REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE
DU CONGO

MINISTÈRE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE L'ELECTRICITE

ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DU PROJET D'INSTALLATION PAR LA SOCIETE NURU SARL D'UNE CENTRALE SOLAIRE A CELLULES PHOTOVOLTAÏQUES (1,3 MW à 5MW) EN VUE DE LA PRODUCTION, TRANSPORT ET DISTRIBUTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE DANS SON RESEAU DANS LA VILLE DE GOMA, PROVINCE DU NORD KIVU, EN RD CONGO

Révision	Date	Emetteur	Vérificateur	Approbateur
1	10/01/2020	Yes -GETED	NURU	ACE
0	28/12/2019	Yes -GETED	NURU	K.G.E

Rapport Définitif

Décembre, 2019

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES II
LISTE DES TABLEAUX X
LISTE DES FIGURES XII
LISTE DES PHOTOS XII
LISTE DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES XIII
RESUME NON TECHNIQUE XIV
A) CONTEXTE ET JUSTIFICATION XIV
B) ANCRAGE INSTITUTIONNEL ET LEGAL DU PROJET XV
C) MILIEU D'INSERTION DU PROJET XVI
D) SOLUTIONS DE RECHANGE XVI
E) DESCRIPTIF TECHNIQUE XVI
E.1.PHASE DE CHANTIER : XVI
E.1.1.PHASE DE PREPARATION DU SITE XVI
E.1.1.1. SECURISATION DU SITE ET MISE EN PLACE DE LA CLOTURE DELIMITANT LES INSTALLATIONS DU PARC XVI
E.1.1.2. CREATION DE LA VOIRIE NECESSAIRE A L'ACCES AUX VEHICULES DE LIVRAISON, DANS LE PERIMETRE DU SITE XVI
E.1.1.3. LE TRANSPORT DES MATERIAUX NECESSAIRES A LA CREATION DES PARCS XVII
E.1.2. PHASE DE MONTAGE DES STRUCTURES PHOTOVOLTAÏQUES : XVII
E.1.2.1. PREPARATION DES CHEMINS DE CABLES ENTERRES XVII
E.1.2.2. POSE DES MATERIELS XVII
E.1.3. GESTION DU CHANTIER XVII
E.1.3.1. PREVENTION DES POLLUTIONS ACCIDENTELLES XVII
E.1.3.2. LA MAINTENANCE DU SITE XVIII
E.1.3.2.1. LE TRAITEMENT VEGETAL DU SITE XVIII
E.1.3.2.2. UN PLAN DE MAINTENANCE PREVENTIF XVIII
E.1.3.2.3. LES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES XVIII
F) MATRICE SYNTHESE D'EVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS XIX
G) APPRECIATIONS RELATIVES A L'EMPLACEMENT DU SITE : XIX
H) APPRECIATIONS RELATIVES AUX TRAVAUX DE CONSTRUCTION XX
I) APPRECIATIONS RELATIVES A L'EXPLOITATION DU PROJET XX
J) CONCLUSION XX
I. INTRODUCTION 1
1.1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION 1
1.2. OBJECTIFS DU PROJET ET DE L'EIES 2
1.2.1. OBJECTIFS DU PROJET 2
1.2.1.1. OBJECTIF GLOBAL DU PROJET 2
1.2.1.2. OBJECTIFS SPECIFIQUE DU PROJET 3
1.2.2. OBJECTIFS DE L'ETUDE 3
1.3. PRESENTATION DU PROMOTEUR DU PROJET ET DU CONSULTANT 4
1.3.1. PRESENTATION DU PROMOTEUR DU PROJET 4
1.3.2. PRESENTATION DU CONSULTANT 4
1.4. APPROCHE METHODOLOGIQUE 5

1.5. CONTENU DU RAPPORT DE L'ETUDE 6

II. CADRE INSTITUIONNEL, LEGAL ET JURIDIQUE 7

2.1. INTRODUCTION 7
2.2. CADRE INSTITUTIONNEL 7
2.2.1. MINISTERE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE L'ELECTRICITE 7
2.2.1.1. AGENCE NATIONALE DE L'ELECTRIFICATION ET DES SERVICES ENERGETIQUES EN MILIEUX RURAL ET PERIURBAIN (ANSER) 7
2.2.2. MINISTERE DES AFFAIRES FONCIERES 8
2.2.3. MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE, URBANISME ET HABITAT 8
2.2.4. MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DEVELOPPEMENT DURABLE (MEDD) 8
2.2.4.1. AGENCE CONGOLAISE DE L'ENVIRONNEMENT (ACE) 8
2.2.5. MINISTERE DES AFFAIRES SOCIALES 9
2.2.5.1. FONDS NATIONAL DE PROMOTION ET DE SERVICE SOCIAL (F.N.P.S.S) 9
2.2.5.2. DIVISION PROVINCIALE DES AFFAIRES SOCIALES 9
2.2.6. MINISTERE DU TOURISME 9
2.2.7. MINISTERE DU COMMERCE EXTERIEUR 10
2.2.7.1. OFFICE CONGOLAIS DE CONTROLE (OCC) 10
2.2.8. MINISTERE DU GENRE, ENFANT ET FAMILLE 10
2.2.9. MINISTERE DE L'EMPLOI, TRAVAIL ET PREVOYANCE SOCIALE 10
2.2.10. MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL 10
2.2.11. MINISTERE DES TRANSPORTS ET VOIES DE COMMUNICATION 11
2.2.12. AUTRES INSTITUTIONS IMPLIQUEES 11
2.2.13. BENEFICIAIRES DU PROJET 11
2.3. CADRE LEGAL ET JURIDIQUE 11
2.3.1. INSTRUMENTS DE POLITIQUES SECTORIELLES EN RAPPORT AVEC LE PROJET 11
2.3.1.1. POLITIQUES ET PROGRAMMES NATIONAUX EN MATIERE D'ENVIRONNEMENT 11
2.3.1.2. POLITIQUE NATIONALE EN MATIERE D'ENERGIE 12
2.3.1.3. POLITIQUES ET PROGRAMMES NATIONAUX EN MATIERE DE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE ET SOCIAL 13
2.3.1.4. POLITIQUES ET PROGRAMMES NATIONAUX EN MATIERE D'URBANISME ET HABITAT 14
2.3.1.5. POLITIQUES ET PROGRAMMES NATIONAUX EN MATIERE DE SANTE ET D'HYGIENE DU MILIEU 15
2.3.1.6. POLITIQUES DE DECENTRALISATION 15
2.3.2. INSTRUMENTS LEGAUX ET REGLEMENTAIRES 16
2.3.2.1. INSTRUMENTS JURIDIQUES INTERNATIONAUX ET REGIONAUX 18
2.3.2.1.1. TRAITES, CONVENTIONS ET PROTOCOLES 19
2.3.2.1.2. NORMES ET TESTS STANDARDS DE CERTIFICATION 23
2.4. CONCLUSION 23
2.4.1. SEUIL PERTINENT DE DECLENCHEMENT DE L'ACTION DE PRECAUTION 24
2.4.2. NECESSITE DE RENDRE OBLIGATOIRE LE PRINCIPE D'OPTIMISATION 24
2.4.3. APPLICATION DU PRINCIPE ALARA 24

III. DESCRIPTION TECHNIQUE DU PROJET 25

3.1. INTRODUCTION 25
3.2. ASPECT GENERAL RELATIF A LA SITUATION CADASTRALE DU SITE DU PROJET 25

3.2.1. IDENTITE DU SITE 25

3.2.2. ASPECT MESURAGE 25

3.2.3. APPAREILS UTILISES 25

3.3. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DU PROJET 26

3.3.1. PRINCIPES GENERAUX DU PROJET 26

3.3.1.1. FONCTIONNEMENT DU PHOTOVOLTAÏQUE 26

3.3.1.2. DEFINITION D'UNE CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE 27

3.3.1.3. COMPOSANTS D'UNE CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL 28

3.3.1.3.1. STRUCTURES PORTEUSES 28

3.3.1.3.2. GENERATEUR : LE CHAMP DE MODULES PHOTOVOLTAÏQUES 28

3.3.1.3.3. ONDULEURS 29

3.3.1.3.4. DISPOSITIF DE SURVEILLANCE INTEGRE 29

3.3.1.3.5. TRANSFORMATEURS 29

3.3.1.3.6. ENSEMBLE ONDULEUR – TRANSFORMATEUR 29
3.3.1.3.7. LE POSTE DE LIVRAISON 29
3.3.1.3.8. POSTE DE CONTROLE DE L'EXPLOITANT OU DU FOURNISSEUR D'ELECTRICITE 29
3.3.1.3.9. RESEAU ELECTRIQUE MOYENNE OU HAUTE TENSION D'EDF 29
3.3.1.3.10. SECURISATION DU SITE 29
3.3.1.4. COMPOSANTES DU PARC SOLAIRE 30
3.3.1.4.1. LES MODULES 30
3.3.1.4.2. LA TECHNOLOGIE DE SUPPORT DES MODULES 34
3.3.1.4.3. LES COMPOSITIONS DES TABLES SUPPORTS 35
3.3.1.4.4. L'AGENCEMENT : LA DISTANCE INTER-RANGEE 36
3.3.1.4.5. LES ANCRAGES 36
3.3.1.4.6. LES BOITES DE JONCTION 37
3.3.1.4.7. LES ONDULEURS 37
3.3.1.4.8. LE POSTE DE TRANSFORMATION 38
3.3.1.4.9. LE POSTE DE LIVRAISON 39
3.3.1.4.10. LE CABLAGE 39
3.3.1.5. LE RACCORDEMENT DU PARC SOLAIRE 39
3.3.1.5.1. LE RESEAU ELECTRIQUE 39
3.4. SPECIFICATIONS MINIMALES DES INSTALLATIONS DE NURU SARL 41
3.4.1. PHILOSOPHIE D'OPERATIONS 41
3.4.2. DIMENSIONNEMENT DE LA CENTRALE SOLAIRE PV 42
3.4.3. LA VIE DE CONCEPTION DE SYSTEME 42
3.4.4. MODULES DE PV 42
3.4.5. INVERSEURS DE CORDE 43
3.4.6. BATTERIES 43
3.4.7. GRILLE FORMANT DES INVERSEURS 44
3.4.8. INTEGRATION DE SYSTEME SOLAIRE ET INTERCOMMUNICATIONS ELECTRIQUES 44
3.4.9. PROTECTION CONTRE LA FOUDRE 44
3.4.10. DISPOSITIFS DE PROTECTION ET DE COMMANDE 45
3.4.11. APPROVISIONNEMENT DE PUISSANCE AUXILIARE 45
3.4.12. STRUCTURE DE SUPPORT DE PANNEAU 45
3.4.13. COMMANDE ET SURVEILLANCE DE SYSTEME SOLAIRE 45
3.4.14. 400 V/11KV SYSTEMES D'ALIMENTATION ¶ 46
3.4.14.1. PORTEE 46
3.4.14.2. SYSTEMES DE BT 46
3.4.14.3. SYSTEMES DE BARRE OMNIBUS 46
3.4.14.4. MECANISME - DISJONCTEURS 46
3.4.14.5. EARTHING 47
3.4.14.6. CABLES 47
3.4.14.7. ESSAIS D'USINE 47
3.4.14.8. COMMANDE DE FACTEUR DE PUISSANCE 47

3.4.14.9. SYSTEME MOYENNE TENSION 47
3.4.15. CARACTERISTIQUES DE TRANSFORMATEUR ¶ 47
3.4.16. SYSTEMES DIESEL DE GENERATION 47
3.4.16.1. TYPE DE GROUPE ELECTROGENE 47
3.4.16.2. TYPE D'ALTERNATEUR : 48
3.4.16.3. COMMENCER LE SYSTEME ¶ 48
3.4.17. STATIONS METEOROLOGIQUES 48
3.4.17.1. CERTIFICATION 49
3.4.17.2. GARANTIES 49
3.4.18. RESEAU DE DISTRIBUTION DE NURU 49
3.5. MISE EN ŒUVRE ET EXPLOITATION DU PARC SOLAIRE 49
3.5.1. LA PHASE DE CHANTIER 49
3.5.1.1. PHASE DE PREPARATION DU SITE 49
3.5.1.1.1. LA SECURISATION DU SITE ET MISE EN PLACE DE LA CLOTURE DELIMITANT LES INSTALLATIONS DU PARC.50
3.5.1.1.2. CREATION DE LA VOIRIE NECESSAIRE A L'ACCES AUX VEHICULES DE LIVRAISON, DANS LE PERIMETRE DU SITE 50
3.5.1.1.3. LE TRANSPORT DES MATERIAUX NECESSAIRES A LA CREATION DES PARCS 50
3.5.1.2. PHASE DE MONTAGE DES STRUCTURES PHOTOVOLTAÏQUES : 50
3.5.1.2.1. PREPARATION DES CHEMINS DE CABLES ENTERRES 50
3.5.1.2.2. POSE DES MATERIELS 51
3.5.1.3. GESTION DU CHANTIER 51
3.5.1.3.1. PREVENTION DES POLLUTIONS ACCIDENTELLES 51
3.5.1.4. PLANNING PREVISIONNEL DU CHANTIER 51
3.5.2. LA MAINTENANCE DU SITE 52
3.5.2.1. LE TRAITEMENT VEGETAL DU SITE 52
3.5.2.2. UN PLAN DE MAINTENANCE PREVENTIF 52
3.5.2.3. LES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES 52
3.5.2.4. LES MODULES 53
3.5.3. L'EXPLOITATION DU SITE 53
3.5.3.1. LA SUPERVISION DU SITE A DISTANCE 53
3.5.3.2. LA TELEGESTION 54
3.5.4. LA FIN DE VIE DU PROJET 54
3.5.4.1. LE DEMANTELEMENT 54
3.5.4.1.1. UNE OBLIGATION CONTRACTUELLE 54
3.5.4.1.2. LA CONSTITUTION D'UNE CAUTION SOLIDAIRE 54
3.5.4.1.3. LES ACTIONS MENEES LORS DU DEMANTELEMENT 55
3.5.4.2. LE RECYCLAGE DES DIFFERENTS MATERIAUX 55
3.5.4.2.1. L'APPLICATION DE LA REGLEMENTATION RELATIVE AUX DECHETS 55
3.5.4.2.2. LES PRINCIPES D'UN RECYCLAGE OPTIMAL 55
IV. DESCRIPTION DU MILIEU RECEPTEUR DU PROJET 56
4.2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA PROVINCE 56

4.2.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE DU SITE D'IMPLANTATION DU PROJET 56
4.3.1. CLIMAT 58
4.3.1.1. TEMPERATURE 58
4.3.1.2. PRECIPITATION 59
4.3.1.3. VENTS 59
4.3.1.4. HUMIDITE 59
4.3.1.5. PREDICTION RECENTE : METEOGRAMME 59
4.3.2. GEOMORPHOLOGIE DE LA ZONE D'ETUDE 61
4.3.2.1. RELIEF 61
4.3.2.2. PEDOLOGIE 61
4.3.3. GEOLOGIE 61
4.3.3.1. CADRE GEOLOGIQUE 61
4.3.3.2. CADRE SEISMIQUE 63
4.3.3.2.1. LES VOLCANS DE LA ZONE D'ETUDE 63
4.3.3.2.1.1. LE VOLCAN NYIRANGONGO 63
4.3.3.2.1.2. LE VOLCAN NYAMULAGIRA 64
4.3.4. HYDROGRAPHIE ET HYDROGEOLOGIE 65
4.3.4.1. RESEAU HYDROGRAPHIQUE 65
4.3.4.2. HYDROGEOLOGIE 67
4.4.1. FLORE 69
4.4.1.1. FLORE TERRESTRE 69
4.4.1.2. FLORE AQUATIQUE 69
4.4.2. FAUNE 69
4.4.2.1. FAUNE TERRESTRE 69
4.4.2.1.1. LES MAMMIFERES 69
4.4.2.1.2. LES REPTILES 69
4.4.2.1.3. LES OISEAUX 69
4.4.2.2. FAUNE AQUATIQUE 70
4.5.1. ORGANISATION ADMINISTRATIVE 71
4.5.2. POPULATION 71
4.5.2.1. SITUATION DEMOGRAPHIQUE 71
4.5.2.2. RELIGION 71
4.5.2.3. LANGUES 71
4.5.3. SITUATION DU GENRE 71
4.5.4. INFRASTRUCTURES 72
4.5.4.1. RESEAU ROUTIER : 72
4.5.4.2. INFRASTRUCTURES : 72
4.5.4.2.1. INFRASTRUCTURES AEROPORTUAIRES ET PORTUAIRES 72
4.5.4.2.2. INFRASTRUCTURES COMMERCIALES 73
4.5.4.2.3. INFRASTRUCTURES SANITAIRES 73
4.5.4.3. RESEAU D'ELECTRICITE DE LA RDC 73

4.5.5. ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES 74
4.5.5.1. PECHE 74
4.5.5.2. AGRICULTURE 75
4.5.5.3. ELEVAGE 75
4.5.5.4. COMMERCE ET INDUSTRIE 75
4.5.5.5. TOURISME 76
4.5.5.6. PATRIMOINE CULTURELLE 77
4.5.5.6.1. PARC NATIONAL DES VIRUNGA 77
4.5.5.6.2. LE LAC VERT 78
4.5.5.6.3. LE MONT GOMA 78
4.7.1. SYNTHESE DES ENJEUX ET DES CONTRAINTES 79
4.7.2. MILIEU PHYSIQUE 79
4.7.3. MILIEU BIOLOGIQUE 82
4.7.4. MILIEU HUMAIN 83
V. ANALYSE DES VARIANTES DU PROJET 85
5.1. INTRODUCTION 85
5.2. VARIANTES DU PROJET NURU SARL 85
5.2.1. PRESENTATION DES VARIANTES DU PROJET 85
5.2.2. VARIANTE SANS PROJET 85
5.2.3. VARIANTE AVEC PROJET 86
5.2.3.1. TECHNOLOGIES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE 86
5.2.3.1.1. LES OPTIONS : TYPES DE SOURCES D'ENERGIE RENOUVELABLE 86
5.2.3.1.1.1. OPTION 1 : ENERGIE SOLAIRE 87
5.2.3.1.1.2. OPTION 2 : ENERGIE HYDRAULIQUE 87
5.2.3.1.1.3. OPTION 3 : ENERGIE EOLIENNE 88
5.2.3.1.1.4. OPTION 4 : ENERGIE VENANT DE LA BIOMASSE 88
5.2.3.1.1.5. OPTION 5 : ENERGIE FOSSILE 88
5.2.3.1.2. CRITERES DE COMPARAISON DES OPTIONS 89
5.2.3.1.3. ANALYSE COMPARATIVE DES OPTIONS 90
5.2.3.1.3.1. PERFORMANCE ECONOMIQUE 90
5.2.3.1.3.2. IMPACT ENVIRONNEMENTAL 91
5.2.3.1.4. COMPARATIF DES OPTIONS 92
5.2.3.2. ANALYSE DES ALTERNATIVES BASE SUR L'OPTION 1 : 93
5.2.3.2.1. LES TYPES DE TECHNOLOGIES SOLAIRES 93
5.2.3.2.2. CARACTERISTIQUES TYPES D'UN PANNEAU 95
5.2.3.2.3. DIFFERENTS TYPES D'INSTALLATION : PANNEAUX FIXES ET TRACKERS 95
5.3. SELECTION DE L'ALTERNATIVE DU PROJET ET CONCLUSION 96
VI. IDENTIFICATION, ANALYSE ET EVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX 97
6.4.1. DEMARCHE METHODOLOGIQUE 98
6.4.2. IDENTIFICATION DES COMPOSANTES ENVIRONNEMENTALES 98
6.4.3. IDENTIFICATION DES INTERRELATIONS 99
6.4.4. ÉVALUATION DE L'IMPORTANCE DES IMPACTS POTENTIELS 99

6.4.5. SENSIBILITE ENVIRONNEMENTALE DES ELEMENTS DE MILIEU 100
6.4.6. INVENTAIRE DES SOURCES D'IMPACTS POTENTIELS 101
6.4.7. IDENTIFICATION ET EVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT 103
6.5.1.1. IMPACT POTENTIELS SUR LE MILIEU PHYSIQUE 105
6.5.1.1.1. IMPACT POTENTIELS SUR LE SOL 105
6.5.1.1.2. IMPACT POTENTIEL SUR L'EAU 105
6.5.1.1.3. IMPACT POTENTIEL SUR L'AIR 106
6.5.1.2. IMPACTS POTENTIELS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE 106
6.5.1.3. IMPACTS POTENTIELS SUR LE MILIEU HUMAIN 106
6.5.1.3.1. IMPACTS POTENTIELS SUR LES INFRASTRUCTURES ET EQUIPEMENTS 107
6.5.1.3.2. IMPACT POTENTIEL SUR L'ARCHEOLOGIE ET PATRIMOINE 107
6.5.2.1. IMPACTS POTENTIELS SUR LE MILIEU PHYSIQUE 107
6.5.2.1.1. IMPACTS POTENTIELS SUR LE SOL 107
6.5.2.1.2. IMPACTS POTENTIELS SUR L'EAU 109
6.5.2.1.3. IMPACTS POTENTIELS SUR L'AIR 109
6.5.2.1.4. IMPACTS POTENTIELS SUR LE PAYSAGE 110
6.5.2.1.5. IMPACTS POTENTIELS LIES A LA GESTION DES DECHETS SOLIDES 110
6.5.2.2. IMPACTS POTENTIELS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE 110
6.5.2.2.1. IMPACTS POTENTIELS SUR LA FLORE 110
6.5.2.2.2. IMPACTS POTENTIELS SUR LA FAUNE 111
6.5.2.3. IMPACTS POTENTIELS SUR LE MILIEU HUMAIN 111
6.5.2.3.1. IMPACTS POTENTIELS SUR LA POPULATION 111
6.5.2.3.2. IMPACTS POTENTIELS SUR L'ACTIVITE ECONOMIQUE 112
6.5.3.1. IMPACTS POTENTIELS SUR LE MILIEU PHYSIQUE 112
6.5.3.1.1. IMPACTS POTENTIELS SUR LE SOL 112
6.5.3.1.2. IMPACT POTENTIELS SUR LE CLIMAT 113
6.5.3.1.3. IMPACTS POTENTIELS LIES A LA POLLUTION CHIMIQUE. 114
6.5.3.1.4. IMPACTS POTENTIELS SUR LE PAYSAGE 114
6.5.3.2. IMPACTS POTENTIELS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE 115
6.5.3.2.1. IMPACTS POTENTIELS SUR LA FLORE 115
6.5.3.2.2. IMPACTS POTENTIELS SUR LA FAUNE 115
6.5.3.3. IMPACTS POTENTIELS SUR LE MILIEU HUMAIN 116
6.5.3.3.1. IMPACTS POTENTIELS SUR LA POPULATION 116
6.5.3.3.2. IMPACTS POTENTIELS SUR LA SANTE ET HYGIENE 117
6.5.3.3.3. IMPACTS POTENTIELS SUR L'ACTIVITE D'ELEVAGE 117
6.5.3.3.4. IMPACTS POTENTIELS LIES AU BRUIT 117
6.5.3.3.5. IMPACTS POTENTIELS SUR L'INFRASTRUCTURE 118
6.5.3.3.6. IMPACTS POTENTIELS SUR LE TOURISME 118
6.5.3.3.7. IMPACTS POTENTIELS LIES AU RISQUE D'INCENDIE 119
VII. FORMULATION DES MESURES D'ATTENUATION 122
7.2.1. MESURES SUR LA GESTION DU SOL 122
7.2.2. MESURES SUR LA GESTION DE L'EAU 123

7.2.3. Mesures sur l'Air et la gestion de l'Ambiance Sonore 123
7.2.4. Mesures sur la Population et la Qualite de vie 123
7.2.5. Mesures sur la Securite publique 124
7.2.6. Mesures sur les Infrastructures et Equipements 124
7.3.1. Mesures sur la Gestion du Sol 125
7.3.2. Mesures sur la Qualite de l'air 125
7.3.3. Mesures sur la gestion des Rejets liquides et solides 125
7.3.4. Mesures sur la Faune et flore 125
7.3.5. Mesures sur le Paysage 126
7.3.6. Mesures sur les Risques d'incendie 126
7.3.7. Mesures sur la Population 126
7.3.8. Les circuits de recyclage retenus pour les differents composants 126
7.3.8.1. Les Dechets d'Equipement Electriques et Electroniques (D3E) 126
7.3.8.2. Les Dechets Industriels Dangereux (DID) 128
7.3.8.3. Les dechets residuels 128
7.3.8.4. Les metaux 128
7.3.8.5. Les dechets "de construction" 128

VIII. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE 129

IX. PLAN D'URGENCE ET SECURITE 143

9.1. Considerations d'urgence et securite 143
9.2. Actions a prendre par la Societe NURU pour la gestion des risques 143
9.2.1. Etape 1 : Identification des zones a risques 143
9.2.2. Etape 2 : Equipements d'Urgence 144
9.2.3. Etape 3 : Mesures Particulieres a mettre en œuvre 145
9.2.4. Etape 4 : Personnel designe pour l'evacuation 146
9.2.5. Etape 5 : Plan d'evacuation 147
9.2.6. Étape 6 : Procedure d'evacuation 148
9.2.7. Etape 7 : Numeros de Telephones importants 148
9.2.8. Etape 8 : Formation du Personnel 149
9.2.9. Etape 9 : Exercice d'evacuation 149
9.3. Roles et responsabilites du personnel designe pour l'evacuation 152

X. CONSULTATION DU PUBLIC 154

10.1. Objectifs de la Consultation du public 154
10.2. Approche methodologique et Deroulement 154
10.3. Elements de discussion 154
10.4. Reactions des parties prenantes 155
10.4.1. Constats faits lors des travaux anterieurs dans la zone d'influence du projet 155
10.4.2. Reactions specifiques pour la Notabilite du Quartier 155
10.5. Recommandations 155
10.6. Solutions permanentes envisagees par le promoteur du projet 156
10.6.1. Plan d'implication des parties prenantes 156
10.6.2. Mecanisme de traitement des plaintes 156

