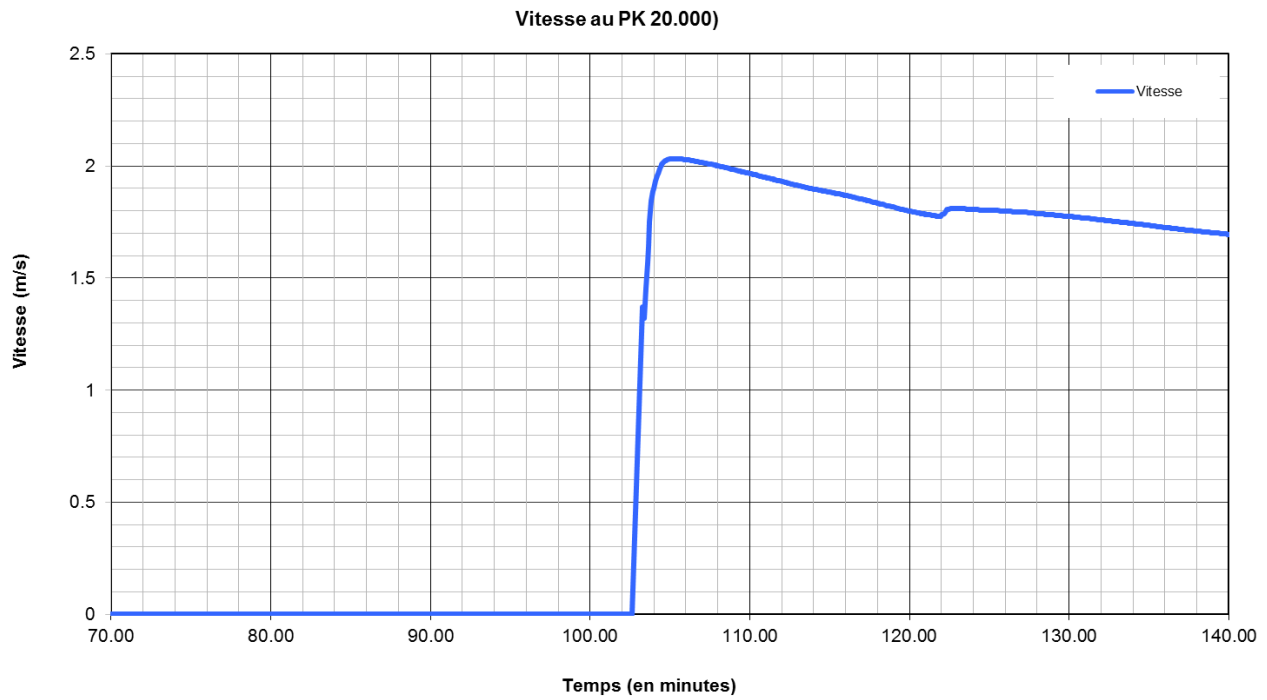
3.3.3.4. Au PK 15.000