XI. CONCLUSION ET RECOMMENDATION 158

XII. BIBLIOGRAPHIE 159

XIII. ENGAGEMENT DU PROMOTEUR 160

XIV. ANNEXES ....A

ANNEXE 1. LISTE DES PERSONNES CONSULTEES ....B

ANNEXE 2. COPIES DES DOCUMENTS ADMINISTRATIFS DE KGE/ NURU SARL C

ANNEXE 3. COPIE DU TITRE D'AGREMENT AUX SERVICES D'ELECTRICITE-KGE/NURU SARL ....J

ANNXES 4. INSCRIPTIONS SUR L'URGENCE ET SECURITE DU PROJET NURU SARL L

ANNEXE 5. NOMBRE D'ARBRES ET PERSONNES AFFECTES PAR LE PROJET NURU SARL ....P

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Renseignements relatifs au Promoteur du Projet 4
Tableau 2. Renseignements sur le Consultant 4
Tableau 3. Experts ayant contribué à l'élaboration de l'EIES ORCAYA NURU SARL 5
Tableau 4. Approche méthodologique utilisée pour l'élaboration de l'étude 5
Tableau 5. Instruments de politique et programmes nationaux en matière d'environnement 12
Tableau 6. Instruments de politique nationale en matière d'énergie 12
Tableau 7. Instruments de politique et programmes nationaux en matière de développement économique et social 13
Tableau 8. Instruments de politique et programmes nationaux en d'urbanisme et habitat 14
Tableau 9. Instruments de politique et programmes nationaux en matière de santé et d'hygiène du milieu 15
Tableau 10. Instruments de politique de décentralisation 15
Tableau 11. Cadre légal et juridique au niveau national 16
Tableau 12. Instruments juridiques au niveau international 19
Tableau 13. Normes et Tests Standards de certification applicables aux produits fournis par la société 23
Tableau 14. Mesurages et Constats in situ 25
Tableau 15. performances des différentes technologies actuelles, implications en matière foncière et de GES 33
Tableau 16. Modules : Solutions techniques envisageables 35
Tableau 17. Onduleurs : types de technologies 37
Tableau 18. Philosophie d'Opérations 41
Tableau 19. Dimensionnement de la Centrale solaire PV de NURU SARL 42
Tableau 20. Gamme permise du niveau des Bruits 48
Tableau 21. Types de déchets 51
Tableau 22. Étapes de la construction d'une centrale au sol 52
Tableau 23. Cycle saisonnier de la Province du Nord-Kivu 58
Tableau 24. De l'entité administrative et superficie de la ville de Goma. 71
Tableau 25. Nombre d'arbres susceptibles d'être affectés par le projet 78
Tableau 26. Classes d'enjeux et contraintes définies dans le cadre du projet NURU SARL. 79
Tableau 27. Synthèse générale de l'état initial – Milieu Physique- site de NURU SARL à Goma 80
Tableau 28. Synthese générale de l'état initial – Milieu naturel- site de NURU SARL à Goma 82
Tableau 29. Synthèse générale de l'état initial – environnement socio-économique- site de NURU SARL à Goma. 83
Tableau 30. Présentation des variantes du Projet 85
Tableau 31. Critères retenus pour l'évaluation des différentes options technologiques 89
Tableau 32. Comparatif des différentes options technologiques sur base des critères établis 92
Tableau 33. Comparatif des différents types de cellules photovoltaïques 94
Tableau 34. Caractéristiques indicatives des modules photovoltaïques 95
Tableau 35. Comparatif des technologies avec et sans trackers 95
Tableau 36. Grille d'évaluation de l'importance absolue des impacts (Fecteau,1997) 100

Tableau 37 Sensibilité environnementale des éléments du milieu 101
Tableau 38. Inventaire des sources d'impacts potentiels pour les Phases de Préconstruction et de Construction 102
Tableau 39. Inventaire des sources d'impacts potentiels pour les Phases de Remise en état, d'Exploitation et de Démantèlement 103
Tableau 40 Matrice d'interrelation 103
Tableau 41. Valeurs limites pour les niveaux de bruit du Groupe de la Banque mondiale/de la SFI 118
Tableau 42. Possibilités de gestion/traitement des déchets hors modules 119
Tableau 43. Matrice Synthèse d'évaluation d'impacts potentiels 121
Tableau 44. Institutions responsables de la mise en œuvre du PGES 129
Tableau 45. Programme de Surveillance-Projet NURU SARL à Goma 133
Tableau 46. Programme de Suivi Environnemental du Projet NURU SAR à Goma 139
Tableau 47. Indicateurs de suivi environnemental 141
Tableau 48. Calendrier de mise en oeuvre et coûts des mesures 142
Tableau 49. Rôles et responsabilités du personnel désigné pour l'évacuation 152

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Esquisse de la situation cadastrale du site du projet 26
Figure 2. Schématisation de l'effet photovoltaïque 27
Figure 3. Schéma de principe d'une installation photovoltaïque 28
Figure 4. Schéma de principe des composants d'un parc photovoltaïque au sol 30
Figure 5. composition des panneaux photovoltaïques cristallins 33
Figure 6. Dimensions et vue d'un panneau photovoltaïque 34
Figure 7. Vue de profil des rangées de panneaux photovoltaïques pour le projet photovoltaïque 36
Figure 8. Dimensions des postes de transformation 38
Figure 9. Eléments constitutifs d'un Poste de transformation (PDT) 38
Figure 10. Type de transformateur utilisé 39
Figure 11. Layout d'Aménagement du Site du Projet 40
Figure 12. Réseau de Distribution de NURU SARL à Goma 49
Figure 13. Schématique de la supervision à distance prévu pour le projet NURU SARL 54
Figure 14. Situation géographique de la Province du Nord Kivu. 56
Figure 15. Situation Géographique du site d'implantation du Projet 57
Figure 16. Températures moyennes dans la zone d'influence du Lac Kivu-2019 58
Figure 17. Précipitations moyennes annuelles de la Ville de Goma -2019 59
Figure 18. Forecast : Tendances nuageuses 60
Figure 19. Forecast : Tendances des T(°C)- P(mm) et Vents (km/h) dans la zone d'influence du Projet 60
Figure 20. Volcans actifs et passifs dans la zone d'influence du projet 65
Figure 21. Sédiments et Isobathe du lac Kivu 66
Figure 22. Structure Lac Kivu 66
Figure 23. Eaux souterraines du République Démocratique du Congo 68
Figure 24.Site d' Echantillonnage de Zooplancton dans le Lac Kivu 70
Figure 25. Réseau Electrique en RDC 74
Figure 26. Exploitation pétrolière et gazière dans le lac Kivu 76
Figure 27. Chaîne des opérations dans la production d'énergie décentralisée 87
Figure 28. Coût moyen au kilowatt-heure des différentes technologies en Afrique subsaharienne 90
Figure 29. Coût moyen au kilowatt-heure des différentes technologies en Afrique subsaharienne 92
Figure 30. Recyclage D3E 126
Figure 31. Cycle de vie et recyclage de panneaux photovoltaïques 127

LISTE DES PHOTOS

Photos 1. Module des cellules monocristallines et des cellules polycristallines 31
Photos 2. Module couche mince utilisant du tellurure de cadmium 32
Photos 3. Module utilisant des cellules amorphes 32
Photo 4. Systèmes de fixation pour installation photovoltaïque 35
Photo 5. Tranchées de moins de 1 m de profondeur 50
Photo 6. Vue panoramique du Lac Kivu 63

LISTE DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES

A.C.E	: Agence Congolaise de l'Environnement
ALARA	: As Low As Reasonably Achievable traduit en français par « Aussi Bas que Raisonnablement Possible »
CH_4	: Méthane
CO_2	: Dioxide de carbone
CO_2eq	: Potentiel de réchauffement global d'un gaz à effet de serre, calculé par équivalence avec une quantité de dioxide de carbone qui aurait le même potentiel de réchauffement global.
COV	: Composés organiques volatils
EIES	: Etude d'Impact Environnemental et Social
EVA	: Acétate de vinyle
GES	: Gaz à effet de serre
GIEC	: Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
HAP	: Hydrocarbures aromatiques volatils
HTA	: Haute tension A (comprise entre 1 000 et 50 000 volts en courant alternatif)
IEC	: International Electrotechnical Commission (organisme de certification international dans le domaine de l'électricité)
ILS	: Instrument Landing System
IWD	: Inverse Weight Distance
KGE	: Kivu GREEN ENERGY SARL
MEDD	: Ministère de l'Environnement et Développement Durable
MGP	: Mécanisme de gestion des plaintes
ODD	: Objectifs de Développement Durable
PEB	: Plan d'Exposition au Bruit
PGES	: Plan de Gestion Environnementale et Sociale
PIPP	: Plan d'implication des parties prenantes
PNSD	: Plan National Stratégique de Développement
PPRN	: Plan de Prévention des Risques Naturels
RDC	: République Démocratique du Congo
REGIDESO	: Regie de Traitement et Distribution de l'Eau
RN	: Route Nationale
SARL	: Société à Responsabilité Limitée
SO2	: Dioxyde de soufre
TMD	: Transport de matières dangereuses
VDR	: Travaux de Voiries et drainage
VID	: Travaux de téléphonie et câblage informatique
Wc	: Watt crête – 1 GWc = 103 MWc = 106 kWc

RESUME NON TECHNIQUE

a) Contexte et justification

La présente EIES a porté sur les activités envisagées par le Projet de la Société NURU SARL relatif à la construction d'une centrale solaire à cellules photovoltaïques (PV) d'une capacité de 1,3 MW, à la phase 1 et, de 5MW, à la phase 2, en vue de la production de l'énergie électrique, son transport et sa distribution dans son propre réseau à Goma, dans la province du Nord Kivu.

Créée en 2015, la Société NURU SARL, Promoteur du projet, se trouve être spécialisée dans la production et la distribution de l'énergie, la sous-traitance dans le domaine de l'énergie, la distribution des systèmes des panneaux solaires, l'import et l'export, le commerce général des produits divers ainsi que la représentation d'autres sociétés ou marques de fabrication. Et, plus généralement, toutes opérations pouvant se rattacher directement ou indirectement à l'objet ci-dessus ou à tous objets similaires ou connexes, susceptibles d'en favoriser son extension ou développement. De ce fait, l'implémentation de ce projet requiert la réalisation d'une étude d'impact environnemental et social, de par la réglementation en la matière, en vigueur.

Mue par la volonté de contribuer à l'atteinte des Objectifs de développement durables (ODD) tant sur le plan local, national que régional, le développement de ce projet s'incruste dans le Plan National Stratégique de Développement (PNSD) au sens de la lutte contre la vulnérabilité sous diverses formes. Et, dans son ancrage direct à 1-13 des 17 ODD (Pas de pauvreté ; Faim Zéro ; Bonne santé et bien-être ; Education de qualité ; Egalité entre les sexes ; Energie propre et à coût abordable ; Travail décent et croissance économique ; Industrie, Innovation et Infrastructures ; Inégalités réduites, Villes et Communautés durables ; Consommation et production responsable ; Action Climatique).

Tout en inscrivant ses actions dans une perspective de développement durable, NURU SARL a fait de la prise en compte de l'environnement à des stades de planification, études, travaux et exploitation, une priorité dans l'ensemble des actions qu'elle mène.

Dans ces perspectives, NURU SARL escompte, à travers la présente étude d'impact environnemental et social cadre du projet de la réalisation d'une centrale solaire de Goma, évaluer les répercussions environnementales du projet, et ainsi identifier les impacts aussi bien positifs que négatifs, directs et indirects, du projet sur l'environnement naturel et humain de la zone concernée, identifier les mesures préventives et de compensation afin d'assurer la réussite du projet, ainsi qu'une meilleure intégration dans son environnement.

En plus des menaces environnementales qui pèsent sur la contrée avant le projet, la mise en œuvre de celui-ci ne laissera inerte l'environnement ; il y entraîne à son tour d'autres effets néfastes et impacts divers. Ce pourquoi, l'étude et le suivi de l'impact environnemental et social sont nécessaires pour évaluer tous les impacts environnementaux et sociaux, et envisager des solutions appropriées pour les atténuer et au besoin améliorer le contexte environnemental en tenant compte de l'article 21 de la loi n°11/009 du 09 juillet 2011 portant principes fondamentaux relatifs à la protection de l'environnement impose la réalisation de l'étude d'impact environnemental et social assortie de son plan de gestion environnementale et sociale.

Aussi, la Société NURU SARL pour être en ligne avec sa politique environnementale et soucieuse de respecter la règlementation nationale en matière de protection de l'environnement en vigueur par la soumission à la procédure d'évaluation et d'approbation de la présente étude d'impact environnemental et social à l'Agence Congolaise de l'Environnement «ACE», établissement public à caractère technique et scientifique doté d'une

personnalité juridique, sous tutelle du Ministère de l'Environnement et Développement Durable (MEDD), spécialisé dans l'évaluation et l'approbation de l'ensemble des études environnementales et sociales en RDC ainsi que le suivi de leur mise en œuvre, créé par décret n°14/030 du 18 novembre 2014 fixant ses statuts.

Ainsi, l'approbation de cette étude d'impact environnemental et social par l'ACE sera sanctionnée par la délivrance d'un Certificat Environnemental couvrant les activités prévues dans le cadre de ce projet de la Société NURU SARL à Goma, Province du Nord Kivu en RDC.

Cette a été élaborée par le Consultant, Bureau d'Etudes *Yes Environmental Consulting Group* (ACTE NOTAIRE N°18/KNG/002504 ; CD/KNG/RCCM/18-B-00501; ID.NAT : 01-83-N31513L ; CI/INPP : 51046,00 ; CERTIFICAT D'AFF./INSS : 010312378G1).

b) Ancrage institutionnel et légal du projet

En référence à l'Ordonnance N°17/025 du 10 juillet 2017 fixant les attributions des Ministères, plusieurs institutions et entités sectorielles nationales et internationales, parties prenantes sont entre autres, suivant leurs compétences associées, impliquées dans l'implémentation de ce projet d'autant elles jouent une certaine influence dans son cycle de vie dudit projet, notamment : le Ministère des Ressources Hydrauliques et de l'Electricité, en termes, de développement du potentiel de production, de transport et de distribution de l'eau et l'électricité ; Développement des capacités d'exportation de l'énergie électrique et des fournitures domestiques ; Octroi d'agrément pour la fourniture des biens et services en matière d'énergie électrique ; Suivi et contrôle technique des activités de protection, transport et distribution d'eau et de l'électricité ;Politique de distribution d'eau et d'électricité ; Gestion des ressources énergétiques, Gestion du secteur d'eau potable et hydraulique et du secteur de l'électricité ; le Ministère des Affaires Foncières en termes, de la gestion de la politique et de l'encadrement en matière de gestion du domaine d'Application et vulgarisation de la législation foncière et immobilière, du Notariat en matière foncière et cadastrale, de Gestion et octroi des titres immobiliers , de Lotissement en collaboration avec le Ministère ayant en charge l'aménagement du territoire, l'urbanisme et l'habitat, d'Octroi des parcelles de terre en vue de la mise en valeur ; le Ministère de l'Aménagement du Territoire, Urbanisme et Habitat du fait de la couverture des aspects dont: l'Aménagement de l'espace urbain en matière d'urbanisme et d'habitat, la Gestion et administration du patrimoine immobilier relevant du domaine privé de l'Etat, la Mise en œuvre du Plan National d'habitat, la Police des règles de l'Urbanisme et Habitat, l'Apport d'une assistance technique permanente à l'auto-construction, le Développement et promotion de la construction des établissements humains tant par le secteur public que privé, la Promotion des logements sociaux ; le Ministère du Tourisme, intervenant dans l'Exécution de la politique nationale du tourisme ; la Gestion et exploitation des aspects touristiques dans les aires protégés (parcs nationaux, réserves naturelles, jardins zoologiques et botaniques, domaines de chasse, etc.) ; la Promotion du tourisme par tous les moyens appropriés et coordination de toutes les activités du secteur ; le Suivi et audit technique des établissements publics et privés œuvrant dans le secteur du tourisme ; la Promotion et organisation de l'industrie hôtelière et des agences de voyages ; la Réglementation des activités touristiques ; l'Inspection des établissements touristiques et hôteliers sur le territoire national ; l'Elaboration des normes de classification des établissements touristiques, hôteliers, des agences de voyages et autres ; l'Aménagement et réhabilitation des infrastructures touristiques ; le Ministère de l'Environnement et Développement Durable (MEDD) agissant plus particulièrement à travers ses Directions normatives ainsi que par l'un de ses établissement public dont l'Agence Congolaise de l'Environnement (ACE) pour la délivrance du Certificat Environnemental en faveur de ce projet.

c) Milieu d'insertion du Projet

La Province du Nord-Kivu est située à cheval sur l'Equateur. Elle est comprise entre 0° 58' de latitude Nord et 02° 03' de latitude Sud et entre 27° 14' de longitude Ouest et 29° 58' de longitude Est. Elle est limitée à l'Est par les Républiques de l'Ouganda et du Rwanda (Sud-Est), au Nord et à l'Ouest par la Province Orientale, au Sud-Ouest par la Province du Maniema et au Sud par la province du Sud-Kivu. Sa superficie est de 59.631 km^2, soit environ 2,5 % de l'étendue du territoire national. Le relief du Nord-Kivu est très accidenté. L'altitude varie de moins de 800 m à plus de 2.500 m. Certains sommets atteignent plus de 5.000 m. Ce relief est formé des plaines, des plateaux et des chaînes de montagne.

Par ailleurs, l'hétérogénéité du relief amène une grande variété de climats. D'une manière générale, on observe une corrélation étroite entre l'altitude et la température moyenne. En-dessous de 1.000 m, cette température est voisine de 23° C. A 1.500 m, on enregistre quelques 19° C et à 2.000 m, 15° C environ. En outre, la pluviométrie moyenne varie entre 1.000 mm et 2.000 mm. Les précipitations mensuelles les plus faibles sont enregistrées entre janvier et février et entre juillet et août. Quatre saisons caractérisent le climat du Nord- Kivu : deux saisons humides et deux saisons sèches.

d) Solutions de Rechange

La variante avec projet a été favorisée pour des raisons soutenues et reprises ci-haut. Consécutivement à l'analyse comparative de 5 options définies dans cette étude, seule **l'Option 1**, portant sur la mise en valeur de l'énergie solaire à travers la construction d'une centrale y afférente a été retenue. Sous cette optique, **l'Alternative 2** explorant l'emploi des Modules ou Cellules (Panneaux) à Couches Minces a été sélectionnée à cause de ses aspects compétitifs.

Par ailleurs, la mise à contribution des panneaux avec et sans trackers, va être soumises à la dynamique adaptative du présent projet de la Société NURU SARL.

e) Descriptif Technique

e.1.Phase de Chantier :

Durant cette période, différentes étapes vont se succéder. Trois phases principales se divisant en diverses opérations sont ainsi répertoriées. Il s'agit de :

- Phase de préparation du site ;
- Phase de montage des structures photovoltaïques ;
- Phase de raccordement.

e.1.1.Phase de préparation du site

Différentes actions pourront être menées pour préparer de manière optimale l'installation de panneaux photovoltaïques :

e.1.1.1. Sécurisation du site et mise en place de la clôture délimitant les installations du parc

La mise en place d'une clôture autour de chaque parc s'avère essentielle pour éviter que le chantier ne s'étende en dehors du site mais surtout pour délimiter la zone des travaux et restreindre l'entrée sur le site des personnes ne travaillant pas sur celui-ci. La clôture permettra par la suite de sécuriser le site.

e.1.1.2. Création de la voirie nécessaire à l'accès aux véhicules de livraison, dans le périmètre du site

Les VRD (Voiries et Drainage) sont réalisées lors de la phase préliminaire du chantier. Les voiries seront créées afin de faciliter la circulation des engins amenés à fréquenter le site et de permettre la livraison et l'accès aux différents postes électriques. La création de ces voies de circulation est effectuée par excavation sur près de 30 cm, par la mise en place de géotextile puis de grave non traitée (compactée). Les voies d'accès sont en matériau poreux afin de conserver toute la perméabilité du sol et de ne pas influer sur les ruissellements naturels.

e.1.1.3. Le transport des matériaux nécessaires à la création des parcs

Lors du chantier, le transport de l'ensemble des éléments des parcs et des engins de chantier sera nécessaire. Ainsi, le nombre de poids-lourds impliqués dans la construction des parcs solaires est évalué à environ :

- *camions nécessaires pour la VRD,*
- *camions pour les modules photovoltaïques,*
- *camions pour les structures,*
- *camions pour les câbles,*
- *camions pour les locaux techniques*

e.1.2. Phase de montage des structures photovoltaïques :

e.1.2.1. Préparation des chemins de câbles enterrés

Le câblage des modules est réalisé par cheminement le long des châssis des modules. Le raccordement aux postes électriques sera fait par le bais de tranchées. Les tranchées sont adossées aux voiries afin d'optimiser leur linéaire et les zones d'excavation. Lors de la réalisation des tranchées pour enterrer les câbles, des déplacements de terre seront effectués. Les tranchées restent peu importantes, de moins d'1 mètre de profondeur (*cfr. photographie ci-dessous*) dans lesquelles est déposé un lit de sable d'environ 10 cm.

Les câbles sont posés côte à côte de plein pied. La distance entre les câbles dépend de l'intensité du courant.

e.1.2.2. Pose des matériels

- La pose des structures et des modules sur pieux battus :

La technique utilisée, dite de "battage de pieux" consiste à enfoncer dans le sol des pieux (éléments porteurs) de façon mécanique. De cette façon, le sol ne subit pas une transformation structurelle importante : aucun mélange des couches de sol Les panneaux sont implantés sans remaniement important du terrain : des micro-pieux sont enfoncés grâce à des batteuses mobiles.

- La mise en place des locaux techniques

Pour réaliser la pose, il sera nécessaire de réaliser un terrassement et de créer une aire d'implantation.

e.1.3. Gestion du chantier

Aucun déchet ne sera brûlé sur place, l'ensemble des déchets passera dans différentes phases : tri, recyclages, élimination…Pour minimiser la gestion des centres de stockage communs à toutes les entreprises, les entrepreneurs implanteront le centre de stockage attenant à la base vie/travaux permettant de limiter au maximum l'emprise de la zone de chantier et facilitant la surveillance envisageable de ces zones par des entreprises spécialisées. La mise à disposition de bennes, le tri sélectif et l'évacuation vers un centre de revalorisation sera mis en place. Le site sera remis en état à la fin du chantier.

e.1.3.1. Prévention des pollutions accidentelles

Certains travaux nécessitent la mise en œuvre de béton, notamment pour l'ancrage de la clôture. Lors du coulage du béton, certaines précautions devront être prises :

- *Éviter le relargage des fleurs de ciment dans le milieu;*
- *Le nettoyage des camions transportant le béton devra être effectué sur la base de chantier*

Une procédure d'intervention est établie en cas d'accident et de déversement accidentel d'hydrocarbure et huiles de moteur. Deux kits anti-pollution seront mis en place sur site. L'élimination des produits récupérés en cas de déversement accidentel devra suivre la filière la plus appropriée.

e.1.3.2. La Maintenance du site

La technologie photovoltaïque est une technologie à faible maintenance. Ainsi les interventions sont réduites à l'entretien du site et à la petite maintenance. Ces prestations sont assurées par une société locale. Pour maitriser les interventions sur le site et pour pouvoir assurer la meilleure intégration du projet dans son environnement, une attention particulière doit être apportée aux éléments suivants :

e.1.3.2.1. Le traitement végétal du site

L'entretien de la végétation est plus fréquent en début de vie du parc puis devient après deux ou trois saisons beaucoup plus restreint compte-tenu de l'aménagement végétal réalisé. Puis, un entretien ponctuel s'avérera nécessaire pour contrôler le développement de la végétation sous les panneaux.

Il convient de distinguer l'entretien des haies de celui des sols :

- Une haie en formation s'entretient surtout les 3 premières années permettant un bon développement des plants. Ensuite, une taille d'entretien est nécessaire pour éviter que la base de la haie se dégarnisse ou pour limiter l'étalement latéral de la haie qui risquerait sinon de compromettre le système de sécurité de la clôture. C'est pourquoi, une largeur de 2 à 3 mètres de la haie sera maintenue.
- Les zones herbacées font l'objet d'un entretien régulier par pâturage ovin et tonte mécanique afin de garantir une utilisation raisonnée de produits phytosanitaires.

e.1.3.2.2. Un Plan de maintenance préventif

Il sera mis en place pour toute la durée de vie de chaque parc et permettra d'anticiper tout dommage ou diminution de performance des installations. Ainsi, ponctuellement le contrôle et le remplacement des éléments défectueux des structures devront être mis en place.

e.1.3.2.3. Les Equipements électriques

Dans le cadre d'un fonctionnement normal, il faut en général compter une opération de maintenance par an et une ronde d'inspection par mois. Les équipements électriques, tout comme les éléments des structures pourront être remplacés. Suivant l'âge des équipements, les inspections annuelles seront d'envergures différentes :

- Des opérations plus approfondies auront en principe lieu tous les trois ans et porteront principalement sur la maintenance des organes de coupure.
- Une maintenance complète tous les 7 ans au cours de laquelle la maintenance des onduleurs aura lieu

f) Matrice Synthèse d'évaluation des impacts potentiels

Le tableau suivant présente la matrice d'évaluation qui récapitule les différents impacts pour chaque élément du milieu et pour chaque activité du projet :

Tableau : Matrice Synthèse d'évaluation d'impacts potentiels

Milieu	composantes	Source d'impacts																
		Phase pré construction				Phase réalisation								Phase exploitation		Phase démantèlement		
		Prospection préliminaire	signalisation	Transport et circulation	Installation du chantier	Transport et circulation	excavation	Présence d'ouvriers sur site	Bâtiments et équipements	Rejet liquide et solides	démobilisation	Remise en état	Mise en œuvre du projet	Présence des infrastructures	Entretien et reparation	excavation	démantèlement	Remise en état
Milieu physique	Sol																	
	Air et climat																	
	Qualité des eaux																	
	Paysage																	
Milieu biologique	Flore																	
	Faune																	
	Espace protégé																	
Milieu humain	Population, habitats et foncier																	
	Santé & hygiène																	
	Ambiance sonore																	
	Agropastoralisme																	
	Activité socio-économique/emplois																	
	infrastructure et équipement																	
	Tourisme																	
	Archéologie et patrimoine																	

	: Pas d'impact.
	: Impact négatif faible.
	: Impact négatif moyen.
	: Impact positif.

g) Appréciations relatives à l'emplacement du site :

Le site a été attribué légalement par le Ministère des Affaires Foncières au Promoteur conformément au plan cadastral de la Commune Goma, Quartier NDOSHO. Présentement, il y a quelques habitations, et activités socioéconomiques dans la zone d'influence. Toutefois, il ya lieu de sécuriser davantage le site (gardiennage, surveillance) pour s'assurer que les travaux de construction de cette centrale solaire n'entravent pas les activités existantes ou fort plus, l'une des raisons de la présente étude.

h) Appréciations relatives aux travaux de construction

Les nuisances causées ou éventuelles lors de la phase de construction sont/seront relativement de mineures à moyennes sur les ressources naturelles (sols, eaux et air), mais sont ou pourront être moyennes à quelques exceptions près majeures sur l'environnement la composante sociale et humaine en terme d'importance. Fort plus, sont déjà observables les impacts positifs du projet tant sur le social que le cadre esthétique. Par ailleurs, on pourrait tout juste craindre les bruits localisés sur chantier émanant des machines lors des travaux, les risques d'accidents, les rejets anarchiques des déchets de chantier, l'accès plan d'eau pour soulagement des besoins physiologiques, le manque des latrines pour ouvriers, etc. Toutefois, les effets seront facilement maîtrisables si les dispositions prises dans le PGES de l'étude, y compris les mesures de sécurité et d'hygiène prévues sont appliquées et respectées rigoureusement.

i) Appréciations relatives à l'exploitation du Projet

Le fonctionnement de la centrale solaire engrangera nombre d'avantages et, pourrait par ailleurs, entraîner des nuisances à un seuil très tolérable; et, surtout que vu l'emplacement du site du projet dans un environnement respectueux. Toutefois, un focus des mesures a été prévu et devant être exécuté suivant les lignes prescrites dans le PGES. Les dispositifs de surveillance et de suivi environnemental pendant les différentes phases permettront d'éviter ou de réduire de façon significative les impacts négatifs tels identifiés.

j) Conclusion

Sur la base des considérations y consignées, il est plausible de retenir que le projet de construction d'une centrale solaire à cellules photovoltaïques (PV) d'une capacité de 1,3 MW, à la phase 1 et, de 5MW, à la phase 2, tel que présenté, soit viable au plan environnemental et social. Toutefois, il s'agira de veiller à ce que l'ensemble des mesures définies dans le présent Plan de gestion environnementale et sociale soient totalement et rigoureusement mises en œuvre. Le suivi de la mise en œuvre dudit PGES sera assuré par l'Agence Congolaise de l'Environnement (ACE).

I. INTRODUCTION

1.1. Contexte et justification

Le développement durable est un choix de développement auquel la RDC a souscrit au même titre que la communauté internationale. Un choix dicté au niveau national, non seulement par la rationalisation de la gestion des ressources, gage du développement socioéconomique futur du pays, mais également et surtout en raison d'un souci d'amélioration continue de la qualité de vie du citoyen congolais. Le droit à un environnement sain est de ce fait un principe fondamental de la politique nationale en matière de gestion de l'environnement.

La présente étude d'impact environnemental et social (EIES) est élaborée dans le cadre de la mise en œuvre du Projet d'installation d'une centrale solaire à cellules photovoltaïques de la Société NURU SARL en vue de la production, transport et distribution de l'énergie électrique dans son propre réseau à travers dans la Ville de Goma, Province du Nord Kivu. Ce projet évoluera en deux phases dont la première phase portera sur une puissance installée de 1,3 MW et, la seconde phase, devra augmenter la capacité de ces installations pour atteindre une puissance installée de 5 MW.

Créée en 2015, la Société NURU SARL, Promoteur du projet, se trouve être spécialisée dans la production et la distribution de l'énergie, la sous-traitance dans le domaine de l'énergie, la distribution des systèmes des panneaux solaires, l'import et l'export, le commerce général des produits divers ainsi que la représentation d'autres sociétés ou marques de fabrication. Et, plus généralement, toutes opérations pouvant se rattacher directement ou indirectement à l'objet ci-dessus ou à tous objets similaires ou connexes, susceptibles d'en favoriser son extension ou développement. De ce fait, l'implémentation de ce projet requiert la réalisation d'une étude d'impact environnemental et social, de par la réglementation en la matière, en vigueur.

Fort, par ailleurs de constater que le déficit et manque d'énergie électrique, en dépit de l'énorme potentiel hydroélectrique (100 GW) du pays, est une des raisons principales qui poussent le Gouvernement de la République Démocratique du Congo à promouvoir le développement de nouveaux projets explorant le domaine des énergies renouvelables. En outre, la RDC reste l'un des pays ayant le taux d'accès à l'électricité le plus bas au monde. Seulement 15,2% de la population ont accès à l'électricité. Les trois réseaux de transport de la SNEL (ouest, Sud et Est) ne suffisent pas à répondre totalement au besoin grandissant de la demande en électricité. En 2017, le taux de croissance du PIB était chiffré en 3,2 %. Sous cette optique, l'objectif du Gouvernement de la RDC est d'accroitre la desserte nationale en électricité afin d'accélérer le développement économique et social du pays grâce à une mobilisation de ses importantes ressources énergétiques.

En effet, il se trouve que les énergies renouvelables sont une source d'énergie inépuisable. Disponibles à volonté, ces sources sont diverses et variées, allant du solaire à l'éolien en passant par la géothermie. Grâce à ces énergies peu polluantes, il est possible d'envisager un système de production énergétique prolifique plus respectueux de la nature. De manière générale, les énergies renouvelables sont plus propres que les énergies fossiles et fissiles actuellement exploitées dans le monde entier. Elles sont plus écologiques, disponibles en masse autour du globe et sont « gratuites » une fois les installations de production rentabilisées.

Tout en inscrivant ses actions dans une perspective de développement durable, NURU SARL a fait de la prise en compte de l'environnement à des stades de planification, études, travaux et exploitation, une priorité dans l'ensemble des actions qu'elle mène.

Dans ces perspectives, NURU SARL escompte, à travers la présente étude d'impact environnemental et social cadre du projet de la réalisation d'une centrale solaire de Goma, évaluer les répercussions environnementales

du projet, et ainsi identifier les impacts aussi bien positifs que négatifs, directs et indirects, du projet sur l'environnement naturel et humain de la zone concernée, identifier les mesures préventives et de compensation afin d'assurer la réussite du projet, ainsi qu'une meilleure intégration dans son environnement.

D'autant plus par ailleurs, mue par la volonté de contribuer à l'atteinte des Objectifs de développement durables (ODD) tant sur le plan local, national que régional, le développement de ce projet s'incruste dans le Plan National Stratégique de Développement (PNSD) au sens de la lutte contre la vulnérabilité sous diverses formes. Et, dans son ancrage direct à 1-13 des 17 ODD (Pas de pauvreté ; Faim Zéro ; Bonne santé et bien-être ; Education de qualité ; Egalité entre les sexes ; Energie propre et à coût abordable ; Travail décent et croissance économique ; Industrie, Innovation et Infrastructures ; Inégalités réduites, Villes et Communautés durables ; Consommation et production responsable ; Action Climatique).

En plus des menaces environnementales qui pèsent sur la contrée avant le projet, la mise en œuvre de celui-ci ne laissera inerte l'environnement ; il y entraîne à son tour d'autres effets néfastes et impacts divers. Ce pourquoi, l'étude et le suivi de l'impact environnemental et social sont nécessaires pour évaluer tous les impacts environnementaux et sociaux, et envisager des solutions appropriées pour les atténuer et au besoin améliorer le contexte environnemental en tenant compte de l'article 21 de la loi n°11/009 du 09 juillet 2011 portant principes fondamentaux relatifs à la protection de l'environnement impose la réalisation de l'étude d'impact environnemental et social assortie de son plan de gestion environnementale et sociale.

Aussi, la Société NURU SARL pour être en ligne avec sa politique environnementale et soucieuse de respecter la règlementation nationale en matière de protection de l'environnement en vigueur par la soumission à la procédure d'évaluation et d'approbation de la présente étude d'impact environnemental et social à l'Agence Congolaise de l'Environnement «ACE», établissement public à caractère technique et scientifique doté d'une personnalité juridique, sous tutelle du Ministère de l'Environnement et Développement Durable (MEDD), spécialisé dans l'évaluation et l'approbation de l'ensemble des études environnementales et sociales en RDC ainsi que le suivi de leur mise en œuvre, créé par décret n°14/030 du 18 novembre 2014 fixant ses statuts.

Ainsi, l'approbation de cette étude d'impact environnemental et social par l'ACE sera sanctionnée par la délivrance d'un Certificat Environnemental couvrant les activités prévues dans le cadre de ce projet de la Société NURU SARL à Goma, Province du Nord Kivu en RDC.

1.2. Objectifs du Projet et de l'EIES

1.2.1. Objectifs du projet

1.2.1.1. Objectif global du Projet

Globalement le présent projet de la Société NURU Sarl consiste à assurer la production, transport et distribution de l'énergie électrique dans son propre réseau à travers dans la Ville de Goma, Province du Nord Kivu, en RDC, par la construction d'une centrale solaire à cellules photovoltaiques.

1.2.1.2. Objectifs spécifique du Projet

Spéfiquement ce projet vise à:

- fournir l'électricité propre et fiable aux ménages, entreprises, établissements privés et publics installés dans la zone d'influence du projet ;
- favoriser les activités économiques à Goma, en particulier et dans le Nord Kivu, en général, en attirant de nouvelles entreprises ou en accroissant les existantes avec des services de l'électricité ;
- réduire les risques sanitaires dus à l'usage de la biomasse et des lampes de kérosène, carburants d'origine fossile comme sources d'énergie;
- promouvoir des services de santé de qualité sur base des équipements de santé qui auront l'électricité pour actionner des réfrigérateurs et pour faire fonctionner l'équipement médical ;
- donner l'opportunité aux établissements scolaires d'offrir une éducation de qualité et employer également la technologie dans l'enseignement ;
- contribuer à réduire les émissions de CO_2 en se produisant par utilisation des sources d'énergie verte et renouvelable. C'est-à-dire le PV solaire avec un générateur diesel seulement utilisé comme protection.Il est estimé qu'en utilisant le PV solaire au lieu de la capacité diesel de genset pour alimentation, les émissions de CO_2 sont réduites être ~66%.

1.2.2. Objectifs de l'étude

L'objectif principal de cette étude, est d'arriver à un projet optimal sur le plan environnemental tout en respectant les impératifs techniques et économiques associés à sa réalisation. Cette étude d'impact environnemental cadre servira de base pour le processus d'acceptabilité environnementale qui devra être mené pour cette centrale solaire dans ses différentes composantes. L'Etude de l'Impact Environnemental et Social étant devenue un outil stratégique et indispensable dans l'élaboration et la mise en œuvre des projets.

Elle permet en effet, d'orienter le promoteur dans sa prise de décision pour un choix rationnel de la variante la mieux intégrée dans le contexte biophysique et socioéconomique du projet. Elle permet en outre d'assurer une gestion environnementale et sociale qui minimise les impacts négatifs et maximise les impacts positifs résultant de différentes composantes du projet. Il s'agit donc d'assurer le respect des dispositions environnementales en vigueur, de déterminer, d'analyser et d'évaluer des impacts potentiels inhérents à la mise en œuvre des différentes activités du projet et de proposer un plan de gestion environnementale et sociale (PGES) qui indiquera surtout les mesures d'élimination et/ou d'atténuation des impacts négatifs et modalités de mise en œuvre de la gestion environnementale et sociale.

L'EIES permet au projet de répondre aux exigences de la législation congolaise en la matière en vigueur et d'être en conformité vis-à-vis des Procédures d'évaluation environnementale et sociale. Il s'agit notamment:

- Sur le plan technique, de :
  - intégrer des aspects environnementaux dans le système de gestion du projet en vue d'un alignement axé sur le développement durable des ressources naturelles ;
  - respecter la réglementation nationale et internationale sur la gestion de l'environnement ;
  - améliorer le système de management environnemental du projet en vue de le hisser au même diapason que des entreprises responsables et respectueuses de l'environnement ;

- mettre en place des outils susceptibles de mieux gérer la dimension environnementale.

❖ Sur le plan administratif, de :

- permettre aux décideurs publics d'apprécier l'étendue et l'importance relative de tout impact généré par les différentes activités conduites du projet ;
- fournir des informations nécessaires quant à la gestion et au suivi environnemental des activités du projet par les institutions étatiques compétentes conformément à la législation en vigueur ;
- mettre à la disposition du projet des éléments clairs concernant les mesures d'atténuation et compensation à exécuter.

1.3. Présentation du Promoteur du Projet et du Consultant

1.3.1. Présentation du Promoteur du Projet

Le Promoteur de ce projet est la « Société NURU SARL », dont les renseignements sont consignés dans le tableau repris ci-dessous. A la suite de la délocalisation du Siège social de la ville de Beni à Goma, il y a eu nécessité de procéder à la modification de la dénomination de la KIVU GREEN ENERGY SARL à NURU SARL. Le changement officiel est intervenu en date du 03/10/2019 par notification du Guichet Unique de Crétation des Entreprises (GUCE), portant inscription complémentaire, modificative ou secondaire (Cfr. Annexe y relative).

Tableau 1. Renseignements relatifs au Promoteur du Projet

Nom du Promoteur	: SOCIETE NURU SARL
Nom du Projet	: Projet d'installation par la Société NURU Sarl d'une centrale solaire à cellules photovoltaïques en vue de la production, transport et distribution de l'énergie électrique dans son réseau dans la Ville de Goma, Province du Nord Kivu
Superficie du Terrain	: 2,6 -3 hectares
Date de Création	: 22/10/2015
ID. NAT.	: 5-910-N01640S
RCCM	: CD/GOM/RCCM/15-B-0377
Numéro Impôt	: A1703968H
Titre d'Agrément/S. Electricité	: N°ERH/SG/050/154/G9/2018
Répondant de la Société	: Mr. Jonathan Edwards SHAW, Co-fondateur & Directeur Général
Contact	: +243813243021 / +254799873036 & E-mail: j.shaw@nuru.cd
Adresse physique de la Société :	: 92, Avenue Présidentielle, Quartier Himbi, C/Goma, Ville de Goma, Province du Nord Kivu

1.3.2. Présentation du Consultant

Tableau 2. Renseignements sur le Consultant

Références	Informations/Indications
Nom du Consultant	: **YES ENVIRONMENTAL CONSULTING GROUP - GETED Sarl**
Type	: Bureau d'Etudes
Domicile / Siège social	: Kinshasa/Macampagne, RDC
Téléphone et e-mail	: + 243 99 97 759 21 yesenvironmentalgroup@gmail.com
Agrément Bureau d'Etudes	: AM.N°053/CAB/MIN/EDD/AAN/WF/05/2018 du 19 juin 2018
Acte de création (Personnalité juridique)	- Acte constitutif sous le droit commercial général du traité de l'OHADA dûment enregistré aux domaines Folio : 0272 du 12/04/2018 ;

	- ACTE NOTAIRE N°18/KNG/002504 ; - CD/KNG/RCCM/18-B-00501. - ID.NAT : 01-83-N31513L ; - CI/INPP : 51046,00 ; - CERTIFICAT D'AFF./INSS : 010312378G1
Expérience du Consultant	- Plusieurs réalisations dans l'Actif des Constituants.

Les experts ayant concouru à l'élaboration de la présente étude d'impact environnemental et social sont alignés dans le tableau ci-dessous:

Tableau 3. Experts ayant contribué à l'élaboration de l'EIES ORCAYA NURU SARL

Noms & Post-noms, Prénoms	Profil Académique	Rôles et/ou Charges
ISAAC MAKANDUA	Ingénieur Civil en Construction et Spécialiste en Gestion Intégrée des Ressources en Eau	Couverture des aspects relatifs au rendu technique, analyse et évaluation approfondies d'impacts, analyse des risques et dangers ; Back-stopping de l'étude
MAREGEKO Chito	Ingénieur Civil en Construction et Spécialiste en Gestion Intégrée des Ressources en Eau	Couverture des aspects relatifs aux aménagement technique
MUKENDI KATAMBA	Spécialiste en Gestion des Ressources naturelles & Ingénieur Agronome A_0	Couverture des aspects relatifs aux milieux d'insertion du projet, formulation des mesures environnementales et sociales
IBULA M., Jean-Pierre	Sociologue, Expert en Développement Social	Couvertures des aspects sociaux
BOMBILE Sarah,	Juriste, Licenciée en Droit	Couverture des aspects juridiques
LUTETE Wilfrid	Ingénieur Agronome A_0, Spécialiste en Géomatique	Couverture des aspects relatifs à l'analyse et représentation spatiale

1.4. Approche méthodologique

La formalisation de la présente étude est passée par deux principales étapes notamment : une étude préliminaire associée à une mise en contexte des activités ainsi que d'une étude approfondie. Les détails y afférents sont pourvus dans le tableau suivant :

Tableau 4. Approche méthodologique utilisée pour l'élaboration de l'étude

Étapes	Tâches effectuées
Descente sur terrain	- L'équipe du Consultant a effectué une descente sur terrain au cours du mois de septembre 2019, de la semaine allant du 26 au 29 au site du Projet situé à Goma, C/Goma/ Nord Kivu ; afin de faire un état des lieux, de recueillir des renseignements utiles sur les milieux récepteurs, activités de la société tant sur le plan technique, environnemental et social par le truchement d'observations, collecte et inventaire d'actions et données usuelles à affiner dans le rapport d'étude à mettre à jour.
Revue documentaire	- La revue documentaire actualisée a permis à l'équipe du Consultant de prendre connaissance des informations élémentaires par considération du contour et des composantes des activités effectuées, tout en prenant en compte les caractéristiques de l'environnement biophysique et humain de la zone d'influence directe et indirecte.
Consultation du public	- Contacts avec les autorités administratives locales, partenaires de la société civile, les groupes vulnérables, la population riveraine dans la zone d'influence des activités de la société. - Cette étape étant transversale sera tenue tout au long du processus de la mise à jour de l'EIES.

Outils et techniques utilisés	- Plusieurs outils et techniques ont été combinés pour générer certaines informations des données brutes récoltées. Il s'agit du Ms Excel, du Système d'Information Géographique (SIG), la Télédétection, explorant l'ArcGIS 10.0 et iLWIS 3.0, RET Screen Plus, etc. - Plusieurs données tant numériques que spatiales ont été mises à contribution pour cette étude.
Identification, analyse des impacts	- L'identification des activités sources-d 'impacts, des impacts potentiels a été faite en amont, puis s'en est suivie une d'analyse cas par cas de chaque impact avec sa correspondante activité aux fins d'en déterminer l'importance.
Rédaction du rapport de l'étude	- Ce rapport d'EIES a été concocté conformément au décret n°14/019 du 02 août 2014 fixant les règles de fonctionnement des mécanismes procéduraux de la protection de l'environnement.
Transmission et soumission du rapport d'étude	- Cette étape sera faite dans le respect strict de la réglementation en la matière en vigueur.

1.5. Contenu du rapport de l'étude

Le présent rapport d'étude d'impact est rendu en 11 points dont le sommaire de chacun est libellé comme suit:

- ✓ Le Point **Premier** s'articule autour de l'Introduction ;
- ✓ Le Point **Deuxième** postule sur le cadre institutionnel, légal et juridique du projet ;
- ✓ Le Point **Troisième** présente l'ossature technique du projet;
- ✓ Le Point **Quatrième** détaille sur l'environnement initial du site d'insertion du projet ;
- ✓ Le Point **Cinquième** analyse les variantes du projet et solutions de rechange ;
- ✓ Le Point **Sixième** identifie, analyse et évalue les impacts environnementaux et sociaux ;
- ✓ Le Point **Septième** formule les mesures d'atténuation ;
- ✓ Point **Huitième** présente le plan de gestion environnementale et sociale du projet ;
- ✓ Le Point **Neuvième** décline le Plan d'Urgence et Sécurité des installations de la Centrale solaire ;
- ✓ Le Point **Dixième** aborde la consultation du public ;
- ✓ Le Point **Onzième** rend la conclusion et recommandation.
- ✓ Le Point **Douzième** traite les différentes références sources d'informations utilisées dans cette étude ;
- ✓ Le Point **Treizième** explore les références bibliographiques exploitées ;
- ✓ Le Point **Quatorzième** décline la déclaration de la conformité de l'étude liée à l'engagement du promoteur ;
- ✓ Le Point **Quinzième** coule les annexes de l'étude

II. CADRE INSTITUIONNEL, LEGAL ET JURIDIQUE

2.1. Introduction

Dans cette partie sera présenté le cadre institutionnel, légal et juridique en rapport avec les contours des activités assignées au projet d'installation d'une Centrale solaire à cellules photovoltaiques à Goma, par la Société NURU SARL. Elle contient à cet effet, les textes légaux et règlementaires qui sont en vigueur en RDC en rapport avec la protection de l'environnement, y compris les conventions internationales, ainsi que toute autre texte ayant trait à la protection des travailleurs, notamment en matière de santé, genre, sécurité sociale, affaires foncières. Elle reprend en outre la politique sectorielle en matière d'infrastructures de sécurité ainsi qu'en matière d'Urbanisme.

Ce point est élaboré conformément au libellé du décret n°14/019 du 2 août 2014 fixant les règles de fonctionnement des mécanismes procéduraux de la protection de l'environnement en son article 19 littera c.

2.2. Cadre Institutionnel

Le projet d'installation d'une Centrale solaire à cellules photovoltaiques à Goma, par la Société NURU SARL s'aligne dans le cadre de la mise en œuvre de politique et programmes initiés et développés par le gouvernement congolais dans son Plan National Stratégique de Développement (PNSD) et dans sa Stratégie nationale sectorielle de l'environnement. L'implémentation de ce projet mettra à contribution l'intervention plusieurs institutions et entités sectorielles nationales et internationales en vue de sa réussite dans son expansion et dans sa durabilité. Ces intervenants sont donc des parties prenantes au projet car ayant une certaine influence dans son cycle de vie. En référence à l'Ordonnance N°17/025 du 10 juillet 2017 fixant les attributions des Ministères, ces parties prenantes sont entre autres, au niveau national, provincial et territorial, les suivantes avec leurs compétences associées :

2.2.1. Ministère des Ressources Hydrauliques et de l'Electricité

Cette institution interviendra spécifiquement dans ce projet pour les matières suivantes : Développement du potentiel de production, de transport et de distribution de l'eau et l'électricité ; Développement des capacités d'exportation de l'énergie électrique et des fournitures domestiques ; Octroi d'agrément pour la fourniture des biens et services en matière d'énergie électrique ; Suivi et contrôle technique des activités de protection, transport et distribution d'eau et de l'électricité ;Politique de distribution d'eau et d'électricité ; Gestion des ressources énergétiques, Gestion du secteur d'eau potable et hydraulique et du secteur de l'électricité.

2.2.1.1. Agence Nationale de l'Electrification et des Services Energétiques en Milieux Rural et Périurbain (ANSER)

Créé par décret n° 16/014 du 21 avril 2016 portant création, organisation et fonctionnement d'un Etablissement public dénommé Agence Nationale de l'Electrification et des Services Energétiques en Milieux Rural et Périurbain, « ANSER » en sigle. Sous la Direction du MERH, joue un rôle crucial dans l'élargissement de l'accès à l'électricité dans les zones non desservies de la RDC. L'ANSER se porte à mobiliser et à soutenir la fourniture privée d'électricité durable.

2.2.2. Ministère des Affaires Foncières

Conformément à l'ordonnance citée ci-haut, ce ministère intervient dans ce projet en termes de la gestion de la politique et de l'encadrement en matière de gestion du domaine d'Application et vulgarisation de la législation foncière et immobilière ; du Notariat en matière foncière et cadastrale ; de Gestion et octroi des titres immobiliers ; de Lotissement en collaboration avec le Ministère ayant en charge l'aménagement du territoire, l'urbanisme et l'habitat ; d'Octroi des parcelles de terre en vue de la mise en valeur.

2.2.3. Ministère de l'Aménagement du Territoire, Urbanisme et Habitat

Ce Ministère est concerné par ces activités dans le sens qu'il est chargé d'explorer les aspects dont : l'Aménagement de l'espace urbain en matière d'urbanisme et d'habitat ; la Gestion et administration du patrimoine immobilier relevant du domaine privé de l'Etat ; la Mise en oeuvre du Plan National d'habitat ; la Police des règles de l'Urbanisme et Habitat ; l'Apport d'une assistance technique permanente à l'auto-construction ; le Développement et promotion de la construction des établissements humains tant par le secteur public que privé ; la Promotion des logements sociaux.

2.2.4. Ministère de l'Environnement et Développement Durable (MEDD)

Ce Ministère est l'émanation du Département de l'Environnement qui a été créé par l'ordonnance n°75-231 du 22 juillet 1975. Ses prérogatives ont été redéfinies Conformément à l'ordonnance citée ci-haut. Le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) prépare et met en œuvre la politique du Gouvernement dans le domaine de la protection de l'environnement. A ce titre, il est directement responsable de la lutte contre les pollutions de toutes natures et de la lutte contre la désertification, de la protection et de la régénération des sols, des forêts et autres espaces boisés, de l'exploitation rationnelle des ressources forestières, ainsi que de la défense des espèces animales et végétales et des milieux naturels. Il a autorité sur les parcs, sur les réserves et sur les domaines de chasse. Le MEDD compte en son sein plusieurs Directions et Cellules pour la gestion de ses tâches régaliennes. Parmi ces Directions, cinq jouent un rôle capital pour la mise en œuvre de la politique environnementale nationale.

Il s'agit en l'occurrence de la Direction de la Gestion forestière (DGF), la Direction de la Conservation de la Nature (DCN), la Direction de Contrôle et de Vérification Interne (DCVI), la Direction des Etablissements Humains et Protection de l'Environnement (DEHPE), la Direction du Développement Durable (DDD) et la Direction de l'Assainissement (DAS), etc.

D'autres structures (Etablissements Publics) sous sa tutelle, notamment l'Institut Congolais de la Conservation de la Nature (ICCN) et l'Agence Congolaise de l'Environnement (ACE) travaillent dans le but de répondre aux tâches et attributions de ce ministère. Au niveau provincial, on note les Coordinations Provinciales de l'Environnement (CPE). Dans la conduite et le suivi des procédures des EIES, le MEDD s'appuie sur l'ACE qui constitue l'organe direct de mise en œuvre de la politique de l'évaluation des impacts environnementaux et sociaux des activités humaines de développement en RDC.

2.2.4.1. Agence Congolaise de l'Environnement (ACE)

Le décret n°14/030 du 18 novembre 2014 créant l'ACE, statue que celle-ci est chargée de l'évaluation et de l'approbation de l'ensemble des études environnementales et sociales ainsi que le suivi de leur mise en œuvre.

Dans le cadre de sa mission, l'ACE assure les tâches suivantes : l'approbation des Etudes Environnementales et Sociales Stratégiques (EESS), des Etudes d'Impact Environnemental et Social (EIES), des Diagnostics d'Impact Environnemental et Social (DIES), des Plans de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) et des Plans de Mise en Conformité Environnementale et Sociale (PMCES); suivi administratif et technique des projets en cours

d'exécution (analyse des rapports de terrain, inspection et audit environnemental). Il faudra aussi souligner la production des TDR et/ou l'approbation des Termes de référence (TDR, selon le cas.

L'ACE est appelée à travailler avec les Responsables d'Environnement (RE), qui se retrouvent au sein des Entités et Ministères, pour l'évaluation environnementale et sociale des projets qui relèvent des prérogatives de leur Ministère ou de leur Entité Technique respective. Elle dispose des compétences humaines requises dans le domaine des Evaluations et Etudes d'Impacts sur l'Environnement. Toutefois, ses capacités matérielles et financières sont relativement réduites pour lui permettre d'assurer correctement l'accomplissement de sa mission.

Dans le cadre de ce projet, l'ACE, après approbation de cette étude d'impact sommaire, va devoir délivrer au projet, le Certificat Environnemental conformément à la règlementation en la matière en vigueur et, assurer son suivi environnemental.

2.2.5. Ministère des Affaires Sociales

Cette institution intervient dans ce projet pour y participer dans l'organisation, administration et gestion des centres d'actions sociales tels que les centres de promotion sociale, les orphelinats, les homes et les auspices de vieillards, les centres d'apprentissage professionnel pour les personnes vivant avec handicap ; l'assistance sociale aux populations nécessiteuses ; la tutelle et reclassement des enfants en situation particulièrement difficile ;la collaboration à l'élaboration des projets pilotes de lutte contre la pauvreté ;la protection et insertion sociale des groupes vulnérables ;la collaboration à l'organisation de l'enseignement spécial au profit des enfants vivant avec handicap ; et , l'organisation de l'éducation non formelle en collaboration avec les ministères ayant en charge l'enseignement primaire et secondaire, professionnel ainsi que la jeunesse et les sports.