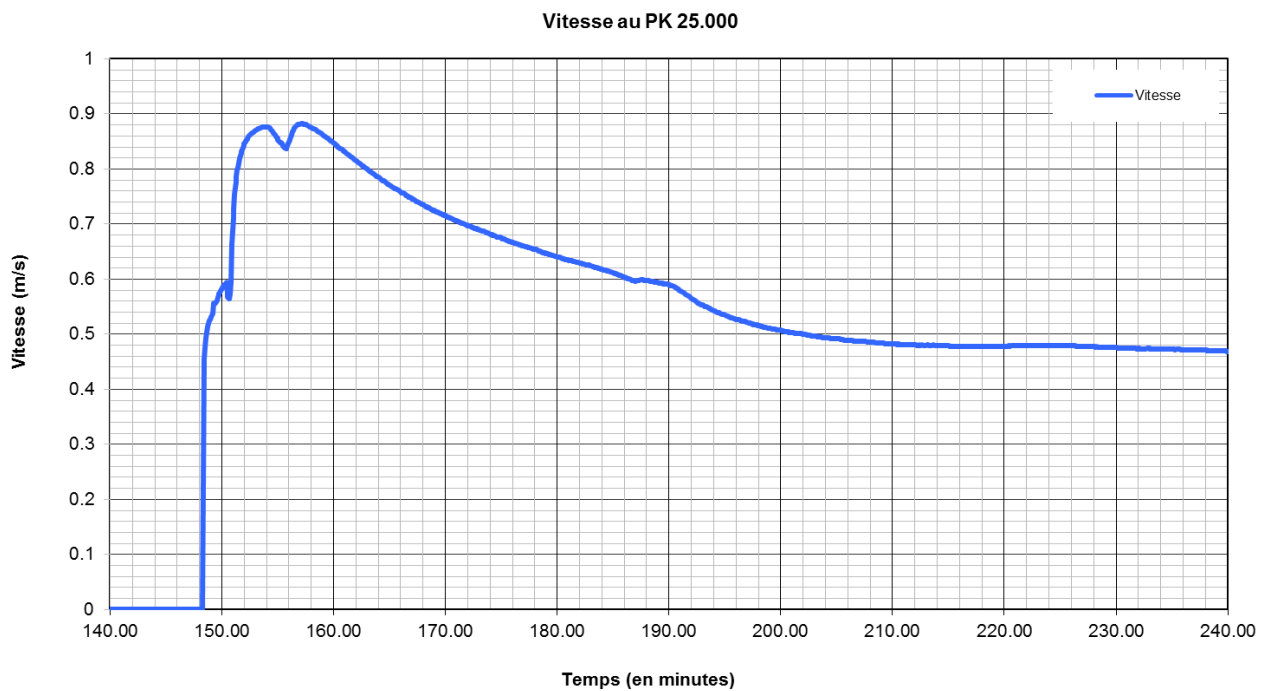
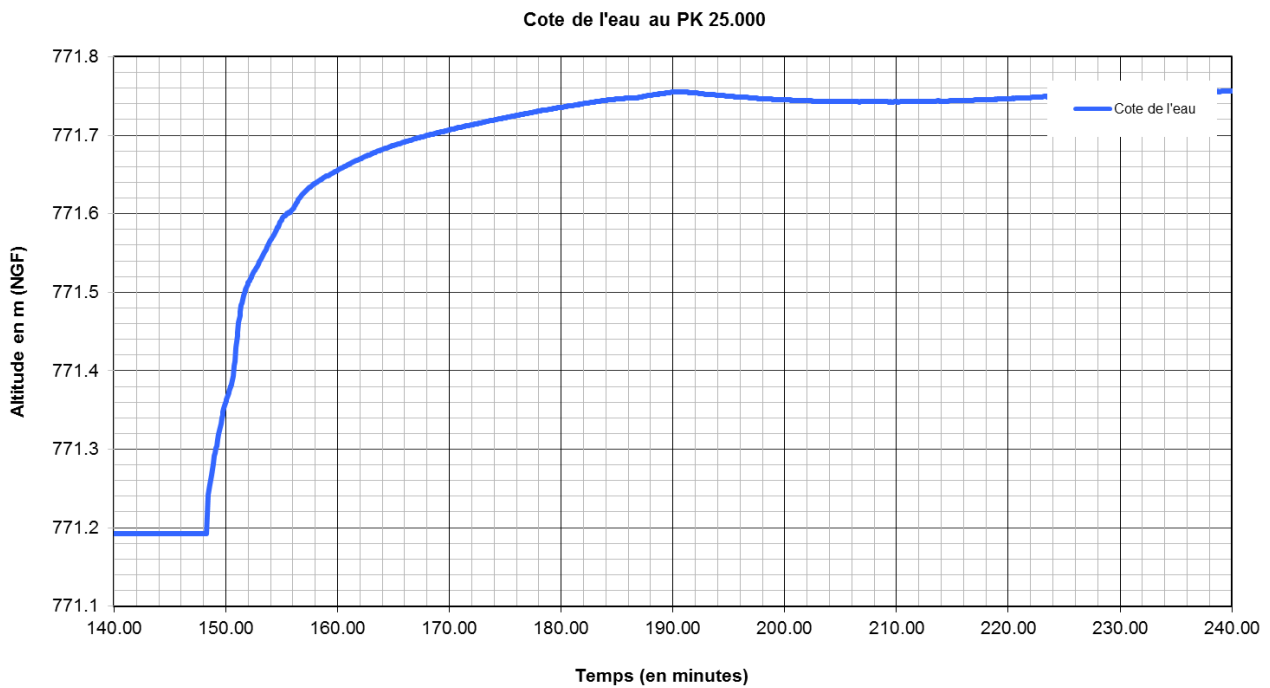