2.2.5.1. Fonds National de Promotion et de Service Social (F.N.P.S.S)

Créé par le Décret n°13/007 du 23 Janvier 2013 fixant ses statuts, le FNPSS est un Etablissement Public à caractère technique, financier, social et humanitaire. Il est doté de la personnalité juridique et jouit d'une autonomie administrative et financière. Son objet social consiste à appuyer l'action sociale et humanitaire du Gouvernement et à servir d'une banque sociale en assurant la mobilisation et la gestion des financements destinés à l'action sociale et humanitaire de l'Etat et garantissant le relèvement social des groupes vulnérables et des personnes nécessiteuses ainsi que leur accès aux services sociaux de base. Cet établissement est partie prenante dans le processus de la mise en œuvre du PGES de ce projet et est appelé à délivrer l'Avis Social à l'ACE en faveur du projet lors de l'approbation du PGES chantier.

2.2.5.2. Division Provinciale des Affaires Sociales

Elle a pour rôle principal de servir de relais transmetteur de l'action de l'Administration centrale en provinces. Elle assure entre autres l'égalité de chance à tous les Congolais en matière d'assistance et promotion sociale (justice, intégration professionnelle aux personnes ou groupes vulnérables. Son spectre d'interventions s'inscrit en termes d': (i) assurer une large assistance sociale aux personnes nécessiteuses ; (ii) assurer aux personnes vulnérables un large accès aux services sociaux de base et de qualité ; et (iii) assurer leur promotion sociale.

2.2.6. Ministère du Tourisme

Cette institution se doit d'intervenir dans la phase d'exploitation du présent projet suivant les termes ci-après de ses compétences : l'Exécution de la politique nationale du tourisme ; la Gestion et exploitation des aspects touristiques dans les aires protégés (parcs nationaux, réserves naturelles, jardins zoologiques et botaniques, domaines de chasse, etc.) ; la Promotion du tourisme par tous les moyens appropriés et coordination de toutes les activités du secteur ; le Suivi et audit technique des établissements publics et privés œuvrant dans le secteur du tourisme ; la Promotion et organisation de l'industrie hôtelière et des agences de voyages ; la Réglementation

des activités touristiques ; l'Inspection des établissements touristiques et hôteliers sur le territoire national ; l'Elaboration des normes de classification des établissements touristiques, hôteliers, des agences de voyages et autres ; l'Aménagement et réhabilitation des infrastructures touristiques.

2.2.7. Ministère du Commerce Extérieur

Ce ministère devra jouer un rôle important dans le domaine du Contrôle de la qualité, de la quantité et de conformité aux normes des marchandises produites localement, ainsi que des marchandises à l'import, à l'export et au transit ; la Politique générale des importations, des exportations et de réexportation, en collaboration avec le ministère ayant l'Economie dans ses attributions.

2.2.7.1. Office Congolais de Contrôle (OCC)

Cet organe scientifique et technique sera chargé en vertu décret n°09/44 du 03 décembre 2009 fixant ses statuts, de l'évaluation de la conformité, en l'occurrence l'inspection, la certification, les essais ou analyse et à la métrologie en se référant aux standards nationaux, régionaux et/ou internationaux.

2.2.8. Ministère du Genre, Enfant et Famille

Conformément à l'ordonnance citée ci-haut, ce ministère s'occupera dans le cadre de ce projet de la protection et promotion du statut de la femme, de l'enfant et de la famille, en collaboration avec les ministères concernés ; de la mise en œuvre de toutes mesures visant à mettre fin à la discrimination et à la violence contre la femme, en vue d'assurer l'égalité en droit avec l'homme ; de la collaboration avec les ministères ayant les Droits Humains, l'Enseignement tant Primaire et Secondaire, Professionnel que Supérieur et Universitaires, la Justice, la Santé, ainsi que des Affaires Sociales dans leurs attributions pour améliorer le statut de la femme et de l'enfant ;et, de l'intégration effective de la femme dans les politiques et programmes divers en RDC.

2.2.9. Ministère de l'Emploi, Travail et Prévoyance Sociale

Cette institution trouve son pesant d'or dans les activités de ce projet parce qu'il prend en charge : la conception et la mise en œuvre des politiques nationales en matière de l'emploi, du travail, des salaires, de la formation professionnelle et de la prévoyance sociale. Aussi, il est à l'intersection entre les intérêts du projet et la protection de la main d'œuvre face à la concurrence étrangère, à la santé et sécurité au travail, le contrôle de l'application des dispositions légales et réglementaires relatives aux conditions de travail, et de la protection des travailleurs dans l'exercice de leur fonction.

2.2.10. Ministère du Développement Rural

Conformément à l'ordonnance citée ci-haut, ce ministère va contribuer dans le cadre des activités de cette société, à l'organisation et encadrement des paysans dans des coopératives et associations en milieu rural, en collaboration avec le ministère en charge de l'agriculture ; à l'organisation et encadrement de la population rurale pour l'accroissement de la production agricole, en collaboration avec le même ministère ; à l'aménagement et équipement de l'espace rural ; à la coordination et intégration des programmes de développement en milieu rural ; à la promotion du bien-être social des populations rurales par la sensibilisation et l'animation rurales ; à la promotion et soutien de la pêche en milieu rural ; et, à l'aménagement, construction, réhabilitation, entretien des infrastructures socio – économiques de base en milieu rural et péri urbain.

2.2.11. Ministère des Transports et Voies de Communication

Ce ministère interviendra dans la mise en œuvre de la politique en matière d'organisation et gestion des Transports (transport aérien, terrestre, fluvial, lacustre et maritime) ; d'aéronautique civile ; de météorologie ; de marine marchande ; d'exploitation des infrastructures routières, ferroviaires, maritimes, fluviales, lacustres, aéroportuaires, et de météorologie ; d'équipements des transports routier, ferroviaire, maritime, fluvial, et lacustre et de l'aviation civile ; de qualification du personnel technique en transport routier, ferroviaire, maritime, fluvial, et lacustre et de l'aviation civile ; de développement coordonne de tous les moyens et équipements des transports publics ; de promotion de l'intermodalité des transports et ses plateformes ; d'octroi des titres d'exploitation et de sécurité de transport et auxiliaires, etc.

2.2.12. Autres Institutions Impliquées

Conformément à l'ordonnance en vigueur fixant les attributions des Ministère repris ci-dessous, les services de ces institutions peuvent travailler en collaboration avec ceux repris ci haut dans le cadre la mise en œuvre et/ou lors de la phase d'exploitation de ce projet :

- **Ministère de la Santé**, qui, coordonne la lutte contre le VIH/SIDA, à travers le Programme National de Lutte contre le SIDA et les IST ;
- **Ministère de l'Economie Nationale**, qui, met en œuvre la politique économique nationale sous ses divers aspects, notamment la politique générale de la production, ainsi que la politique et la réglementation du marché intérieur par le contrôle et le suivi a priori des prix des produits locaux de base et par le contrôle à posteriori pour les produits importés, et des tarifs de prestation des services ;
- **Ministère du Plan**, qui, assure la Planification et la programmation de la politique de développement économique et social de la RDC ;
- **Ministère de l'Intérieur et Sécurité**, qui, met en œuvre la politique d'administration du territoire et de protection des personnes déplacées internes.

2.2.13. Bénéficiaires du projet

Les bénéficiaires directs du projet sont les suivants :

- Le Projet, la Société NURU SARL;
- Le Personnel permanent et saisonnier du projet ;
- Les Populations se trouvant dans la zone d'influence du projet ;
- Les PME et les autres acteurs socioéconomiques (banques, caisses d'épargne et de crédit,écoles, hopitaux, ménages, les acteurs impliqués dans la chaîne de commercialisation du projet …).

2.3. Cadre légal et juridique

La présente étude d'impact environnemental et social est réalisée conformément aux textes légaux et juridiques pris par la RDC lesquels prescrivent et règlementent les conditions d'élaboration ainsi que de mise en œuvre de politiques, plans, programmes et activités du projet tout en respectant les conventions internationales auxquelles la RDC est signataire.

2.3.1. Instruments de Politiques Sectorielles en rapport avec le Projet

2.3.1.1. Politiques et programmes nationaux en matière d'environnement

En matière d'environnement, plusieurs exercices de planification environnementale ont été menés en RDC. Ainsi, le pays dispose des instruments repris dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5. Instruments de politique et programmes nationaux en matière d'environnement

Référence	Provisions
Plan National d'Action Environnemental (PNAE, 1997)	Ce plan, élaboré en 1997, aborde dans ses grandes lignes la problématique environnementale de la RDC, en rapport avec le développement durable et identifie les différents aspects de la dégradation des ressources, du cadre législatif et institutionnel et de la stratégie nationale. Le diagnostic posé par ce plan reconnaît comme cruciale, parmi les principales menaces et les dommages que subit l'environnement, la problématique de la dégradation physique des terres en milieu rural et urbain due principalement à la pression démographique, à l'érosion, aux mauvaises pratiques culturales ; la pollution de l'air et de l'atmosphère provenant, à de degrés divers, des activités agricoles et énergétiques des installations classées et industries ; la déforestation, l'exploitation forestière illégale, le braconnage intensif et l'exploitation minière sauvage dans certaines aires protégées. Il propose également différentes actions et stratégies à même de remédier à la situation sinon d'en atténuer les effets.
Stratégie nationale et le Plan d'action de la Diversité biologique, 2002	Cette Stratégie, élaborée en 1999 et actualisé en octobre 2001, a été approuvée par le Gouvernement le 13 août 2002. C'est un outil de gestion qui vise la conservation et l'utilisation durable des ressources biologiques. Elle constitue un cadre de référence pour la gestion durable des ressources biologiques de la RDC. Elle vise à doter la RDC d'un plan cadre à l'intérieur duquel devront se réaliser des actions susceptibles de prévenir, d'atténuer ou de réparer les dommages causés aux écosystèmes naturels et aux ressources biologiques par une exploitation irrationnelle. A cet effet, elle définit ainsi différentes stratégies pouvant mettre terme aux activités humaines qui ont un impact négatif sur les écosystèmes naturels, à savoir : la récolte des combustibles ligneux, la pratique de l'agriculture itinérante sur brûlis, l'exploitation de bois d'œuvre et d'industrie, la récolte des produits forestiers non ligneux, la pratique des feux de brousse et l'exploitation forestière.
Plan d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques (PANA) ,2007.	En matière de changement climatique, la RDC, avec l'assistance des partenaires au développement (Fonds Mondial pour l'Environnement/FEM, Programme des Nations-Unies pour le Développement/PNUD), a élaboré ce Plan en 2007. Le PANA a permis entre autres d'établir l'inventaire des risques climatiques les plus courants ainsi que leur tendance et les mesures d'adaptations urgentes appropriées à envisager.

2.3.1.2. Politique Nationale en matière d'énergie

En cette section sont reprises quelques considérations soulignées dans l'instrument de politique sectorielle dont l'Atlas des énergies renouvelables de la RDC ainsi que dans l'Initiative énergie durable pour tous.

Tableau 6. Instruments de politique nationale en matière d'énergie

Référence	Provisions
Atlas des énergies renouvelables de la RDC, février 2016	Cet instrument décline l'ambition de la RDC de transformer, avec la participation des investisseurs et opérateurs privés, les énormes potentialités dont regorge notre pays en énergie fiable, propre, non polluante et accessible à la majorité des Congolais, indépendamment de leur niveau de revenus. Dans cette optique, ledit instrument inventorie environ 890 sites hydroélectriques et d'autres sources énergétiques, confectionné pour servir d'outil de promotion des opportunités d'affaires auprès des investisseurs potentiels, nationaux et étrangers. Il ressort en outre, le défi du pays dont le taux d'accès à l'électricité est parmi les plus

	faibles en Afrique (15 % contre 30 % de la moyenne du continent) ainsi que son engagement pour inverser ces tendances, à l'adhésion en juin 2012 à l'Initiative Energie Durable pour Tous (SE4ALL), Initiative lancée par le Secrétaire Général des Nations Unies en septembre 2011.
Initiative Énergie durable pour tous (SE4All), SG des Nations Unies, 2011.	En septembre 2011, afin de placer la question de l'énergie au cœur des préoccupations, le Secrétaire Général des Nations Unies a lancé l'initiative Énergie durable pour tous (SE4All), qui fixe à l'horizon 2030 trois objectifs : *(i) accès universel aux services énergétiques modernes, (ii) doubler les économies d'énergie ; (ii) doubler la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique mondial.* Pour sa mise en œuvre, un Programme d'action mondial a été adopté en 2012 à l'occasion de la Conférence des Nations Unies sur le développement durable (Rio+20), qui a défini 11 domaines d'intervention.

Il sied donc de relever que les différentes actions de la Société cadrent la vision du pays dans le développement et diversification en fourniture d'énergie. Et, surtout, en ce qui concerne de l'énergie propre et renouvelable.

2.3.1.3. Politiques et programmes nationaux en matière de développement économique et social

La RDC a produit en matière de développement économique et social les instruments de politique et programmes consignés dans le tableau suivant :

Tableau 7. Instruments de politique et programmes nationaux en matière de développement économique et social

Référence	Provisions
Document de Stratégie de Croissance et de Réduction de la Pauvreté (DSCRP), 2011.	Le DSCRP, deuxième génération, (élaborée en Septembre 2011), constitue le seul cadre fédérateur de l'ensemble des politiques macroéconomiques et sectorielles du gouvernement. Pour assurer une stabilité durable et soutenir une croissance forte, la présente stratégie repose sur quatre (4) piliers comportant chacun des axes stratégiques clairs et des actions prioritaires pour leur mise en œuvre. Ainsi, sur la base de la vision du DSCRP 2, des piliers ont été construits et coulés en termes de : Pilier 1 « Renforcer la gouvernance et la paix » ; Pilier 2 « Diversifier l'économie, accélérer la croissance et promouvoir l'emploi » ; Pilier 3 « Améliorer l'accès aux services sociaux de base et renforcer le capital humain » ; Pilier 4 « Protéger l'environnement et lutter contre les changements climatiques ». Dans ce sens le cadre du DSCRP ouvre un chapitre à la protection de l'environnement à cause des liens étroits existant entre la sauvegarde de l'environnement et le développement économique et social.
Plan d'action national (PAN) de lutte contre les pires formes de travail des enfants en République Démocratique du Congo (2012- 2020), 2011	Cet instrument se consacre d'éliminer les pires formes de travail des enfants d'ici 2020 à travers les axes suivants : (i) Cadre juridique, (ii) Sensibilisation et mobilisation sociale, (iii) Education, (iv) Vulnérabilité socio-économique, (v) Protection et prise en charge. Le projet compte ramener dans la contrée les enfants qui ont glissé vers les zones minières ou ailleurs et appuyer leurs parents dans leur réinsertion
Plan National Stratégique de Développement « Vision de la RDC à l'horizon 2050 »,2016	Ce plan aborde le processus de Planification de la RDC depuis 2000. Il étale la Vision de la RDC à l'horizon 2050 : faire de la RDC un pays développé. Il décline les stratégies tant globales que sectorielles ainsi que les outils adéquats pour sa mise en œuvre. Enfin, il sous-tend implémenter son volet quinquennal 2017-2021 : (i) permettre à la RDC d'obtenir le statut de pays à revenu intermédiaire en 2021, PIB/ Hab porté à 1050 USD, en misant sur la transformation de l'agriculture ; (ii) échéance 2030 : elle accède au rang de pays émergent, grâce à une industrialisation intensive ; (iii) échéance 2050 : elle devient un pays

développé par le biais de la société de connaissances.

2.3.1.4. Politiques et programmes nationaux en matière d'urbanisme et habitat

Les instruments pris par la RDC se rapportant à cette catégorie sont reportés dans le tableau repris ci-après :

Tableau 8. Instruments de politique et programmes nationaux en d'urbanisme et habitat

Référence	Provisions
Plan d'Action National pour l'Habitat »(PANH), 2001	Cet outil succède du Plan national du Zaïre pour l'amélioration des établissements humains et s'applique au présent projet compte tenu du fait que l'étendue des matières dont il couvre se trouve pertinemment rattachée aux activités de ce dernier. Depuis le 8 mars 2002, en vue d'accomplir les engagements pris à la Conférence des Nations Unies sur les Etablissements Humains (CNUEH) à ISTAMBUL en 1996 (HABITAT II), le Gouvernement de la RDC a adopté en Conseil des Ministres un Plan d'Action National de l'Habitat (PANH), au terme d'un long processus d'études, d'enquêtes et d'ateliers géré par la Cellule Nationale de Réhabilitation des Infrastructures et de Promotion de l'Habitat (C.N.R-Habitat). Ce Plan a pour objet de pallier l'inexistence d'une politique concertée en matière d'habitat et de doter ce secteur d'outils et de mécanismes adéquats de planification et de contrôle du développement urbain. Huit axes en constituent le programme des politiques de l'habitat en RDC, à savoir : *(1)-Meilleure gestion foncière ; (2)- Production de logements ; (3)- Amélioration et protection de l'environnement ; (4)-Meilleure gestion urbaine et fourniture des services urbains ; (5)- Appui à la création d'emplois ; (6)- Prise en compte des besoins des femmes ; (7)- Développement sociale urbain ; (8)- Aménagement du territoire et organisation du réseau urbain (Plan d'action nationale, 2001 ; Habitat II, 1996).*
Document de Programme-Pays pour le secteur de l'Habitat (HCPD), 2008-2009	Cet instrument s'applique sur ce projet du fait qu'il confère l'occasion d'aligner la Stratégie et le Plan Institutionnel d'ONU-HABITAT 2008-2013 sur les objectifs et priorités du Gouvernement de la RDC dans le secteur des établissements humains, et de contribuer avec les programmes d'autres agences du Système des Nations Unies à la bonne application du Plan-Cadre des Nations Unies pour l'Aide au Développement (UNDAF). Le HCPD de la RDC s'articule d'une part, sur les domaines de programmation de l'UNDAF qui traitent des établissements humains; et d'autre part, sur le programme d'action 2007-11 du Ministère de l'Urbanisme et de l'Habitat de la RDC. Les trois grands axes du HCPD sont les suivants*: (i) gouvernance locale (renforcement des capacités des administrations chargées de la gestion urbaine et foncière, renforcement du cadre juridique, mise au point des Plans de Développement Urbain) ; (ii) équipement des nouveaux terrains urbains en réseaux d'eau et d'assainissement; (iii) amélioration des conditions de vie dans les bidonvilles.*
Rapport Habitat III, Kinshasa, Octobre 2015	Cet instrument se montre adéquat en ce sens que les résolutions qui en ressortent sont consécutives primo, à un état des lieux effectué sur la mise en œuvre des principes visés par les huit axes sus-évoqués dans le PANH (2001), secundo, à une analyse des tendances à l'amélioration dans ce secteur base de développement. Coulé à l'étape de préparation de la R.D. Congo à la troisième conférence des Nations Unies sur le logement et le développement urbain (Habitat III) en 2016 à Quito, sur le thème "le développement urbain durable : l'avenir de l'urbanisation", cet outil capture les enjeux et défis à la fois énormes et divers qui sont notamment : -*la maitrise de la planification spatiale apparaît comme la voie souhaitable pour prévenir les bidonvilles, maitriser les sols urbains, assurer une meilleure répartition démographique sur le territoire national ; mais les efforts à fournir restent très immenses. - la gouvernance urbaine constitue le défi majeur pour arriver à mieux gérer les villes congolaises. Mais aussi la décentralisation des ETD à la base, les renforcements des capacités des acteurs gestionnaires, la mise en place des textes juridiques efficaces constituent des enjeux majeurs. - la question de l'aménagement durable apparait*

	effectivement comme un défi aux enjeux multiples. Appliquer dans toute sa rigueur, "l'auto-construction assisté (pratiques des trames assainies)» pourrait paraître la réponse à plusieurs contraintes de la vie quotidienne de citadins. L'auto-construction assister peut dissuader le spéculateur et éviter l'habitat spontané. Ce qui pourra nous conduire à la production d'un cadre de vie urbain agréable, etc. Il convient d'ajouter à ses enjeux majeurs, les autres thématiques examinés qui relèvent de l'émergence comme les changements climatiques et la sécurité urbaine. Ses préoccupations sont réelles en milieux urbain congolais, et relèvent plus du contexte national où l'état et ses partenaires réagissent en termes de priorités. Au total, depuis habitat II (1996), les problèmes dans le secteur de l'habitat subsistent à des niveaux divers; ce qui nécessite une « volonté omniprésent et agissante des décideurs » dans les considérations des questions d'urbanisation du pays.

2.3.1.5. Politiques et programmes nationaux en matière de santé et d'hygiène du milieu

En matière de santé et d'hygiène du milieu, la RDC a développé les instruments rapportés ci-dessous :

Tableau 9. Instruments de politique et programmes nationaux en matière de santé et d'hygiène du milieu

Référence	Provisions
Plan National de Développement Sanitaire (PNDS 2011-2015)	Ce plan vise à contribuer au bien-être de la population congolaise et sa stratégie d'intervention comprend quatre axes stratégiques que sont : (i) le développement des Zones de Santé, (ii) les stratégies d'appui au développement des Zones de Santé, (iii) le renforcement du leadership et de la gouvernance dans le secteur et, (iv) le renforcement de la collaboration intersectorielle. Cette notion intersectorielle est nécessaire du fait l'impact des autres secteurs sur l'amélioration de la santé des populations et du caractère multisectoriel des soins de santé primaires.

2.3.1.6. Politiques de décentralisation

En matière de politique de décentralisation, la RDC a produit l'instrument repris ci-dessous :

Tableau 10. Instruments de politique de décentralisation

Référence	Provisions
Cadre Stratégique de Mise en Œuvre de la Décentralisation (CSMOD, juillet 2009)	La finalité de la mise en œuvre de la décentralisation est de contribuer à la promotion du développement humain durable et à la prévention de risques de conflits. Il s'agit également de créer les meilleures conditions de développement et d'enracinement de la démocratie locale. Les axes stratégiques qui vont guider la mise en œuvre du cadre stratégique de la décentralisation sont : l'appropriation effective du processus de décentralisation, la progressivité du processus, le renforcement des capacités, le développement des outils de planification, l'harmonisation de la décentralisation et la déconcentration, la coordination entre l'Etat central et les provinces et le financement de la décentralisation.

2.3.2. Instruments légaux et réglementaires

Différents textes légaux et réglementaires de la RDC intéressant ce projet sont rapportés dans le tableau suivant :

Tableau 11. Cadre légal et juridique au niveau national

Textes	Applicabilité au projet
La Constitution du 18 février 2006 modifiée par la loi n°11/002 du 20 janvier 2011 portant révision de certains articles de la constitution en ses articles 53, 54 et 123 point 15	Ce texte fondamental jette les bases en matières environnementale et sociale. Il établit les droits et devoirs des citoyens ainsi que leurs activités à l'égard de la protection de l'environnement.
.La loi n° 004 / 2002 du 29 avril 2002 portant code des investissements en RDC	Ce texte est applicable à ces activités par le fait qu'il articule les conditions et la procédure d'investir en RDC.
La loi n°010/2016 du 15juillet 2016 portant code du travail modifiant et complétant la loi n°015/2002 du 16 octobre 2002 portant Code du Travail	Ce texte est applicable à ces activités en fournissant les règles et principes sur le contrôle de l'application des dispositions légales et réglementaires relatives aux conditions de travail et de la protection des travailleurs dans l'exercice de leurs fonctions, de la santé et de la sécurité au travail; de la protection de la main d'œuvre nationale face à la concurrence étrangère. Avec l'évolution socio-économique et celle des normes internationales en matière du travail, certaines dispositions de la loi n° 015-2002 du 16 octobre 2002 portant Code du travail sont apparues inadaptées, entraînant ainsi des difficultés pour leur application. Il s'est avéré dès lors nécessaire de les conformer aux réalités actuelles. Sur 334 articles que compte la loi, 15 articles ont subi des modifications à savoir les articles 1er, 6, 7, 62, 119, 121, 125, 129, 190, 216, 217, 218, 219, 241 et 321 avec ajout de deux articles 61 bis et 61 ter. Au titre des modifications, il y a lieu de retenir notamment : (i) la fixation de la capacité de contracter à 18 ans ;(ii) la consécration de la rupture du travail de commun accord ; (iii) la fixation de la durée légale de travail à huit heures par jour ; (iv) la possibilité pour la femme d'effectuer un travail de nuit ; (v) la possibilité pour la femme enceinte de suspendre son contrat de travail sans que cela ne soit considéré comme une cause de résiliation ; (vi) la possibilité pour un étranger, ayant rempli certaines conditions, d'être désigné à la direction d'un syndicat ; (vii) l'exclusion du statut sérologique au VIH comme motif de licenciement.
Loi n° 11/009 du 09 juillet 2011 portant principes fondamentaux relatifs à la protection de l'environnement, spécialement en son article 21.	Ce texte est applicable à ces activités car il fixe les règles de protection et de gestion de l'Environnement ; de sauvegarde et de valorisation de l'exploitation rationnelle des ressources naturelles. Il s'impose contre les pollutions et nuisances et statue sur l'amélioration des conditions de vie de la population. Dans son article 21, il impose au préalable l'élaboration d'une étude d'impact environnemental et social à tout projet de développement en RDC.
La loi n° 14/003 du 11 février 2014 relative à la Conservation de la Nature.	Ce texte est applicable au projet du fait qu'il fournit un cadre juridique concernant les zones protégées et la conservation de la faune et de la flore.
Loi n°14-011 du 17 juin 2014 relative au secteur	Ce texte est applicable à ces activités en fournissant les règles et

de l'électricité.	principes qui consacrent les modalités d'exercice du droit d'accès à l'énergie électrique garanti par l 'article 48 de la Constitution d'autre part, en édictant, en termes des règles les dispositions d'ensemble qui prennent en compte la réalité et les différentes contraintes inhérentes à une gestion rationnelle, efficace et bénéfique à tous, de toutes les activités du service public de l 'électricité.
Loi n° 15/013 du 1eraoût 2015 portant modalités d'application des droits de la femme et de la parité	Ce texte est applicable à ce projet tenant compte du fait des inégalités de droits, de chance et de sexe persistent entre les hommes et les femmes et font perdre à la RDC l'utile contribution des femmes à la réalisation de ses objectifs de développement humain durable. Ce texte fixe les modalités d'application des droits de la femme et de la parité homme-femme conformément à l'article 14 de la Constitution. Ces droits concernent : (i) l'élimination de toute forme de discrimination à l'égard de la femme ainsi que la protection et la promotion de ses droits ; (ii) le total épanouissement et la pleine participation de la femme au développement de la Nation ; (iii). la protection contre les violences faites à la femme dans la vie publique et dans la vie privée ; (iv) une représentation équitable au sein des institutions nationales, provinciales et locales ; (v) la parité homme-femme. Ce projet en tient compte.
La loi n°15/026 du 31 décembre 2015 relative à l'eau	Ce texte est applicable à ce projet qu'il fixe les règles sur la gestion durable et équitable des ressources en eau, détermine les instruments adéquats pour la gestion rationnelle et équilibrée du patrimoine hydrique, selon une approche qui tienne compte de besoins présents et futurs. L'eau comme ressource, constitue un ingrédient dont le présent projet ne peut se passer.
Loi n°15/005 du 17 mars 2015 portant Code des assurances	Ce texte fixe les modalités et les conditions d'application sur la sûreté et sécurité des installations d'arts. Elle contribue, d'une part, à la sécurité des familles et à la pérennité des entreprises en compensant les conséquences des accidents qui ménacent leur patrimoine ou la sécurité de leurs revenus ; et d'autre part, elle suscite une épargne collective qui, étant investi au service de l'économie nationale, contribue fortement au développement de cette dernière.
La loi n°16/009 du 15 juillet 2016 relative au régime général de la sécurité sociale a remplacé la loi organique sur la sécurité sociale du 29 juin 1961	Cette nouvelle loi apporte des innovations importantes sur la couverture sociale, les prestations et leurs conditions d'octroi. Sans être exhaustifs, on peut distinguer comme nouveautés : l'intégration du droit aux allocations prénatales et de maternité, le droit aux indemnités journalières pour la femme travailleuse pendant le congé de maternité pour compenser la perte de ses revenus, la prise en charge des accidents de travail et des maladies professionnelles, l'allongement des délais de déclaration d'un accident de travail et d'une maladie professionnelle qui passent respectivement de 60 et 120 jours, l'intégration du principe édicté par la Conférence Internationale de la Prévoyance Sociale (CIPRES) et la convention 102 du 20 juin 1952 sur la norme minimum de la sécurité sociale…
Ordonnance n° 88-023 bis du 07 mars 1988, portant création du Département de l'Urbanisme et Habitat;	Elle stipule en son article 1 que « le secteur de l'Urbanisme et Habitat a pour base administrative, opérationnelle, organique et juridique, l'étendue des villes, et le développement, la promotion, et l'élaboration des normes en matière de construction des établissements humains tant par le secteur public que privé »
Loi n°73-021 du 20 juillet 1973 portant Régime	Ce texte fixe les modalités et les conditions sur le régime général des

général des biens, Régime foncier et immobilier et régime des sûretés telle que modifié et complété par la loi n°80-008 du 18 juillet 1980 en ses articles 387 à 389 qui reconnaisse la propriété individuelle ou collective conformément aux coutumes et aux usages locaux ;	biens, régime foncier et immobilier et régime des sûretés.
Ordonnance n°73/013 du 21/ 08 / 1973 portant obligation de l'assurance de responsabilité civile en matière de l'utilisation des véhicules automoteurs ;	Ce texte fixe les modalités et les conditions d'application sur la sûreté et sécurité des engins roulants.
Ordonnance 71-079 du 26 mars 1971 définissant l'action de l'Etat en matière de réseaux d'eaux pluviales et usées	Elle stipule en son article 1 que « Dans les localités possédant un réseau séparé d'évacuation d'eaux pluviales, l'entretien et le fonctionnement de tous les ouvrages destinés à assurer cette évacuation dans l'emprise du tracé des routes d'intérêt général, sont à la charge de l'Etat. Dans le réseau d'évacuation d'eaux pluviales situé en dehors des emprises des routes d'intérêt général, l'Etat ne prend en charge que l'entretien et le fonctionnement des collecteurs généraux ».
Ordonnance-loi n°71-016 du 15 mars 1971 relative à la protection des biens culturels	Ce texte prévoit que les découvertes de vestiges immobiliers ou d'objets pouvant intéresser l'art, l'histoire ou l'archéologie, qu'elles soient faites au cours de fouilles ou qu'elles soient fortuites, doivent être déclarées immédiatement par l'inventeur ou le propriétaire à l'administrateur du territoire ou au premier bourgmestre, qui en avise le ministre de la culture. Le ministre peut, par arrêté, prescrire toutes mesures utiles à la conservation des vestiges ou objets découverts.
Ordonnance 97-243 du 24 juillet 1954 sur les règles générales d'aménagement en matière d'esthétique;	Elle stipule en son article 2 que « Sans préjudice des règles établies par les plans particuliers d'aménagement, la construction des toitures en tôles d'acier ou d'aluminium et en matériaux d'asbeste-ciment est autorisée sauf dans les quartiers désignés par le commissaire de district dans les villes, et par le gouverneur de province partout ailleurs. La pente normale de ces toitures sera comprise entre 20° et 35°; elles seront établies en saillie sur les murs de façade ».
Décret n°14/019 du 02 août 2014 fixant les règles de fonctionnement des mécanismes procéduraux de la protection de l'environnement	Ce texte fixe les modalités et les conditions de réalisation des études environnementales et sociales.
Décret n°13/015 du 29 Mai 2013 portant réglementation des installations classées en RDC.	Ce texte cadre avec ce projet dans le sens les installations de la Société NURU SARL se trouvent en interaction permanente avec d'autres installations dans l'environnement immédiat et, parfois, tributaires à celles-ci. Ce, par conséquent, toutes sont sujettes à la même catégorisation qu'emploie cet instrument.

2.3.2.1. Instruments juridiques internationaux et régionaux

Ci-après est reprise la liste des conventions, accords et traités internationaux et régionaux en rapport avec l'étude auxquels la RDC est signataire :

2.3.2.1.1. Traités, Conventions et Protocoles

Tableau 12. Instruments juridiques au niveau international

Intitulé et période	Application	Date de la Signature	Date de la Ratification
Traité relatif à la conservation et à la gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique Centrale et instituant la Commission des forêts d'Afrique Centrale (COMIFAC)	Ce Traité a pour objectif l 'engagement des Etats parties, dans le cadre de la conservation et de la gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique Centrale, d'entreprendre une série d'actions, généralement en concertation et avec des effets transfrontaliers, pour préserver les forêts d 'Afrique Centrale et leurs méga biodiversités	*Signé à Brazzaville, le 05 février 2005*	*Loi n° 09/005 du 31 décembre 2009 autorisant la ratification du traité relatif à la conservation et à la gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique centrale et instituant la COMIFAC*
La Convention relative à la conservation de la faune et de la flore à l'état sauvage, Londres, 1936 ;	Cette convention postule sur le fait que les Parties s'engagent à établir des parcs nationaux et des réserves naturelles strictes dans leurs territoires (article 3), et à contrôler tous les établissements humains qui s'y trouvent (article 4). Ils doivent encourager la préservation des zones forestières et la domestication des animaux sauvages économiquement utilisables à (article 7). La protection des espèces énumérées en annexe revêt une importance et une importance particulières (article 8). Les parties doivent contrôler le commerce de trophées et fabriquer des articles d'entre eux (article 9) et, en général, interdire certaines méthodes de chasse, p. poison, explosifs, lumières éblouissantes, filets, puits, pièges, etc. (article 10).		
La Convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles (Alger 1968)	Au regard de son objet, cette convention apparaît incontestablement comme non négligeable en la matière. Son article XIV prescrit les études d'impact nécessaires pour éviter que les activités et projets de développement ne portent atteinte aux ressources naturelles et à l'environnement en général, afin de maintenir un équilibre optimum entre la conservation et le développement.	*10/09/1969*	*14/02/1973*
La Convention sur le commerce international des espèces en voie de disparition de la faune et la flore sauvages (CITES), également connue sous la désignation de Convention de Washington de 1973 ;	La Convention sur le Commerce international des espèces de la nature et de flore sauvages menacées d'extinction, en anglais (Convention on International Trade in Endangered Species) d'où C.I.T.E.S. A travers ses dispositions, les Etats contractants ont reconnu que « la faune et la flore sauvages constituent de par leur beauté et leur variété un élément irremplaçable des systèmes naturels, qui doit être protégé pour les générations présentes et futures ». Aussi, préconisent-ils la coopération internationale aux fins de la protection de certaines de leurs espèces contre une surexploitation par suite du commerce international.	*18/10/1976*	

La Convention relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage, Bonn 1979 ;	La convention de Bonn a pour objectif la conservation des espèces migratrices à l'échelle mondiale. La faune sauvage doit faire l'objet d'une attention particulière, en raison de son importance mésologique, écologique, génétique, scientifique, récréative, culturelle, éducative, sociale et économique.	*18/10/1976*	
La Convention sur le droit de la mer-Mondego Bay-Jamaïque-1982 (ratifiée par la RDC en 1988 et 1989). La loi 09/002 de 2009 portant délimitation des espaces maritimes de la RDC	Le droit de la mer est constitué par l'ensemble des règles relatives à l'utilisation des espaces maritimes, c'est à dire les étendues d'eau salée, en communication libre et naturelle, par les sujets du droit international au premier rang desquels figurent les Etats. Le droit de la mer définit donc, juridiquement, d'une part, les espaces maritimes (eaux intérieurs, mers territoriales, zone contigüe, zone économique exclusive, plateau continental, haute mer, régime particulier des détroits, internationaux et des Etats archipels), d'autre part, les droits et les devoirs des Etats dans ces espaces, notamment ceux de navigation et d'exploitation des ressources économiques ainsi que de la protection du milieu marin. La convention des Nations Unies sur le droit de la mer (CNUDM) de 1982, ratifiée par la RDC en 1988, a consacré une notion purement juridique du plateau continental qui ne correspond pas forcément aux réalités géographiques du plateau continental ; Mais l'article 76 de la Convention dispose que tout Etat, qu'il soit pourvu ou non d'un plateau continental, au sens géographique du terme, jouit d'un plateau continental s'étendant jusqu'a 200 milles marins	*/1982*	*/1988*
Protocole de Montréal, 1987	Ce texte vise à réduire et à terme éliminer complètement des substances qui appauvrissent la couche d'ozone. Il impose la suppression de l'utilisation de CFC (chlorofluorocarbones), de halons et de tout autre ODC synthétique. Les Parties doivent également mettre en œuvre des mesures pour contrôler l'importation et l'exportation de produits et d'équipement utilisant des substances réglementées, en provenance et à destination d'Etats non-Parties au Protocole.	*23/06/2005*	*21 juillet 2014*
La Convention sur la diversité biologique, Rio 1992	En effet, dans la droite ligne du principe d'anticipation et de celui de précaution. il est souligné au point 8 du préambule de la Convention de Rio de 1992 sur la diversité biologique que : " *Il importe au plus haut point d'anticiper et de prévenir les causes de la réduction ou de la perte de la diversité biologique et de s'y attaquer* ".	*11 juin 1992.*	*Dépôt des instruments de ratification auprès des Nations Unies à New York à la date du 3 décembre 1994. La Convention sur la diversité biologique est entrée en vigueur pour la RDC à la date du 3 mars 1995.*

Protocole de Kyoto à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, Kyoto, 11 décembre 1997	Le Protocole de Kyoto a le même objectif ultime que la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), à savoir la stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui n'entraînera pas de conséquences anthropogéniques dangereuses pour le système climatique mondial. Ce niveau devrait être atteint dans un délai calculé suffisant pour permettre aux écosystèmes de s'adapter naturellement aux changements climatiques, pour faire en sorte que la production vivrière ne soit pas menacée et pour permettre au développement économique de se poursuivre de façon durable.	*11/11/1997*	
Protocole de Cartagena sur la prévention des risques biotechnologiques relatif à la convention sur la diversité biologique,2000	la prévention des risques biotechnologiques qui porterait expressément sur les mouvements transfrontières d'organismes vivants modifiés résultant de la biotechnologie moderne pouvant avoir des effets défavorables sur la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique, et qui envisagerait, en particulier, une procédure appropriée d'accord préalable en connaissance de cause	*21 juin 2005*	*x*
La Convention sur les Polluants Organiques Persistants est ouverte à la signature le 22 mai 2001 à Stockholm	Un accord international visant à interdire certains produits polluants. La convention a été signée le 22 mai 2001 dans la ville éponyme. Elle est entrée en vigueur le 17 mai 2004. Elle compte 180 membres et 152 pays ont signé	*23 mars 2005*	*21 juin 2005*
Convention de Bâle, (RDC : 15 septembre 1994)	Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements Transfrontaliers des Déchets Dangereux et leur Gestion, , 1986.		*15/09/1994*
La Convention des Nations-Unies pour la Lutte Contre la Désertification (CLD)	Elle a été adoptée à Paris, deux ans après le Sommet de Rio, le 17 juin 1994, et est entrée en vigueur le 25 décembre 1996, 90 jours après réception de la cinquantième ratification. 193 pays font partie de la CLD. Elle traite de la désertification définie comme « la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines » et des moyens de lutte adaptée : « mise en valeur intégrée des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches, en vue d'un développement durable et qui visent à : prévenir et/ou réduire la dégradation des terres, remettre en état les terres partiellement dégradées, et restaurer les terres désertifiées ».		
Convention-cadre des Nations Unies sur les changements	La CCNUCC-COP21 dans son chapitre III relatif aux décisions visant à donner effet à l'Accord et ce, en	*21 avril 2016*	

climatiques- COP21, Paris 2015[1]	rapport avec l'atténuation, statue que les règles, modalités et procédures applicables au mécanisme pour le développement durable sont établis sur la base des critères suivants : - La portée précise des activités ; - Les réductions des émissions s'ajoutant à celles qui se produiraient autrement ; - La vérification et la certification des réductions des émissions résultant des activités d'atténuation des entités opérationnelles désignées ; - L'expérience et les enseignements retirés des mécanismes existants et des démarches adoptées au titre de la Convention et de ses instruments juridiques connexes ;	
Conventions spécifiques au Travail :	- Déclaration de l'Organisation Internationale de Travail relative aux principes et droits fondamentaux au travail ratifiée en 2001 ; - Convention n°87 sur la liberté syndicale et la protection du droit syndical du 09 juillet 1948 ratifiée le 20 juin 2001 ; - Convention n° 29 sur le travail forcé du 28 juin 1930 ratifiée le 20 septembre 1960 ; - Convention n°100 sur l'égalité de rémunération du 29 juin 1958 ratifiée le 16 juin 1969 ; - Convention n°111 concernant la discrimination (emploi et profession) du 25 juin 1958 ratifiée le 20 juin 2001 ; - Convention n°182 sur les pires formes de travail des enfants du 17 juin 1999 ratifiée le 20 juin 2001 ; - Convention 155 de l'Organisation Internationale de Travail sur la sécurité et la santé des travailleurs 1981 ratifiée le 03 avril 1987	
Critères de performance de la SFI :	- Critère de perfomance-1 : évaluation environnementale et sociale et système de gestion ; - Critère de performance-2 : main d'œuvre et conditions de travail ; - Critère de performance-3 : prévention et réduction de la pollution ; - Critère de performance-4 : hygiène, sécurité et sûreté communautaires, - Critère de performance-5 : Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles.	

[1] *Conférence des Nations-unies sur les changements climatiques-Conférence des Parties Vingt et unième session Paris, 30 novembre-11 décembre 2015.*

2.3.2.1.2. Normes et Tests Standards de Certification

Le tableau ci-dessous reprend la série des normes et tests standards à utiliser par la Société NURU Sarl pour fiabiliser ses infrastructures de production, de transport et de distribution de l'énergie dans son réseau à Goma.

Tableau 13. Normes et Tests Standards de certification applicables aux produits fournis par la société

N°	Tests standards	Applicabilité
01	EN 61215: 2005	Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre et Qualification de la conception et homologation
02	EN 61730-1: 2007 + A1:2012 + A2: 2013 + A11: 2014	Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 1 : Exigences pour la construction
03	EN 61730-2: 2007 + A1:2012	Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 2 : Exigences pour les essais
04	EN 61558-1: 2005 + A1: 2009	Sécurité des transformateurs, alimentations, bobines d'inductance et produits analogues - Partie 1 : Exigences générales et essais
05	EN 61558-2-6: 2009	Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions jusqu'à 1100 V - Partie 2-6 : règles particulières et essais pour les transformateurs de sécurité et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de sécurité
06	EN 61000-6-3: 2007 + A1: 2011	Compatibilité électromagnétique (CEM). Normes génériques. Norme sur l'émission pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère
07	EN 61000-3-2: 2014	Annulée le 01/01/2018 et remplacée par NF EN 61000-3-2:2018 Janvier 2018 : Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 3-2 : Limites - Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils = 16 A par phase)
08	EN 61000-3-3: 2013	Modifiée par NF EN 61000-3-3/A1:2017 Mai 2017 Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 3-3 : limites - Limitation des variations de tension, des fluctuations de tension et du papillotement dans les réseaux publics d'alimentation basse tension, pour les matériels ayant un courant assigné inférieur ou égal à 16 A par phase et non soumis à un raccordement conditionnel
09	EN 61000-6-1: 2007	Compatibilité électromagnétique (CEM). Normes génériques. Immunité pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère
10	EN 60950-1: 2006 + A11: 2009 + A1: 2010+ A12: 2011	Annulée et remplacée par DIN EN 62368-1 Mai 2016 : Equipements des technologies de l'audio/vidéo, de l'information et de la communication - Partie 1: Exigences de sécurité (IEC 62368-1:2014, modifiée + Cor.:2015) - Version allemande EN 62368-1:2014 + AC:2015 / Attention: DIN EN 60065 (2015-11) et DIN EN 60950-1 (2014-08) restent valable avec la présente norme jusqu'à 2020-12-20.

2.4. Conclusion

Le projet de la Société NURU SARL ne ménagera aucun effort pour faire concourir les dispositions institutionnelles, légales et réglementaires là où applicables dans la recherche de la promotion de la durabilité des résultats de ses actions par la protection de l'environnement et des personnes contre les éventuels impacts négatifs y relatifs.

2.4.1. Seuil pertinent de déclenchement de l'action de précaution

Le niveau de connaissances scientifiques requis devrait dépendre du type de mesures de précaution à justifier : plus la mesure est contraignante, plus le seuil doit être élevé, conformément à la logique de proportionnalité qui sous-tend le principe de précaution. En l'état des connaissances scientifiques disponibles, ce principe ne saurait justifier des décisions ordonnant le démontage d'infrastructures électriques, solaires ou, même, interdisant de les installer dans un certain périmètre autour des établissements sensibles.

2.4.2. Nécessité de rendre obligatoire le principe d'optimisation

Avec le principe d'optimisation, il ne s'agit pas d'interdire, mais de réduire au plus bas niveau possible l'exposition aux risques d'inflammation ou d'incendie. Il ne faut pas confondre ce principe avec celui, plus ancien, du seuil de risque. Il suppose la détermination d'un seuil scientifique de détresse, défini comme le point à partir duquel on a la certitude que tel risque et/ou danger entraînera un effet. Il suffit alors de fixer la norme juridique bien en dessous de ce seuil, en appliquant une marge de sécurité.

2.4.3. Application du Principe ALARA

Le principe ALARA (*As Low As Reasonably Achievable traduit en français par « Aussi Bas que Raisonnablement Possible »*) stipule, en complément du principe de précaution, de réduire les risques en maintenant les expositions aussi bas qu'il est raisonnablement possible, compte tenu des coûts de la technologie, des avantages pour la santé et la sécurité du public et d'autres préoccupations socio-économiques.

III. DESCRIPTION TECHNIQUE DU PROJET

3.1. Introduction

Ce chapitre s'articule sur le déroulement du Projet d'installation d'une centrale solaire à cellules photovoltaïques de la Société NURU SARL en vue de la production, transport et distribution de l'énergie électrique dans son propre réseau à travers dans la Ville de Goma, Province du Nord Kivu. Ce projet évoluera en deux phases dont la première phase portera sur une puissance installée de 1,3 MW et, la seconde phase, devra augmenter la capacité de ces installations pour atteindre une puissance installée de 5 MW. Ainisi, les activités du projet sont coulées dans les lignes suivantes, selon leurs phases d'occurrence.

3.2. Aspect Général relatif à la situation cadastrale du site du Projet

3.2.1. Identité du Site

La concession qui fait l'objet de la présente étude, est d'une superficie totale de 03 hectares d'après les mesures cadastrales et couverte par le Certificat d'Enregistrement Volume NG 23 Folio 188, délivré en date du 28 novembre 2005, limitée au Nord, au Sud et à l'Ouest par des parcelles de particuliers et à l'Est par l'avenue Masisi mesurant 10 mètres de largeur.

3.2.2. Aspect Mesurage

Tableau 14. Mesurages et Constats in situ

Mesurages	Contats in situ
	1. Le site choisi se trouve dans ladite concession mesurant 135 mètres du côté Nord-Est, 151,9 mètres du côté Sud-Est, 127 mètres du côté Sud-Ouest et 157,17 mètres du côté Nord-Ouest d'où d'une superficie de 02 Hectares 07 Ares 03 centiares. 2. Etant limité à ses trois cotés (Sud-Ouest, Nord-Ouest et Nord-Est) par une clôture en dure (Moellons + ciments + sables) dont la hauteur varie de 1,70 mètres et 3,00 mètres; d'une épaisseur de 0,52 mètres soit 52 centimètres et d'une longueur totale de 419 mètres. Signalons que sur son périmètre les voisins y ont construits des maisons en dures dont les hauteurs varient entre 08 mètres et 15 mètres servant ainsi des murs mitoyens avec le site dans ses trois cotés ci-haut évoqués. 3. Il y a dans l'aire du site la présence de quatre cents septante-trois arbres non alignés de 2,10 mètres à 23 mètres de hauteur, des zones cultivées des maïs, haricots, patate douce, les légumineux, etc.…… 4. Il se constate également un alignement du réseau électrique fournit par la SNEL d'une hauteur de variant de 03 mètres et 07 mètres de hauteur ; les installations hydraulique de la REGIDESO ainsi que des poteaux en pierres hérités du côté sud du site mesurant 0,60 mètres (60 centimètres) carré d'une hauteur de 1,50 mètres reliés par des fils barbelés ; Six (06) fosses septique dont les dimensions : 1) 3,87 mètres sur 2,65 mètres ; 2) 3 mètres sur 1,97 mètres ; 3) 4,2mètres sur 3 mètres ; 4) 3 mètres sur 2,11 mètres ; 5) 3 mètres sur 2 ; 6) 3 mètres sur 2.11 mètres ainsi qu'une maison en dure de dimensions 3 mètres sur 7 mètres.

3.2.3. Appareils utilisés

Les investigations ci-dessus ont été respectivement effectuées par les experts de l'Etat dont un Informaticien-Géomètre, un Cartographe, et un Géomètre-topographe, conformément à la descente du 10 juin 2019, utilisant les appareils ci-après:

- Deux GPS type Garmin 64s et un Garmin montana 600;
- Deux Boussoles type Sylva ;
- Clinomètre ;
- Lunettes à visée ;
- Trois Mètres ruban de 100 m ;
- Station total avec équipements;
- Outil informatique (logiciels de cartographie

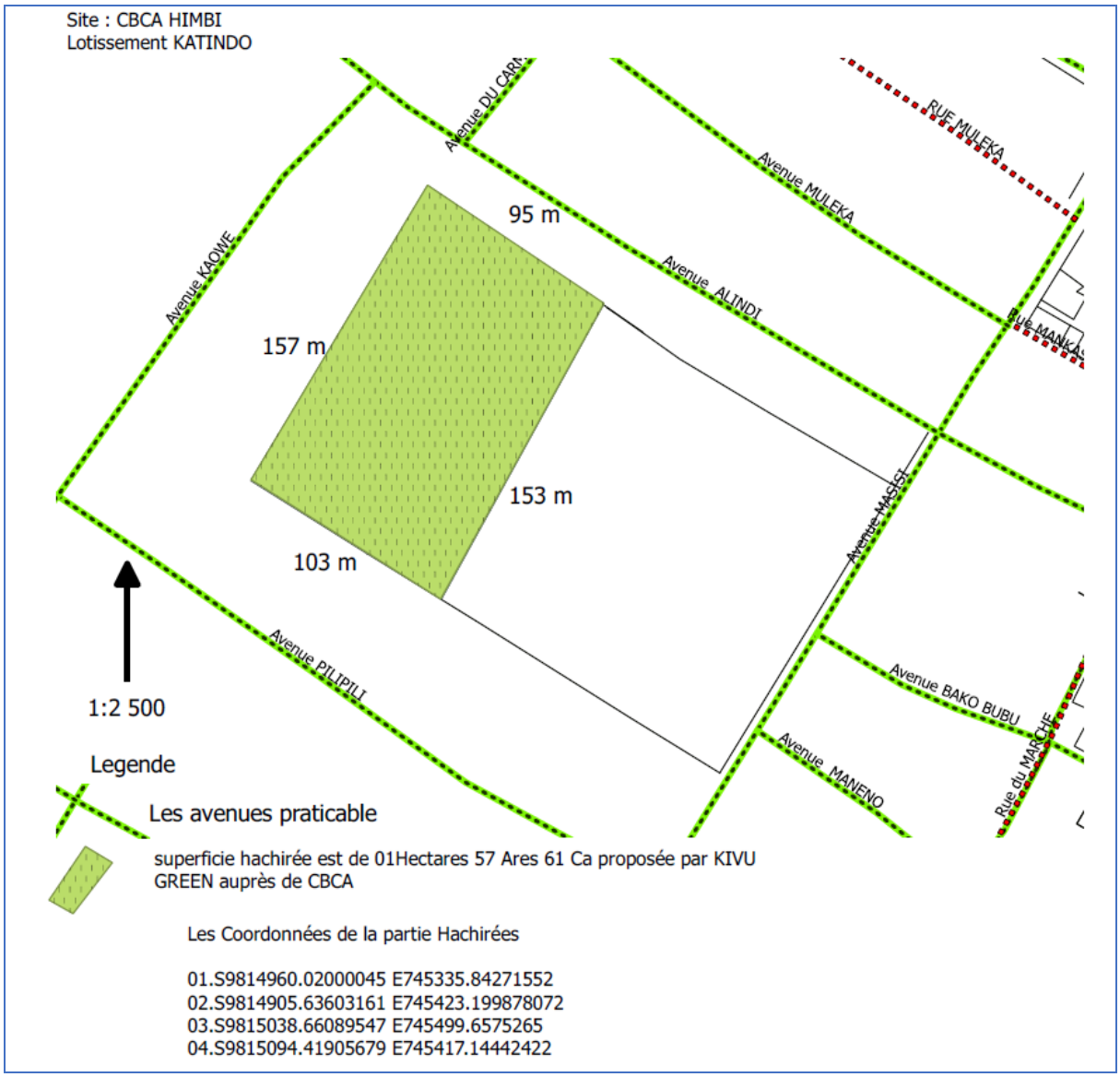


Figure 1. Esquisse de la situation cadastrale du site du projet[2]

3.3. Description des installations du Projet

3.3.1. Principes généraux du projet

3.3.1.1. Fonctionnement du photovoltaïque

L'énergie solaire photovoltaïque provient de la conversion de l'énergie lumineuse des rayons solaires en énergie électrique par le biais de matériels semi-conducteurs. Ces matériaux photosensibles appelés cellules photovoltaïques ont la propriété de libérer des électrons sous l'influence du rayonnement solaire, et de produire ainsi un courant continu. C'est l'effet photovoltaïque. Les cellules photovoltaïques sont composées de deux parties (cf. schéma) : l'une dopée négativement présente un excès d'électrons (n), et l'autre dopée positivement présente un déficit d'électrons (p).