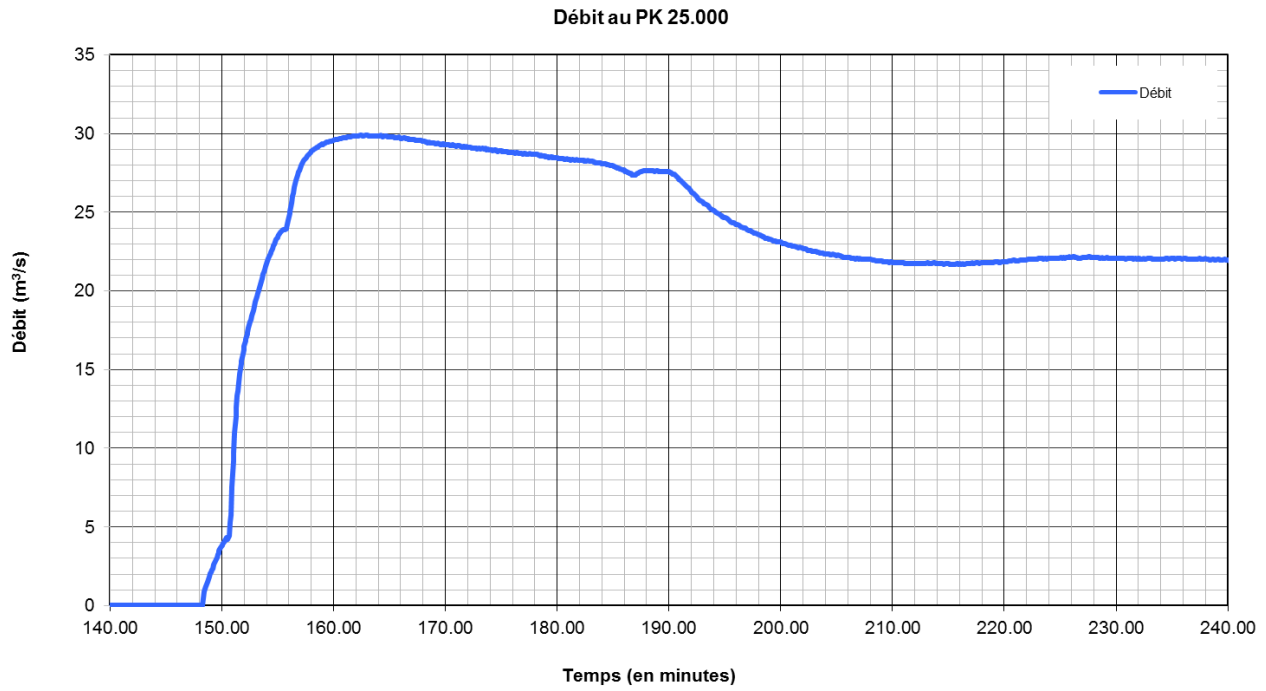
3.3.3.5. Au PK 20.000





3.3.3.6. Au PK 25.000





3.3.4. CARTOGRAPHIE

Voir « Jiji_Barrage_Carto2.pdf »