[2] *Source: Circo Fonciere de GOMA, DIVISION DU CADASTRE, Bureau de Documentation et de Dessin @6 juin 2019*

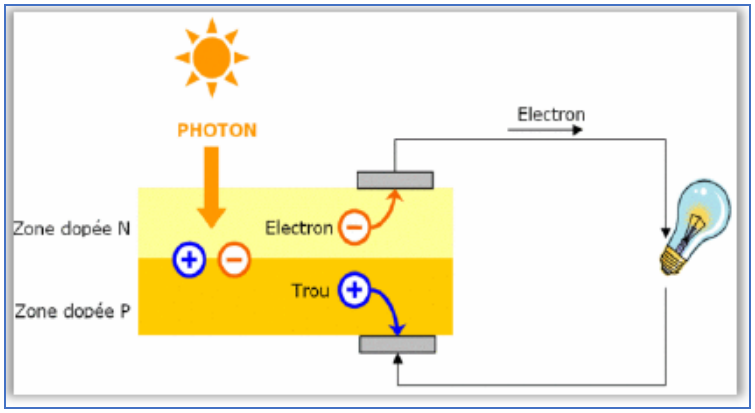


Figure 2. Schématisation de l'effet photovoltaïque

Lorsque la première est mise en contact avec la seconde, les électrons en excès dans le matériau n diffusent dans le matériau p. La zone n devient alors positive et la zone p négative. Ainsi, il se crée entre ces deux zones un champ électrique qui tend à repousser les électrons dans la zone n et les trous vers la zone p. L'énergie requise pour produire ce courant électrique est apportée par les photons qui sont des particules composant le flux d'énergie lumineuse solaire. Ces derniers vont venir heurter la surface des cellules, transférant leur énergie aux électrons du matériau n. Les électrons ainsi libérés de leur atome vont être attirés par le matériau p et ainsi générer un courant électrique continu, qui sera récupéré par des contacts métalliques.

Chaque cellule photovoltaïque produit un courant électrique continu en réponse au rayonnement solaire. Dans un panneau (ou module photovoltaïque), les cellules sont montées en série, ce qui permet d'obtenir des tensions plus élevées car les tensions produites s'ajoutent et le courant total est augmenté. Les panneaux sont quant à eux montés en dérivation ou en parallèle. L'intensité fournie est alors plus importante puis qu'elle correspond à la somme des intensités produites par chaque panneau. Ce système permet de minimiser la perte de puissance en cas d'ombrage, par rapport à un montage en série. L'ensemble constitue donc un montage mixte série-dérivation permettant d'optimiser au mieux le rayonnement solaire capté.

3.3.1.2. Définition d'une Centrale photovoltaïque

Une installation photovoltaïque, également appelée centrale photovoltaïque ou centrale solaire, peut être réalisée sur des bâtiments (toiture, façade…) ou au sol. Dans tous les cas, et quelle que soit la puissance installée, le système fonctionne selon le même principe. Un parc solaire, également appelé Centrale photovoltaïque au sol, est un ensemble de panneaux solaires implantés au sol. L'architecture de cette infrastructure s'articule autour de l'installation de modules photovoltaïques disposés soit sur des structures fixes orientées plein sud, soit sur des structures mobiles disposées sur des trackers mono ou bi-axial.

Par ailleurs, le solaire photovoltaïque permet de récupérer et de transformer directement la lumière du soleil en électricité par des panneaux photovoltaïques. La conversion directe de l'énergie solaire en électricité se fait par l'intermédiaire d'un matériau semi-conducteur. La cellule photovoltaïque est un composant électronique qui est la base des installations produisant cette énergie. Elle fonctionne sur le principe de l'effet photoélectrique. Plusieurs cellules sont reliées entre-elles pour former un module solaire photovoltaïque, plusieurs modules sont regroupés pour former une installation solaire. Cette installation produit de l'électricité qui peut être consommée sur place ou alimenter un réseau de distribution. La puissance d'une centrale photovoltaïque est proportionnelle à la surface de modules installée.

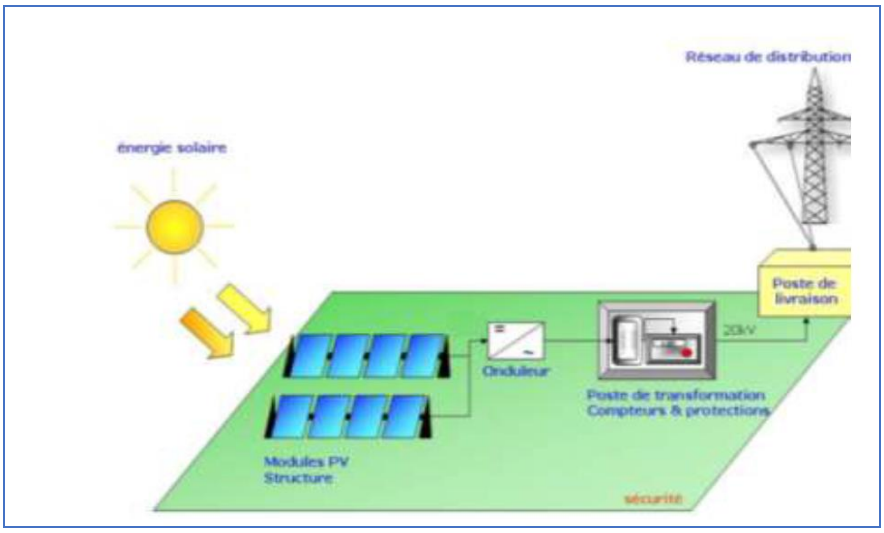


Figure 3. Schéma de principe d'une installation photovoltaïque

Les principales caractéristiques des centrales photovoltaïques sont les suivantes :

- *Haute fiabilité, pas de pièce mobile (sauf sur des systèmes de trackers, le mouvement est cependant très lent),*
- *Système silencieux,*
- *Entretien réduit, peu de coût de fonctionnement,*
- *Production d'électricité uniquement le jour,*
- *Stockage de l'électricité difficile (coûts important, perte de la charge au cours du temps), et possible à l'heure actuelle pour des puissances modérées.*

3.3.1.3. Composants d'une centrale photovoltaïque au sol

3.3.1.3.1. Structures porteuses

Les modules sont fixés sur des structures support, fixes ou mobiles, adaptées aux conditions du site et organisées en rangées. L'ancrage au sol des structures peut être fait de deux manières: soit par pieux directement enfoncés dans le sol (vissés ou vibro-foncés), soit avec des fondations en béton (plots, longrines) ou encore par des, fondation lestée (bac lesté posé à même le sol). Le choix entre les différentes fondations est dicté par les caractéristiques géotechniques du sol. Néanmoins, il convient de s'assurer que les fondations retenues auront un impact limité sur l'environnement du site. Certaines techniques pourront alors être favorisées au détriment d'autres.

3.3.1.3.2. Générateur : le champ de modules photovoltaïques

Composés de cellules photovoltaïques, les modules captent les photons issus de l'énergie solaire et les transforment en électricité (courant continu 30 à 40 volts) selon le principe vu précédemment. Ils sont orientés de manière à avoir la meilleure inclinaison face aux rayonnements du soleil. Actuellement, il existe sur le marché deux grandes familles en matière de photovoltaïque aux caractéristiques différentes: la première est à base de silicium cristallin, et la deuxième correspond aux couches minces.

- *Les panneaux solaires à base de silicium cristallin sont les plus anciens. Ils se décomposent en plusieurs variantes: Monocristallin et Polycristallin. Ces deux technologies sont aujourd'hui relativement proches en termes de coût et de rendement.*
- *Les couches minces sont plus récentes, et constituent la deuxième génération de technologie photovoltaïque. Il s'agit entre autres: du Silicium amorphe (a-Si), du Cuivre / Indium / Sélénium (CIS), du Cuivre / Indium / Gallium / Sélénium ou encore du Tellurure de Cadmium (CdTe).*

De manière générale, les cellules de deuxième génération possèdent un coût de production inférieur aux cellules de première génération du fait des matériaux utilisés et de leur mode de production, mais offrent un rendement moindre et présentent une toxicité pour certains éléments (cadmium), notamment en phase de recyclage.

3.3.1.3.3. Onduleurs

Les postes onduleurs assurent la conversion du courant basse tension continu généré par les panneaux photovoltaïques en courant basse tension alternatif. Leur nombre est proportionnel à la taille du projet. En fonction de la taille du projet, plusieurs systèmes peuvent être envisagés:

- *La technologie "string" consiste à positionner plusieurs onduleurs de faible puissance directement en fin de rangée de modules et à l'arrière des structures supports.*

- *Les onduleurs centralisés, quant à eux, sont installés dans des locaux dédiés ou au niveau des postes de transformation constituent l'autre solution.*

3.3.1.3.4. Dispositif de surveillance intégré

3.3.1.3.5. Transformateurs

Le transformateur élève la tension en sortie de l'onduleur, entre 15 et 20 kilovolts pour une injection de l'électricité sur le réseau de distribution électrique. Ils sont répartis de manière homogène selon leur niveau de tension, afin de diminuer les pertes sur le réseau basse tension. Ils regroupent en moyenne 3 750 à 7 500 modules.

3.3.1.3.6. Ensemble Onduleur – Transformateur

Les postes onduleurs (PO) et les postes de transformation (PDT) peuvent être rassemblés afin de restreindre la longueur de câbles et ainsi limiter les pertes de puissance, et d'éviter la dissémination des locaux techniques sur le site, ce qui facilitera leur maintenance ponctuelle. Un système de drainage est prévu pour protéger ces postes contre les infiltrations d'eau.

3.3.1.3.7. Le poste de livraison

Situé après les onduleurs et les transformateurs, le poste de livraison constitue le point de jonction avec le réseau de distribution grâce à d'autres câblages souterrains.

3.3.1.3.8. Poste de contrôle de l'exploitant ou du fournisseur d'électricité

3.3.1.3.9. Réseau électrique moyenne ou haute tension d'EDF

3.3.1.3.10. Sécurisation du site

Un parc photovoltaïque au sol n'est pas un site accessible librement, comme c'est le cas pour le projet NURU SARL; à la fois pour des raisons de sécurité des personnes, pour des raisons de valeur des équipements en place, et du fait qu'il s'agit d'un site de production, dont le flux doit être interrompu le moins souvent possible. Il

est donc indispensable d'en limiter l'accès, et d'assurer une surveillance en continu des éventuelles intrusions ou incidents.

Ainsi, l'ensemble du périmètre est protégé par une clôture, garantissant la sécurité des équipements contre toute tentative de vandalisme et d'accès aux parties sensibles du site. Un système de surveillance à distance (caméras infrarouges et/ou de détecteurs de mouvements) permet de détecter les intrusions ou tentatives d'intrusions, et d'alerter en temps réel la société de surveillance.

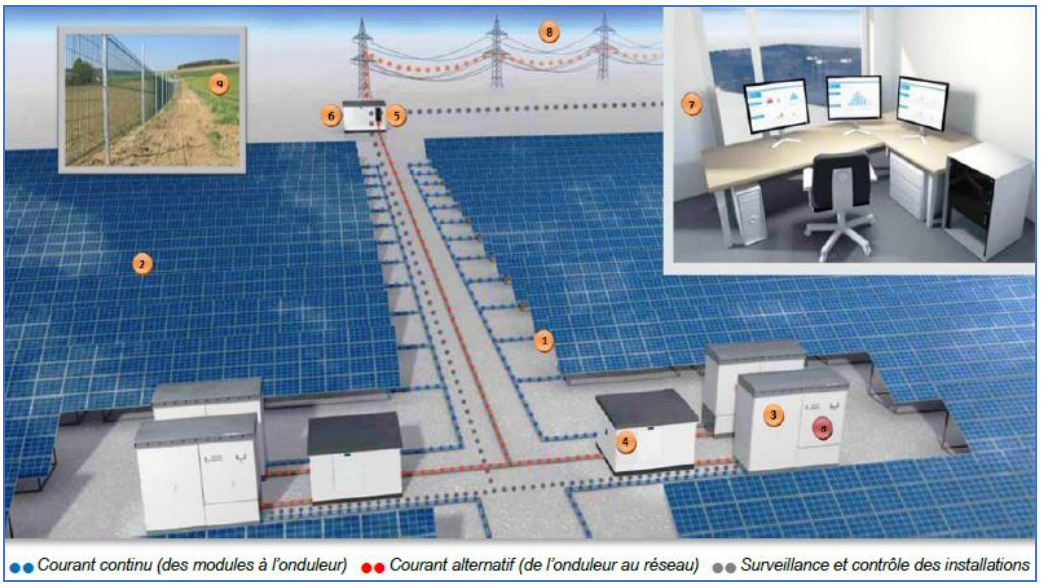


Figure 4. Schéma de principe des composants d'un parc photovoltaïque au sol

3.3.1.4. Composantes du parc solaire

Les options technologiques ont un impact direct sur l'aménagement du projet. Elles conditionnent l'occupation et la valorisation du foncier disponible, dans un contexte où les projets photovoltaïques peuvent entrer en compétition avec d'autres vocations de l'espace (zones naturelles, espaces boisés, espaces agricoles…). De plus, l'emploi de solutions technologiques éprouvées, pour lesquelles les rendements sont connus, permet de garantir la performance dans le temps des installations photovoltaïques. Les projets de parcs solaires s'appuyant sur des financements à long terme, il convient de s'adosser à des technologies ayant un retour d'expérience d'une durée à minima comparable.

NURU SARL fonde ses choix sur:

- *Les possibilités techniques offertes par le terrain d'implantation;*
- *La limitation de l'influence visuelle de l'installation;*
- *La réduction de l'impact au sol par le choix d'une solution technique adaptée;*
- *Une garantie de restitution des terrains à long terme par un démantèlement facilité.*

3.3.1.4.1. Les modules

➢ *L'emploi de solutions stables et éprouvées*

Aujourd'hui, il existe un grand nombre de technologies photovoltaïques, qui peuvent se classer en deux catégories : les technologies à base de silicium cristallin et les technologies à couches minces. Les technologies à base de silicium apportent une certaine garantie en matière de retour d'expérience. En effet, le silicium

photovoltaïque existe depuis plus de 50 ans et son rendement progresse d'année en année. Il bénéficie globalement des progrès de toute la filière silicium en matière d'approvisionnement et de recherche, filière qui représentait plus de 90% de la production mondiale de modules photovoltaïques en 2014.

- *Types des cellules (panneaux) photovoltaïques couramment utilisées :*

Le projet de NURU SARL prévoit l'utilisation de cellules cristallines ou de couches minces.

a) Cellules cristallines

Ce type de cellule est constitué de fines plaques de silicium, un élément chimique très abondant et qui s'extrait notamment du sable ou du quartz. Le silicium est obtenu à partir d'un seul cristal ou de plusieurs cristaux : on parle de cellules monocristallines ou polycristallines. Ce type de cellule est celui qui est actuellement le plus employé dans le monde (plus de 80% de la production mondiale).

a.1. Les Cellules monocristallines :

Lors du refroidissement, le silicium fondu se solidifie en ne formant qu'un seul cristal de grande dimension. On découpe ensuite le cristal en fines tranches qui donneront les cellules. Ces cellules sont rondes pou presque carré, et en général d'un bleu uniforme.

Photos 1. Module des cellules monocristallines et des cellules polycristallines

a.2. Les Cellules polycristallines :

Elles sont élaborées à partir d'un bloc de silicium cristallisé en plusieurs cristaux (formés pendant le refroidissement du silicium) dont les orientations sont différentes. Ce genre de cellule est également bleu, mais pas uniforme, on distingue des motifs créés par les différents cristaux.

b) Couches minces

Les cellules en couches minces sont fabriquées en déposant une ou plusieurs couches semi-conductrices et photosensibles sur un support de verre, de plastique ou d'acier.

Trois types de matériaux absorbeurs sont utilisés : le silicium amorphe, le tellurure de cadmium (CdTe) et l'indium (CIS ou CIGS).

b.1. Tellurure de cadmium (CdTe) :

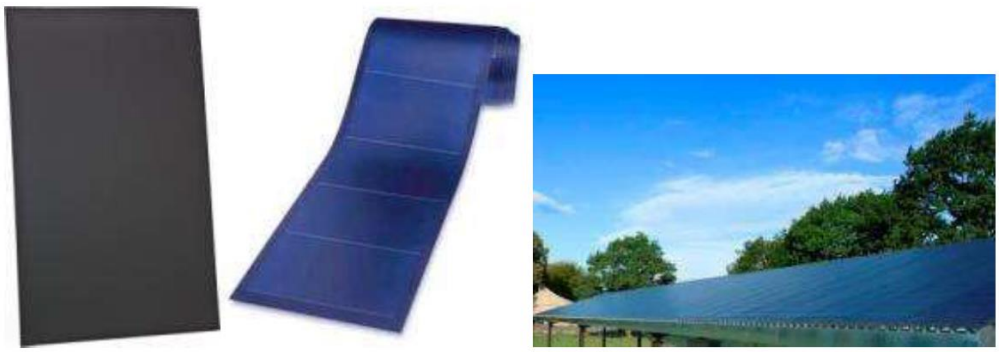
Le tellurure de cadmium est un composé stable du cadmium et de tellure, et est utilisé comme semi-conducteur. Une couche d'absorption en tellurure de cadmium est ainsi placée sur un support de verre puis couverte par une plaque de verre qui scelle le panneau hermétiquement.

Photos 2. Module couche mince utilisant du tellurure de cadmium

b.2. CIS ou CIGS :

Les cellules CIS représentent la nouvelle génération de cellules solaires sous forme de films minces, de type cuivre-indium-sélénium (CIS). Les cellules élaborées à partir de cuivre, d'indium et de sélénium semblent être les plus prometteuses en l'état actuel de la technologie. Sa bande interdite faisant défaut, on lui allie souvent du Gallium (Ga) pour optimiser ses qualités et accroître la tension disponible, de sorte qu'on rencontre parfois également l'abréviation **CIGS**.

b.3. Cellule Silicium amorphe :



Photos 3. Module utilisant des cellules amorphes

Le silicium lors de sa transformation, produit un gaz, qui est projeté sur une feuille de verre. La cellule est gris très foncé ou marron. C'est la cellule des calculatrices et des montres dites "solaires". Ces cellules, de par leur poids réduit, sont souvent utilisées sur des toitures.

En termes de performance, la stabilité des modules à base de silicium cristallin est connue sur plus de 25 ans. Cela n'est pas le cas pour les technologies à base de couches minces (CdTe et CIS notamment), sur lesquelles le retour d'expérience industriel est inférieur à dix ans. De plus, ce type de cellule photovoltaïque a parfois recours à des composants toxiques comme le Tellure de Cadmium (CdTe). Cependant, cette typologie de module présente un bilan carbone plus performant.

Le tableau ci-dessous recense les performances des différentes technologies actuellement disponibles, et leurs implications en matière foncière et de gaz à effet de serre (Source : EPIA).

Tableau 15. performances des différentes technologies actuelles, implications en matière foncière et de GES

	Couches minces			Silicium cristallin	
	Amorphe	CdTe	CIS	Mono	Poly
Rendement des cellules (STC)	6-7%	8-10%	10-11%	16-17%	14-15%
Rendement des modules				13-15%	12-14%
Surface requise par kWc	15 m²	11 m²	10 m²	7 m²	8 m²
Puissance potentielle sur 1 ha	0,27 MWc	0,36 MWc	0,40 MWc	0,57 MWc	0,5 MWc
Surface nécessaire pour développer 1 MWc	3,75 ha	2,75 ha	2,5 ha	1,75 ha	2 ha
Bilan CO_2 (Gaz à effet de serre en kg eq CO_2/kWc) – données constructeur[1]	-	311 – 346	-	374	-

- *La composition des panneaux photovoltaïques cristallins*

Tous les fabricants de modules photovoltaïques à base de silicium cristallin utilisent un procédé d'encapsulation similaire. En résulte une certaine homogénéité dans le type de modules photovoltaïques disponibles. Un module photovoltaïque type (*cfr. figure ci-dessous*) se présente sous la forme d'un laminé (cellule photovoltaïque (5) surmontée d'une résine éthylène vinyle acétate (4) et d'une plaque de verre de 3 à 4 mm d'épaisseur en face avant (3) et une feuille de Tedlar en face arrière (6) encadré par un cadre aluminium d'une cinquantaine de millimètres d'épaisseur (1), et protégé dans un joint étanche (2). Les modules photovoltaïques ont une surface généralement comprise entre 1 et 2,5 m² pour une puissance électrique allant de 130 à 435 Watts.

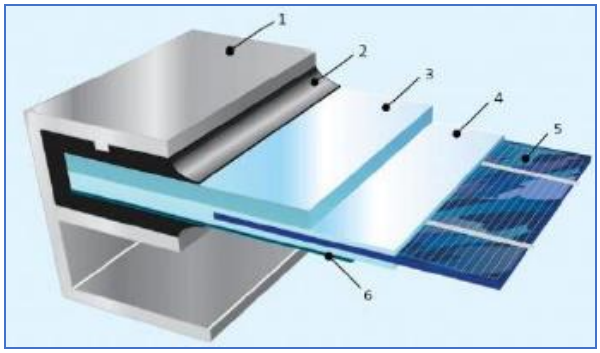


Figure 5. composition des panneaux photovoltaïques cristallins

- *Les modules photovoltaïques*

Le projet présenté intègre des modules à base de silicium cristallin, dont les caractéristiques sont typiquement dans les normes de l'industrie photovoltaïque avec une surface de 1,68 m². Il s'agit d'une hypothèse de conception qui pourrait évoluer en phase de réalisation. Cependant les caractéristiques des modules resteront dans les limites précédemment citées afin de garantir que le projet soit réalisé dans des conditions équivalentes à celles présentées dans cette étude.

Il s'agit de modules d'une largeur unitaire d'environ 1,05 mètre sur 1,7 mètre de long et 4 cm d'épaisseur, et pesant 19,5 kg. Ils sont constitués de 60 cellules au silicium cristallin interconnectées en série et protégées par un sandwich face avant en verre. Le cadre est en aluminium (*cfr. vue ci-dessous*). Ces modules satisfont pleinement aux spécifications des essais ESTI (laboratoire Européen) et aux normes internationales CEI 61215 et 61730. Conformément aux normes CEI 61212 et 61646, chaque module porte clairement et de façon indélébile, les indications suivantes: identification du fabriquant, référence du modèle, numéro de série et caractéristiques électriques principales. Ces modules offrent une garantie de puissance nominale de 90% à 10 ans et de 80% à 25 ans.

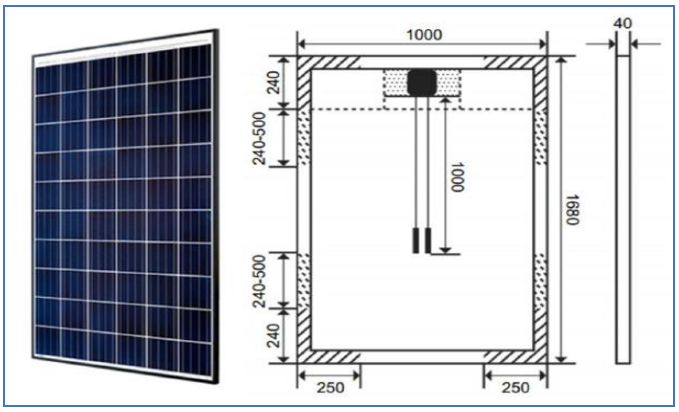


Figure 6. Dimensions et vue d'un panneau photovoltaïque

3.3.1.4.2. La technologie de support des modules

Le choix de la technologie de support des modules représente le premier et principal levier concernant l'aménagement d'un parc solaire: optimisation de la puissance installée et du productible, insertion paysagère, contrainte technique, etc. Le tableau suivant présente les différentes solutions techniques envisageables.

Tableau 16. Modules : Solutions techniques envisageables

	Fixe table basse	Fixe table haute	Mobile – 1axe	Mobile – 2axes
Caractéristiques techniques				
Support	Pieux battus	Pieux battus	Pieux battus	Fondations béton
Tables	De 10 à 20 m	De 10 à 20 m	Variable selon la technologie de suivi	Indépendante pivotant verticalement et horizontalement
Hauteur max.	2,5 m	4 m	Fixe entre 1,5 m et 2,5 m	4 m
Hauteur min.	0,7 m	0,7 m		
Valeur technique	Optimisation de la puissance installée	Optimisation de la puissance installée	Compromis puissance installée / productible	Optimisation du productible
Critère financier	Meilleure performance économique	Meilleure performance économique	Surcoût d'installation et de maintenance	Surcoût d'installation et de maintenance
Contraintes d'ancrage et géotechnique				
Type ancrage	Ancrage superficiel suffisant,	Ancrage superficiel suffisant,	Ancrage superficiel suffisant	Ancrage béton nécessaire
Charge au sol	Faible	Importante	Faible	Importante
Nivellement	Pas de terrassement	Pas de terrassement	Terrain plat ou à faible dénivelé obligatoire	Nivellement par table
Impact sur les eaux pluviales				
	Fixe table basse	Fixe table haute	Mobile – 1axe	Mobile – 2axes
Perturbation	Répartie sur l'ensemble du site			
Imperméabilisation	Aucune	Ponctuelle	Aucune	Ponctuelle
Insertion paysagère				
Influence visuelle	Réduite	Réduite, mais plus importante qu'en tables basses	Réduite	Importante
Respect de la topographie	Oui	Oui	Nivellement	Nivellement
Aspect	Hauteur limitée Structure légère	Hauteur importante Structure massive	Hauteur limitée Structure légère	Hauteur importante Structure massive

3.3.1.4.3. Les compositions des tables supports

Les structures fixes se composent de rails de support en acier galvanisé fixés sur des pieux également en acier galvanisé.

Photo 4. Systèmes de fixation pour installation photovoltaïque

En comparaison à la technologie mobile, cette solution nécessite peu d'entretien et de maintenance pendant la durée totale de fonctionnement de l'installation. L'agencement des modules (nombre et orientation) sur une table ainsi que la hauteur des structures est adaptable selon les choix techniques de l'opérateur. Ces choix modifient très peu la puissance installée de l'installation mais vont influencer directement:

- Le productible ;
- Le nombre et contraintes d'ancrage ;
- L'influence visuelle.

Les modules se trouvent en général à 0,8 mètre au-dessus du sol. Cela permet de garantir la présence de lumière diffuse à la végétation tout en assurant une ventilation naturelle des modules suffisante.

Ces structures s'adaptent à la topographie du site, ce qui permet d'éviter les terrassements, mais accroit la capacité du parc solaire à suivre le relief du site. La flexibilité des rails de fixation assure en effet la compensation des irrégularités du sol jusqu'à une inclinaison de ±10° sur la longueur du support, ce qui permet une pose des modules d'emblée parallèle au sol.

3.3.1.4.4. L'agencement : la distance inter-rangée

L'espacement entre les rangées de modules dépend de trois paramètres:

- Le ratio d'occupation de la centrale (MWc/ha);
- La perte de productible lié aux effets d'ombrage d'une rangée;
- Les contraintes de circulation entre les installations pendant la construction et l'exploitation.

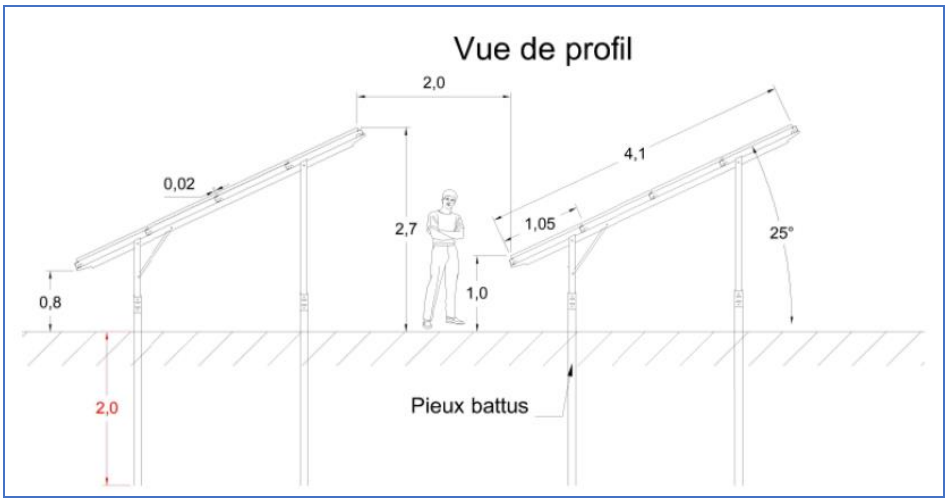


Figure 7. Vue de profil des rangées de panneaux photovoltaïques pour le projet photovoltaïque

Ce sont les caractéristiques du site (inclinaison du terrain, situation géographique) et la hauteur des modules, ainsi que le compromis entre productible et puissance qui détermineront l'intervalle nécessaire entre les rangées de modules.

3.3.1.4.5. Les ancrages

Le choix du type d'ancrage est déterminé selon les caractéristiques du site. Selon la qualité géotechnique des terrains ou encore les contraintes ou enjeux environnementaux, des structures légères (pieux en acier battus ou vissés dans le sol) ou des fondations plus lourdes (longrines en béton, ou supports lestés par exemple) seront mises en place.

La solution la plus adaptée au site correspond à l'implantation fixe sur pieux, avec des structures à hauteur réduite, qui permet de:

- minimiser la surface au sol altérée en réduisant l'emprise au sol;
- réduire l'imperméabilisation des sols;
- réduire la prise au vent.

3.3.1.4.6. Les boites de jonction

Les boites de jonction permettent d'assurer le regroupement de 8 à 24 séries de 20 à 24 modules (string). Le câblage depuis les modules jusqu'aux boîtes de jonction est effectué en aérien dans des chemins de câbles situés à l'arrière des tables de modules.

3.3.1.4.7. Les onduleurs

Le choix des onduleurs et des transformateurs a un impact technico-économique important sur le projet. Pour tout parc photovoltaïque, le choix final du fournisseur des onduleurs et transformateurs est réalisé tardivement lors de la phase de financement. On distingue principalement deux catégories d'onduleurs: les onduleurs string, et les onduleurs centraux.

Le choix entre ces deux technologies prend en compte plusieurs éléments: la puissance installée, les spécificités du site (topologie, nature du terrain, portance du sol, insertion paysagère…), les conditions d'exploitation et de maintenance ainsi que les contraintes d'approvisionnement des matériels. De plus, l'onduleur contribue à la fiabilité de la gestion du réseau, et comprend un dispositif de détection de panne de chaîne ainsi qu'un disjoncteur électronique de chaîne. Le tableau ci-après compare les deux technologies pouvant être utilisées.

Tableau 17. Onduleurs : types de technologies

Eléments de sélection	Onduleurs String	Onduleurs centraux
Caractéristiques du site	Poids réparti sur l'ensemble du site Adaptation à la topographie du site et des panneaux Impact nul sur le sol et le sous-sol	Poids localisé à l'emplacement d'implantation Impacts sur le sol et le sous-sol Système optimisé sur des sites homogènes
Productible	Optimisation du système y compris pour des panneaux situés à l'ombre Dilution des pertes en cas de problème technique Perte de production ciblée et réduite	Panneaux avec un ensoleillement homogène Perte importante de production en cas de problème technique
Contrainte d'exploitation	Maintenance conséquente liée au nombre important d'onduleurs Perte réduite en cas de défaut	Intervention par onduleur facilitée et centralisée Meilleure détection des pertes de production
Dimension	Onduleurs de dimension réduite : 0,8 m * 0,6 m * 0,4 m d'une puissance unitaire d'environ 20 kV	Onduleurs d'une puissance unitaire de 1000 kWc à 1600 kWc et placés dans un local d'environ 30 m² et d'environ 3 m de haut
Implantation	Regroupement d'onduleurs fixés sur les structures supports des panneaux photovoltaïques	Un à deux postes onduleurs par local de transformation situés au cœur du parc solaire et desservis par les voiries internes

3.3.1.4.8. Le poste de transformation

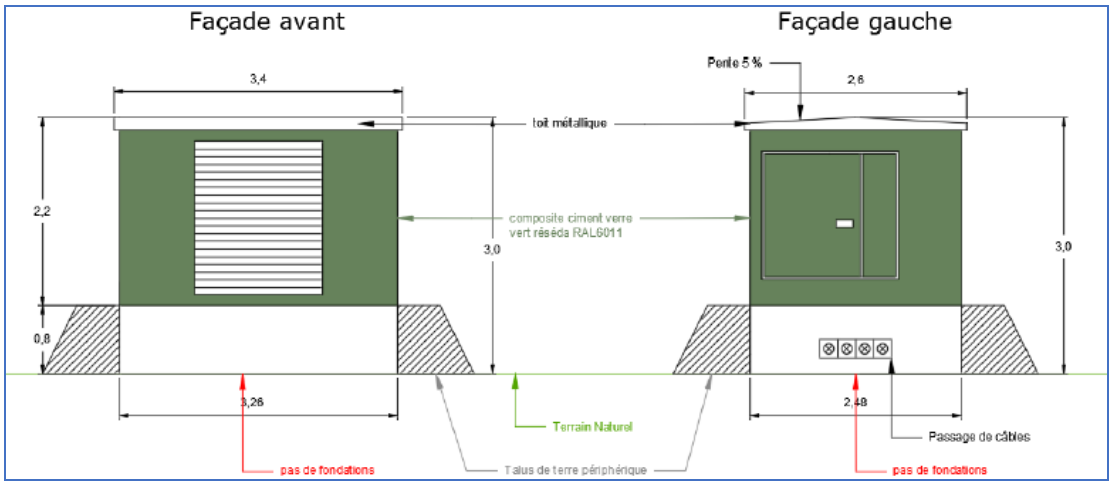


Figure 8. Dimensions des postes de transformation

Les postes de transformation permettent d'élever la tension du courant électrique de 12 à 36 kV selon les préconisations locales du gestionnaire du réseau de distribution. Ils assurent également une fonction de contrôle de l'énergie produite. Outre leurs appareils de mesure du courant et de la tension (transformateurs de tension, transformateurs de courant et transformateur de puissance), ils sont dotés d'équipements de découplage (disjoncteurs) et de protection contre les surtensions causées par la foudre (parafoudres). En cas de tronçon hors service, un dispositif de commande (sectionneurs et des jeux de barre: Conducteurs en aluminium rigide reliant des circuits, servant de point d'arrivée au courant et le répartissant entre les divers circuits à alimenter.), permet de basculer d'une ligne à une autre de manière presque instantanée.

Ils respectent la norme internationale IEC 60076-10 (concernant le niveau sonore) et EN50464-1 (concernant les pertes liées aux transformateurs). Afin de prévenir de tout risque de pollution par déversement accidentel, ces locaux techniques disposent d'un bac de rétention permettant de récupérer l'huile contenue dans le transformateur. Ce bac situé sous le transformateur, récupère la totalité du volume d'huile du transformateur (la quantité dépend de la puissance du transformateur). Le diélectrique utilisé (huile) est de type IEC 60296.

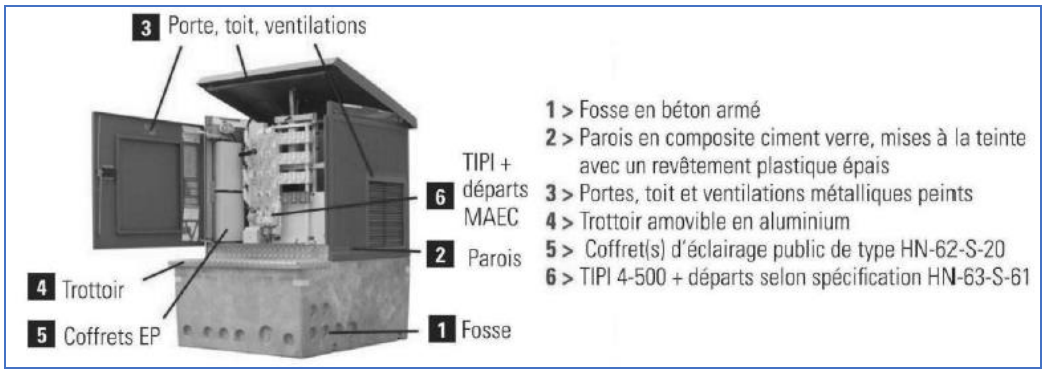


Figure 9. Eléments constitutifs d'un Poste de transformation (PDT)

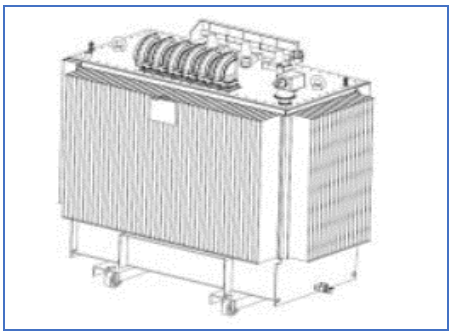


Figure 10. Type de transformateur utilisé

3.3.1.4.9. Le poste de livraison

Les postes se composeront d'un ensemble de cellules préfabriquées modulaires HTA. Tout le matériel HTA sera prévu pour une tension d'isolement de 24 kV. L'ensemble des cellules sera équipé d'un repérage. Les postes de livraison seront compartimentés de façon à séparer la partie haute tension de la partie basse tension abritant également l'installation courant faible. Chaque compartiment peut être équipé d'une ventilation selon les besoins de brassage d'air.

3.3.1.4.10. Le câblage

- Des modules aux boites de jonction

Les modules sont reliés en séries de 20 à 24 modules par câblage en sous face du module courant le long des châssis de support des modules dans des passes câbles. Un câble aérien est tiré entre chaque série de modules et une boite de jonction située soit au milieu des séries de modules soit en bout de table. Une boite de jonction regroupe jusqu'à 24 séries de modules.

- Des boites de jonction au complexe onduleurs-transformateur

La liaison entre les boites de jonction et les onduleurs sera réalisée par des tranchées de 0,9 m, au fond desquelles est déposé un lit de sable de 10 cm. Les tranchées seront réalisées le long des voiries internes. Les câbles sont posés côte à côte de plain-pied, la distance entre les câbles dépendant de l'intensité du courant à prévoir.

- Des transformateurs aux postes de livraison

Le câblage des postes onduleurs jusqu'au poste de livraison est effectué en souterrain parallèlement à la voirie interne de chaque parc solaire. Les liaisons électriques entre les branches de modules, les boîtes de jonctions et les onduleurs sont toutes de classe 2 (câbles à double enveloppe).

3.3.1.5. Le raccordement du parc solaire

3.3.1.5.1. Le réseau électrique

Conformément à la réglementation en la matière, en vigueur relative aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement pour le raccordement d'installations de production aux réseaux publics d'électricité, les conditions de raccordement des installations de production d'électricité aux réseaux publics de distribution y sont définies et, sont basées sur les référentiels suivants:

- Le cahier des charges de la concession du Réseau d'Alimentation Générale (RAG);
- Les cahiers des charges de la concession pour la Distribution de l'Energie Electrique

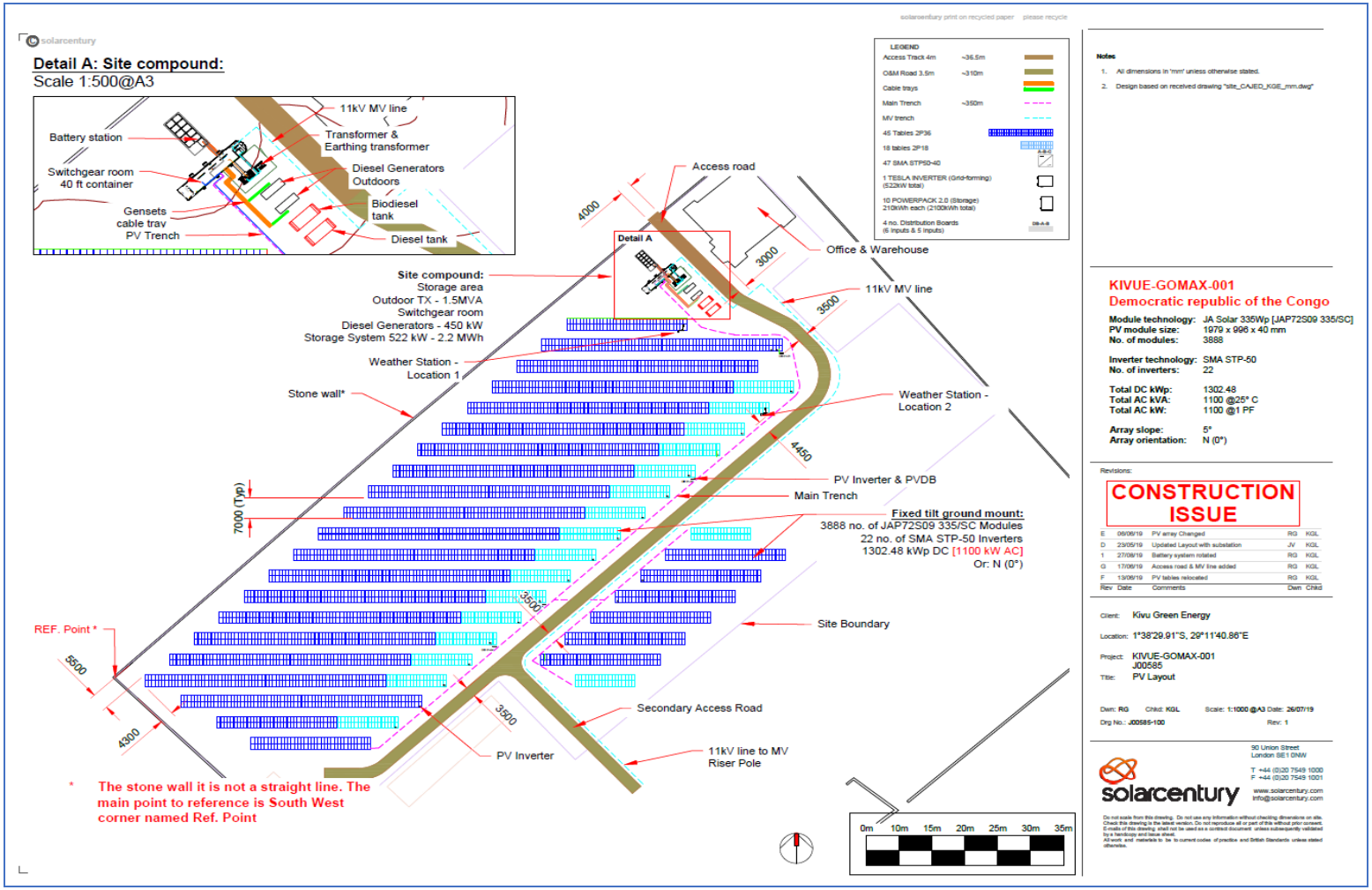


Figure 11. Layout d'Aménagement du Site du Projet

3.4. Spécifications Minimales des Installations de NURU SARL

3.4.1. Philosophie d'Opérations

Tableau 18. Philosophie d'Opérations

Groupe	Provisions
G0	*On s'attend à ce que le système hybride solaire de PV suive la philosophie opérationnelle détaillée ci-dessous:¶*
G1	- *Le but des systèmes serait d'accumuler avec succès l'énergie excessive suffisante pendant des heures de lumière pour permettre au générateur diesel d'être coupé pour une quantité de temps considérable pendant les basses périodes de consommation, qui se produisent normalement de 12:00 AM à 5:00 Am. pendant cette période, la grille entière serait fournie par les inverseurs de batterie.*
G2	- *Il est donc clair que pendant des jours nuageux ou pendant des jours de puissance d'énergie exceptionnelle, les générateurs diesel fonctionneront pendant de plus longues périodes.*
G3	- *L'épargne diesel est donc proportionnelle à la quantité d'énergie solaire produite pendant des heures de jour.* - *Le générateur diesel est automatiquement démarré et arrêté par le contrôleur de batterie, qui est enfoncé dans les inverseurs de batterie et les commandes pour commencer et s'arrêter sont publiées par l'inverseur principal de batterie.* - *Le générateur diesel devrait fonctionner dans une marge optimale d'efficacité, qui sous l'opération normale devrait être > 30% et < 90% de son capacité évaluée.Périodiquement, au moins hebdomadaire, si le générateur diesel n'a pas été couru > à 50% de son capacité évaluée pour au moins d'une heure pendant l'opération normale puis une "chaleur courue" à > 50% ou une demande disponible de système devrait être fait. Quand la condition pour une "chaleur courue" est réunie une alarme devrait être lancée pour permettre le dépassement manuel: autrement la "chaleur courue" devrait être débutée automatiquement dans le prochain 48-hours.* - *L'entretien de la génération diesel serait programmé pendant des périodes où le générateur serait arrêté. Ceci moyens quand la demande maximale est inférieure à la génération du soleil et/ou des batteries ou pendant les heures tôt de matin de la nuit.* - *Assez diesel devrait toujours être disponible pour le générateur diesel pour commencer et courir sur demande à partir du contrôleur principal. Si la batterie SOC est trop basse et le générateur ne fonctionne pas, la charge sera hangar. Les alarmes devraient être en place pour préavertir d'un tel risque à différents niveaux de seuil.* - *Le système devrait être conçu pour tenir compte de la surveillance instantanée d'information telle que la génération et le status/availability/faults d'un site éloigné tel que la salle de commande.*

3.4.2. Dimensionnement de la Centrale solaire PV

Le tableau ci-après consigne les éléments en rapport avec le dimensionnement de la Centrale solaire PV de NURU SARL.

Tableau 19. Dimensionnement de la Centrale solaire PV de NURU SARL

N°	Caractéristiques de la Centrale solaire PV-NURU SARL	Indicateurs
1	- Capacité installée par module PV	1,300 kWc – 5,000 kWc
2.	- Capacité installée par Genset (générateur) diesel	450 kVA - +++
3.	- Nombre de batteries (TESLA)	10 - +++
4.	- Inverseur de batteries	500 kW - +++
5.	- Capacité de stockage nominale de Batteries	2,100 kWh - +++
6.	- Consummation Annuelle en l'an 0 (initial)	4,617 kWh/jour - +++
7.	- Production totale journalière d'électricité en l'an 0	5,079 kWh/jour - +++
8.	- Production totale maximale en l'an 5	6,742 kWh/jour - +++

3.4.3. La vie de conception de système

Le système aura la vie minimum suivante de conception:

- *25 ans pour le système de PV sans réparation principale (à l'exclusion des inverseurs et de l'instrumentation);*
- *15 ans pour les inverseurs sans réparation principale;pour des inverseurs de PV, parce que des inverseurs bidirectionnels de batterie 15 ans de la vie de conception est recommandés*
- *10 ans pour des banques de batterie;*
- *15 ans pour l'instrumentation sans réparation principale;*
- *25 ans pour le work/frames civil sans réparation principale;*
- *25 ans pour des systèmes d'alimentation de LV/MV comprenant des câbles sans réparation principale;*
- *La conception inclura également la considération pour le plein désarmement potentiel de l'usine et du rétablissement environnemental.*
- *Capacité de la centrale solaire photovoltaique (puissance installée) : 1,3 MW (à la phase 1) et 5 MW (à la phase 2).*

3.4.4. Modules de PV

Seulement des modules de PV avec les conditions minimum suivantes devraient être considérés:

- *Le fabricant des modules doit avoir un minimum de capacité annuelle totale de production de 1.000 MW et pourra démontrer qu'une centrale contenant un minimum de 50 MW du produit de fabricants, a été financé sur une base non-recours.*
- *Le fabricant de module de PV doit avoir fonctionné dans les affaires de la fabrication solaire de module pour, au moins, les cinq dernières années. Poly ou mono cellules cristallines (aucune couche mince ou d'autres types permis) ;*
- *La tolérance de puissance sera la tolérance positive de puissance (+0 à +3Wp ou améliorer) ;*
- *Le module de PV résistera aux chargements de vent actuels à l'emplacement.*
- *Le module de PV inclura le drain, la terre et les trous de support dans son armature. Aucun trou ne sera foré sur l'emplacement;*
- *L'armature de module de PV sera faite à partir de l'aluminium ou de l'acier inoxydable anodisé par catégorie marine avec les joints appropriés pour empêcher l'entrée et les dommages de l'eau aux composants actifs;*

- *Le verre avant du module de PV sera verre gâché avec une épaisseur minimum de 3.2mm;*
- *Tous les modules auront été examinés selon le CEI 61215 les modules photovoltaïques terrestres (de silicium cristallin (PV) - concevoir la qualification et l'homologation).*
- *L'efficacité minimum des modules sera au moins 15 % au STC.*
- *Le coefficient de la température chez Pmpp (perte de puissance en % par C): être 0.42 maximum (examiné selon le CEI 60904-10) pour assurer le rendement élevé à températures élevées.*
- *Les modules auront été en plus examinés selon le CEI 61730 -1, -2: Partie photovoltaïque 2 de qualification de sûreté du module (PV) : Conditions pour l'essai et un essai augmenté de conformité de dégradation de PID.*
- *La dégradation d'initiale (lumière induite) ne sera pas prise en considération.La puissance de rendement du module sera définie comme dans le CEI 61215 et le CEI 61646 : "la valeur minimum de la puissance maximum de rendement se rapporte à la plus basse puissance stabilisée que le fabricant indique pour le type de produit (par exemple après toute dégradation ou rétablissement induite légère).*
- *Les modules de PV doivent/auront été examinés à l'ESTI (installation solaire européenne d'essai) ou à un établissement d'une manière equivalente qualifié (tel que TUV Rhénanie et Asu-ptl) employant le numéro 503 de caractéristiques de CCE ou certifiés selon IEC61215 ;*
- *Afin de vérifier qu'aucune correction anormale n'ont été employées et que les modules n'ont aucune disparité excessive le fabricant effectuera ses essais d'instantané de module selon le CEI 60904-1 (2006) : Les Dispositifs Photovoltaïques, :Mesure du courant photovoltaïque - caractéristique de tension ; et fournir les essais instantanés résultants pour les modules sur la livraison. Ceux-ci des essais instantanés contiendront des valeurs pour l'ISC, le Voc, l'Impp, et le Vmpp. Les paramètres doivent être fournis "comme mesurés" aussi bien que corrigé au STC. Le soumissionnaire doit fournir des certificats d'I-v curves.*
- *Le fabricant de modules assurera l'évidence de la conformité de la CE de leurs modules et aura ses processus certifiés selon le système de gestion environnemental d'OIN 9001 - système de gestion de qualité (pour le procédé de production de fabricant) et OIN 14001*
- *Des diodes de déviation sont exigées sur chaque module ;*
- *Tous les modules seront selon la classe de sûreté II 1000 V et tous les modules auront une tolérance positive (par exemple +2 %) de la puissance évaluée au STC.*

3.4.5. Inverseurs de Corde

Par définition, un inverseur de corde (ou grille-attacher l'inverseur) est relié directement aux panneaux de PV et contient un traqueur maximum incorporé de point de puissance (MPPT) qui permet à l'inverseur de optimiser la production énergétique à partir des panneaux de PV.

Deux types différents d'inverseurs sont employés dans le système.Les références aux "inverseurs" incluent les deux types, alors que la référence aux "inverseurs de corde", aux moyens le type d'inverseur relié aux rangées de PV ou aux cordes qui alimente seulement la puissance du PV range dans l'autobus à C.A. ou le réseau à C.A.La référence aux "inverseurs de batterie" signifie le type d'inverseur qui est relié à une banque de batterie (la barre omnibus courant continu) et à la puissance d'approvisionnement des batteries à l'autobus à C.A.L'inverseur de batterie est également appelé une "grille formant l'inverseur", dû à sa capacité de former une grille, en plaçant la tension et la fréquence du islanded l'approvisionnement

3.4.6. Batteries

La tâche du système de stockage d'énergie de batterie est tous deux, de stabiliser le système d'alimentation hybride Diesel-Solaire d'isolement, y compris l'opération sans aucun générateur diesel en ligne, et de déplacer

l'énergie renouvelable en surplus du temps de midi aux périodes postérieures du jour, quand la génération renouvelable est moins que la charge.

Énergie Utilisable	L'énergie utilisable est la capacité de kWh disponible sur la gamme utilisable de l'état de charge.C'est la capacité de kWh de minimum qui le bidon charge/discharge d'utilisateur pour l'application, par exemple quotidiennement au cours de toute la vie de la batterie.Des exigences de capacité d'énergie de batterie sont prévues en ce qui concerne l'énergie utilisable.**Note** :Dans l'exemple au-dessus d'une gamme utilisable de SoC de 50% signifierait que la capacité de batterie devrait être deux fois la taille utilisable d'énergie, c.-à-d. l'énergie utilisable requise supposante = 2.1MWh, puis la taille de batterie sera au moins 4.2MWh.

3.4.7. Grille Formant des Inverseurs

La grille formant des inverseurs (également désignés sous le nom des inverseurs de batterie) sont ainsi en raison appelé de leur capacité de former une grille électrique, en plaçant la tension et la fréquence du islanded l'approvisionnement. Deux types différents d'inverseurs sont employés dans le système.Les références aux "inverseurs" incluent les deux types, alors que la référence aux "inverseurs de corde", aux moyens le type d'inverseur relié aux rangées de PV ou aux cordes qui alimente seulement la puissance du PV range dans l'autobus à C.A. ou le réseau à C.A. La référence aux "inverseurs de batterie" signifie le type d'inverseur qui est relié à une banque de batterie (la barre omnibus courant continu) et à la puissance d'approvisionnement des batteries à l'autobus à C.A.

3.4.8. Intégration de système solaire et intercommunications électriques

Électriquement une corde des modules de PV sont reliées en série pour former une corde de PV avec une tension CC Plus élevée de rendement Les cordes peuvent être assemblées dans des boîtes de combinateur de C.C (génériquement visées comme des boîtes de combinateur) avant elle est fournies aux inverseurs de corde. Le courant alternatif Assuré par les inverseurs de corde sont assemblés dans une boîte de collecteur à C.A. (encore génériquement désignée sous le nom d'une boîte de combinateur), d'où le courant alternatif Est fourni à un autobus à C.A. qui relie ensemble également le générateur diesel, les charges et le C.A. assurés par les inverseurs de batterie.

3.4.9. Protection contre La Foudre

Un concept de foudre et de surtension sera conçu et discuté avec d'autres membres appropriés de projet pour garantir que le système n'aura pas une influence négative sur d'autres installations.Foudre et un système de protection contre la foudre, y compris la évaluation des risques seront installés. Les composants et les systèmes appartenant aux systèmes de protection contre la foudre sont énumérés ci-dessous :

- *Protection contre la foudre externe* ¶
- *Protection contre la foudre interne.*¶

3.4.10. Dispositifs de protection et de commande

La méthodologie de protection et de commutation sera déterminée par les entrepreneurs proposés conçoivent et technologie mais les degrés de protection seront conformes aux normes applicables liées au PV et aux travaux électriques en général.Des dispositifs de surintensité et de surtension seront exigés des côtés de C.C et à C.A.
Pour assurer la continuité opérationnelle d'un système électrique, les installations électriques de basse tension standard du CEI 60364-4-41 "- protection pour la sûreté - protection contre la décharge électrique" exige de la protection de système contre les contacts directs et indirects. l'"isolation surveillant le relais" exécute le contrôle continu du IL isolation de systèmes, afin d'empêcher tous les défauts qui peuvent réduire la continuité opérationnelle et, en conséquence, l'efficacité du système.

3.4.11. Approvisionnement De Puissance Auxiliare

Un système uninterruptable d'alimentation d'énergie (UPS) servira les composants de système, qui doivent demeurer en fonction en cas d'une climatisation d'échec c.-à-d., éclairage de secours, mesurant, la salle de commande, le CCTV, le système etc.. de signal d'incendie. L'UPS doit pouvoir jeter un pont sur une coupe de puissance au moins de deux heures. Cet approvisionnement aura ses propres moyens consacrés d'alimentation d'énergie par les générateurs ou les batteries diesel. De l'équipement (par exemple réchauffeurs de disjoncteur de mécanisme de système mv) peut exiger la fourniture d'alimentations d'énergie de changement.

3.4.12. Structure de Support de Panneau

Les structures de support (également désignées sous le nom des tables de corde), qui inclut ses poses, seront appropriées pour les emplacements respectifs. Les considérations incluent, mais ne sont pas limitées aux investigations géotechniques, des photos et des schémas disponibles, des niveaux d'inondation et chargement régional de vent. Les modules seront placés de façon à maximiser l'énergie électrique annuelle produite et l'éviter d'ombrager des structures adjacentes (rangées y compris de PV) et des arbres.Un maximum de 1% de pertes dues à ombrager de rangée-à-rangée sera assuré.

L'empilage approprié comme poses pour les structures de support est préféré, parce qu'on le prévoit pour réduire le temps de construction sur les emplacements à distance aussi bien que simplifier le procédé d'installation. Les poses pour les structures de support de PV peuvent être baisée ou enfoncé. Si employer les piles, et l'entrepreneur peut exiger de la recherche additionnelle d'établir la convenance de ces piles. L'entrepreneur est exigé pour fournir un plan approprié d'installation (équipement y compris à employer) pour l'installation des structures de support.

3.4.13. Commande et surveillance de système solaire

L'entrepreneur s'assurera que pour chacun des emplacements, le système de surveillance fournit les fonctionnalités suivantes :

- *Le logiciel surveillait et commander l'usine solaire est amical avec une interface intuitive.*
- *Le logiciel est capable d'être à distance consulté pour les buts de l'analyse de l'exécution de système de PV.*
- *Le logiciel est capable de montrer des données quotidiennes en temps réel aussi bien que les données historiques hebdomadaires, la revue mensuelle et annuellement.*
- *Le logiciel est capable des avis de SMS en cas d'échec d'inverseur, de bas rendement, de température interne élevée ou de basse tension CC Solaire de PV.*
- *Toutes les possibilités seront également surveillées et ont montré l'onsite.*¶

- *Surveiller et montrer l'onsite la production énergétique pour chaque jour aussi bien que la production énergétique accumulée.*
- *Détectant des échecs et des conditions de panne dans le système en plus de fournir le détail approprié de rendement d'une façon facile à utiliser et accessible.*
- *Intégration avec SCADA sur place et communications.*
- *La mesure de puissance pour la puissance fournie par chacun inverseur séparé est séparément disponible pour l'évaluation.*

3.4.14. 400 V/11kV Systèmes D'Alimentation ¶

3.4.14.1. Portée

L'entrepreneur soumettra une conception d'offre de concept des systèmes d'alimentation de LV/MV avec son offre.La délimitation entre l'entrepreneur et la distribution d'EPC sera les arrêts 11kV pour le conducteur nominal sortant de 1overhead 42mm^2 ACSR/GZ (Al de Apple 6/3.00 + acier 1/3.00 de 49.5mm^2 réel).L'entrepreneur concevra, fournira et installera les systèmes complets de courant alternatif de BT et de système mv avec le câblage, la protection et l'interface opérationnelle sur SCADA et communications.SLDs préliminaire et simplifié pour tous les emplacements sont inclus dans *l'annexe C*.

3.4.14.2. Systèmes de BT

Tout le mécanisme sera position libre, air isolé, métal plaqué. Ils seront sans interruption évalués pour fonctionner sous le chargement complet aux conditions d'emplacement. Le mécanisme et les standards auront des certificats d'essai pour la retenue de défaut d'arc.Tous les compartiments seront conçus de sorte qu'un défaut interne avec le taux possible maximum de dégagement d'énergie ne s'ouvre pas, ni la force hors de la position, n'importe laquelle des portes avant ou les panneaux du compartiment et tous les gaz chauds ou d'autres produits du défaut sera dirigé loin de n'importe quel opérateur se tenant devant le compartiment. Aucun matériel isolant hygroscopique ne sera employé.

3.4.14.3. Systèmes De Barre omnibus

L'entrepreneur vérifiera que des niveaux d'estimation et de défaut d'autobus appropriés pour l'emplacement en tant qu'élément de l'offre de concept conçoivent.Le SLDs fournissent des estimations indicatives seulement. Le système de barre omnibus répondra aux exigences suivantes aux conditions d'emplacement :

- *Volts opérationnels de système de barre omnibus seront évalués à 400V pour des systèmes de BT ;*
- *Le degré de protection sera Ip33-40 ;*
- *La tension d'isolation sera de 1 kilovolt ;*
- *Barres omnibus de cuivre ;*
- *La configuration de raccordement est 3-Phase, système de 4 fils ;*
- *Des barres omnibus évaluées appropriées de neutre et de terre seront également incorporées dans le système de barre omnibus. La taille de ces barres omnibus sera déterminée par le niveau approprié de défaut et l'écoulement de charge étudiée.*

3.4.14.4. Mécanisme - Disjoncteurs

Les disjoncteurs de BT seront type de MCCB.MCCBs et disconnectors seront d'un fabricant d'OEM Tier-1 de réputation internationale dans la fabrication de qualité et de longévité de son équipement, et auront autrement eu au moins l'approvisionnement 25-years aux premiers marchés mondiaux internationaux.

3.4.14.5. Earthing

Une barre de cuivre principale d'earthing pas de moins que la coupe 50mm² avec une épaisseur minimum de 3mm et sera adaptée sur la pleine longueur de chaque standard.La disposition sera prise sur la barre principale d'earthing pour relier le chef d'orchestre principal d'earthing et les chefs d'orchestre de la terre de tous les secondaire-circuits sortants plus des pièces de rechange de 20%.La barre principale d'earthing sera clairement marquée.Toutes les portes ou pièces articulées de modules seront équipées de raccordements flexibles de la terre du cadre du centre de commande de moteur.La taille minimum de ces raccordements de la terre sera 2.5mm².

3.4.14.6. Câbles

L'entrepreneur déterminera tous les tailles et types de câble reliant l'usine.Les câbles du panneau de BT aux transformateurs seront évalués flexible pour des transformateurs de 1000 KVAS pour les deux emplacements.

3.4.14.7. Essais d'Usine

Les essais suivants seront effectués aux travaux du fabricant et étés témoin par l'employeur:

- *Tous les barres omnibus et raccordements de puissance associés seront donnés un essai de tenue de 2kV RMS pour une minute.*
- *Tout l'équipement sera examiné pour l'opération correcte.*
- *L'injection primaire et secondaire examine sur des relais et des mètres.*
- *Essais courbants de retenue de défaut (à moins que le type certificat d'essai est disponible).*

3.4.14.8. Commande de Facteur de Puissance

L'entrepreneur prévoira la commande de facteur de puissance basée sur le rendement évalué par usine proposé nominal pour corriger le facteur de puissance potentiel de réseau de 0.8 à 0.95.L'espace pour permettre jusqu'à à 50% la future augmentation de capacité doit être fourni.

3.4.14.9. Système Moyenne Tension

Le système de système mv comporte le décollage du côté de 11 kilovolts du transformateur, de NCT, câblant, de reclosers de conducteur d'arrêts (garniture ou bâti de poteau) et de tout autre équipement à une structure de poteau avec la délimitation au point d'arrêt des lignes aériennes à cette structure.

3.4.15. Caractéristiques de Transformateur ¶

Des transformateurs et les reclosers seront fournis comme suit pour maintenir la conformité avec des politiques de gestion de capitaux et l'étalonnage d'équipement.

3.4.16. Systèmes Diesel De Génération

3.4.16.1. Type de groupe électrogène

- Mode de fonctionnement: couplé (ensembles en parallèle)
- Capable fournir le service suivant: production d'électricité continue selon l'évaluation avec 24 heures d'opération par jour. (classe A de classification selon le CEI 62257-7-3)
- Classe d'application :Classe G2 comme défini à OIN 8528-1, clause 7 :"utilisations dans lesquelles les conditions caractéristiques de tension sont plus ou moins de mêmes que ceux de la grille publique. Quand les variations de charge se produisent, des fluctuations provisoires de tension et de fréquence peuvent être acceptées. Appareillage de systèmes de d'éclairage, de pompes, de ventilateurs et de levage."

3.4.16.2. Type d'alternateur :

L'alternateur de groupe électrogène sera conforme à OIN 8528-3 et le CEI 60034-22. Il est défini par les valeurs évaluées suivantes pour l'opération continue de base (service S1) et où applicable par opération maximale continue (type S10 de service) conformément au CEI standard 60034-22 :

3.4.16.3. Commencer le système ¶

Le GS définira le système commençant du groupe électrogène:manuel ou automatique, extérieur ou pas.Le choix du système commençant effectue la conception de l'emplacement de groupe électrogène et des conditions de fonctionnement.

- ***Issues de bruit***

Le groupe électrogène sera évalué prenant en compte convenablement le niveau de bruit produit dans des conditions de fonctionnement du plus mauvais cas.Les groupes électrogènes seront dans la conformité, en ce qui concerne le bruit émis, avec les limites de niveau de son transmis par l'air comme présenté dans le tableau ci-dessous:

Tableau 20. Gamme permise du niveau des Bruits

Sortie Générateur électrique (P)	Niveau de Bruit permis (dBA)
2kVA <P<240kVA	100

- ***Échappement de gaz de combustion***

Des gaz de combustion seront expulsés directement à l'extérieur de la salle. La section transversale de la pipe d'échappement de gaz de combustion peut être dimensionnée en utilisant le calcul suivant :

$$\sqrt{D}=P\ x\ 1.2$$

où

D = diamètre en centimètre ; *P* = puissance en KVA.

3.4.17. Stations Météorologiques

L'entrepreneur fournira un nombre suffisant de stations météorologiques (station de meteo) pour fournir des données météorologiques proportionnées et indépendantes pour évaluer l'exécution de l'usine.Le nombre de stations ne sera aucun moins de deux par usine. Des stations seront situées aux points stratégiques dans le champ de rangée. Ils seront capables de rassembler des points de repères et la fréquence d'échantillon et communiqueront avec le DCS de l'usine. Les stations de meteo auront des possibilités de l'enregistrement et de stocker des conditions ambiantes sans alimentation d'énergie pendant deux (2) jours.

Chaque station météorologique entièrement équipée mesurera, enregistrera, et fournira l'information suivante composée dans un format de données à indiquer par Client :

Irradiance normal direct (DNI);
Irradiance horizontal diffus (DHI) en plaine de module;
Irradiance horizontal global (GHI) en plaine de module;
Humidité
Pression barométrique de *e*.
Vitesse et direction de vent , à 5 m du sol
Précipitation;
Température de cellules par la sonde thermique (classe B de pinte 100 selon en 60751 DIN)

Température sèche par le thermocouple aéré (classe B de pinte 100 selon en 60751 DIN)

3.4.17.1. Certification

Les composants principaux du système de PV (modules de PV, batteries, inverseurs, structure de support et standards) doivent porter l'essai et le type courants et valides certificats conformément aux normes appropriées

3.4.17.2. Garanties

Les composants principaux du système de PV (modules de PV, batteries, inverseurs, structure de support et standards) doivent avoir des garanties de pas moins de 5 ans du jour de la commission.

3.4.18. Réseau de Distribution de NURU

Figure 12. Réseau de Distribution de NURU SARL à Goma

3.5. Mise en œuvre et Exploitation du Parc Solaire

3.5.1. La Phase de Chantier

Durant cette période, différentes étapes vont se succéder. Trois phases principales se divisant en diverses opérations sont ainsi répertoriées. Il s'agit de :

- Phase de préparation du site ;
- Phase de montage des structures photovoltaïques ;
- Phase de raccordement.

3.5.1.1. Phase de préparation du site

Différentes actions pourront être menées pour préparer de manière optimale l'installation de panneaux photovoltaïques :

3.5.1.1.1. La sécurisation du site et mise en place de la clôture délimitant les installations du parc

La mise en place d'une clôture autour de chaque parc s'avère essentielle pour éviter que le chantier ne s'étende en dehors du site mais surtout pour délimiter la zone des travaux et restreindre l'entrée sur le site des personnes ne travaillant pas sur celui-ci. La clôture permettra par la suite de sécuriser le site.

3.5.1.1.2. Création de la voirie nécessaire à l'accès aux véhicules de livraison, dans le périmètre du site

Les VRD (Voiries et Drainage)sont réalisées lors de la phase préliminaire du chantier. Les voiries seront créées afin de faciliter la circulation des engins amenés à fréquenter le site et de permettre la livraison et l'accès aux différents postes électriques. La création de ces voies de circulation est effectuée par excavation sur près de 30 cm, par la mise en place de géotextile puis de grave non traitée (compactée). Les voies d'accès sont en matériau poreux afin de conserver toute la perméabilité du sol et de ne pas influer sur les ruissellements naturels.

3.5.1.1.3. Le transport des matériaux nécessaires à la création des parcs

Lors du chantier, le transport de l'ensemble des éléments des parcs et des engins de chantier sera nécessaire. Ainsi, le nombre de poids-lourds impliqués dans la construction des parcs solaires est évalué à environ :

- *camions nécessaires pour la VRD,*
- *camions pour les modules photovoltaïques,*
- *camions pour les structures,*
- *camions pour les câbles,*
- *camions pour les locaux techniques*

3.5.1.2. Phase de montage des structures photovoltaïques :

3.5.1.2.1. Préparation des chemins de câbles enterrés

Le câblage des modules est réalisé par cheminement le long des châssis des modules. Le raccordement aux postes électriques sera fait par le bais de tranchées. Les tranchées sont adossées aux voiries afin d'optimiser leur linéaire et les zones d'excavation. Lors de la réalisation des tranchées pour enterrer les câbles, des déplacements de terre seront effectués. Les tranchées restent peu importantes, de moins d'1 mètre de profondeur (*cfr. photographie ci-dessous*) dans lesquelles est déposé un lit de sable d'environ 10 cm.

Photo 5. Tranchées de moins de 1 m de profondeur

Les câbles sont posés côte à côte de plein pied. La distance entre les câbles dépend de l'intensité du courant.

3.5.1.2.2. Pose des matériels

➢ *La pose des structures et des modules sur pieux battus :*

La technique utilisée, dite de "battage de pieux" consiste à enfoncer dans le sol des pieux (éléments porteurs) de façon mécanique. De cette façon, le sol ne subit pas une transformation structurelle importante : aucun mélange des couches de sol Les panneaux sont implantés sans remaniement important du terrain : des micro-pieux sont enfoncés grâce à des batteuses mobiles.

➢ *La mise en place des locaux techniques*

Pour réaliser la pose, il sera nécessaire de réaliser un terrassement et de créer une aire d'implantation.

3.5.1.3. Gestion du chantier

Tableau 21. Types de déchets

Types	Descriptif
- **Les déchets de chantier :**	Le chantier génère de nombreux déchets ayant des propriétés différentes, ainsi il sera mis en place un Plan de gestion des déchets sur le site. Les matériaux seront évacués vers des filières de valorisation ou le cas échéant des dépôts définitifs.
- **Les déchets du personnel :**	ils seront mis en sacs et collectés.
- **Les Déchets Industriels Banals (bois, cartons, papiers, résidus métalliques) issus du chantier :**	ils seront triés, collectés et récupérés via les filières de recyclage adéquates.
- **Les Déchets Industriels Dangereux :**	s'il y en a, ils seront rassemblés dans des containers étanches et évacués par une entreprise agréée sur un site autorisé.

Aucun déchet ne sera brûlé sur place, l'ensemble des déchets passera dans différentes phases : tri, recyclages, élimination…Pour minimiser la gestion des centres de stockage communs à toutes les entreprises, les entrepreneurs implanteront le centre de stockage attenant à la base vie/travaux permettant de limiter au maximum l'emprise de la zone de chantier et facilitant la surveillance envisageable de ces zones par des entreprises spécialisées. La mise à disposition de bennes, le tri sélectif et l'évacuation vers un centre de revalorisation sera mis en place. Le site sera remis en état à la fin du chantier.

3.5.1.3.1. Prévention des pollutions accidentelles

Certains travaux nécessitent la mise en oeuvre de béton, notamment pour l'ancrage de la clôture. Lors du coulage du béton, certaines précautions devront être prises :

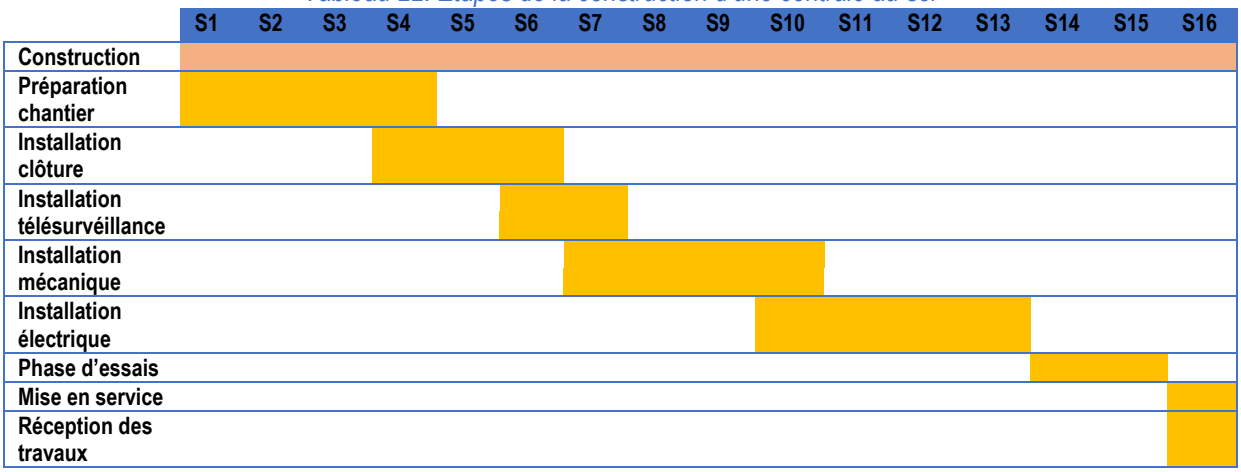
- *Éviter le relargage des fleurs de ciment dans le milieu;*
- *Le nettoyage des camions transportant le béton devra être effectué sur la base de chantier*

Une procédure d'intervention est établie en cas d'accident et de déversement accidentel d'hydrocarbure et huiles de moteur. Deux kits anti-pollution seront mis en place sur site. L'élimination des produits récupérés en cas de déversement accidentel devra suivre la filière la plus appropriée.

3.5.1.4. Planning prévisionnel du chantier

La phase de chantier, si réalisée en une tranche, s'étale sur une période d'environ 16 semaines comme indiqué dans le tableau suivant. En cas de réalisation en 2 tranches distinctes, chacune d'entre elles respectera le planning suivant.

Tableau 22. Étapes de la construction d'une centrale au sol



3.5.2. La Maintenance du site

La technologie photovoltaïque est une technologie à faible maintenance. Ainsi les interventions sont réduites à l'entretien du site et à la petite maintenance. Ces prestations sont assurées par une société locale. Pour maitriser les interventions sur le site et pour pouvoir assurer la meilleure intégration du projet dans son environnement, une attention particulière doit être apportée aux éléments suivants :

3.5.2.1. Le traitement végétal du site

L'entretien de la végétation est plus fréquent en début de vie du parc puis devient après deux ou trois saisons beaucoup plus restreint compte-tenu de l'aménagement végétal réalisé. Puis, un entretien ponctuel s'avérera nécessaire pour contrôler le développement de la végétation sous les panneaux.

Il convient de distinguer l'entretien des haies de celui des sols :

- Une haie en formation s'entretient surtout les 3 premières années permettant un bon développement des plants. Ensuite, une taille d'entretien est nécessaire pour éviter que la base de la haie se dégarnisse ou pour limiter l'étalement latéral de la haie qui risquerait sinon de compromettre le système de sécurité de la clôture. C'est pourquoi, une largeur de 2 à 3 mètres de la haie sera maintenue.
- Les zones herbacées font l'objet d'un entretien régulier par pâturage ovin et tonte mécanique afin de garantir une utilisation raisonnée de produits phytosanitaires.

3.5.2.2. Un Plan de maintenance préventif

Il sera mis en place pour toute la durée de vie de chaque parc et permettra d'anticiper tout dommage ou diminution de performance des installations. Ainsi, ponctuellement le contrôle et le remplacement des éléments défectueux des structures devront être mis en place.

3.5.2.3. Les Equipements électriques

Dans le cadre d'un fonctionnement normal, il faut en général compter une opération de maintenance par an et une ronde d'inspection par mois. Les équipements électriques, tout comme les éléments des structures pourront être remplacés. Suivant l'âge des équipements, les inspections annuelles seront d'envergures différentes :

- Des opérations plus approfondies auront en principe lieu tous les trois ans et porteront principalement sur la maintenance des organes de coupure.

- Une maintenance complète tous les 7 ans au cours de laquelle la maintenance des onduleurs aura lieu

3.5.2.4. Les Modules

L'entretien des modules peut se faire automatiquement par l'écoulement naturel des eaux de pluies sur la surface vitrée et inclinée. En cas d'encrassement exceptionnel des panneaux (poussière, pollen, fiente…), le recours à un nettoyage peut être envisagé. Dans cette hypothèse exceptionnelle, le nettoyage des panneaux s'effectuera avec de l'eau déminéralisée et sans solvant.

3.5.3. L'Exploitation du site

Les sites de production d'électricité solaire sont dotés d'un système de mesure et de communication permettant la télégestion et la télésurveillance du site.

3.5.3.1. La supervision du site à distance

La conduite journalière du site sera assurée depuis le centre d'exploitation de NURU SARL Ainsi, il n'est pas prévu de présence permanente sur le site. Ce système de supervision à distance permet de suivre en temps réel l'état des composantes de chaque parc photovoltaïque ainsi que les données relatives à la production électrique et d'alerter automatiquement l'exploitant en cas de dysfonctionnement.

Les centaines de points de mesures internes aux onduleurs permettront à l'opérateur de disposer d'informations en temps réel sur le fonctionnement du générateur et de faciliter la maintenance. Deux types de mesures sont enregistrés :

- *Celles permettant le contrôle de la production de l'installation (historique de production),*
- *Celles pouvant faciliter la maintenance (mesures instantanées et historique des pannes).*

Les valeurs instantanées et cumulées sont visualisables sur place par liaison série ou à distance par liaison modem intégrée. Par ailleurs, la fourniture du système d'acquisition de données inclue le logiciel d'exploitation permettant le transfert et l'exploitation des données sur un PC.

L'acquisition de données (*cf. figure*) permet, entre autres, de faire un suivi de :

- *La puissance, le courant, la tension et la fréquence en sortie de chaque onduleur*
- *La puissance, le courant et la tension en entrée de chaque onduleur*
- *L'énergie potentielle et produite*
- *L'ensoleillement en Wh/m², les températures ambiantes et des modules photovoltaïques*
- *Des alarmes de fonctionnement*

Les informations enregistrées sont automatiquement rapatriées et gérées sous forme de synoptiques et de tableaux détaillés et compréhensibles. Il s'agit d'une véritable plate-forme SCADA (Supervision, Control & Data Acquisition) qui permet à l'opérateur de virtuellement contrôler le fonctionnement de la centrale à distance.

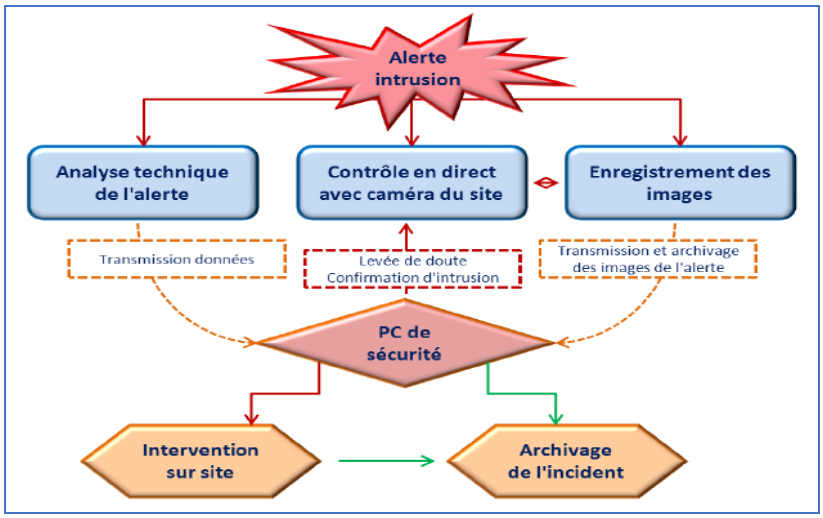


Figure 13. Schématique de la supervision à distance prévu pour le projet NURU SARL

3.5.3.2. La télégestion

La centrale de télégestion est disposée à l'intérieur du poste de livraison et connectée au réseau NURU. Il est possible de visualiser à distance et agir à distance sur toutes les données transmises via une plateforme web, permettant de surveiller et exécuter des manoeuvres sur entre autres :

- *La production du site*
- *La configuration et le fonctionnement des onduleurs*
- *L'état du raccordement au réseau NURU*

3.5.4. La Fin de vie du projet

3.5.4.1. Le démantèlement

3.5.4.1.1. Une obligation contractuelle

Le démantèlement de la centrale est encadré contractuellement par la procédure d'obtention du tarif d'achat de l'électricité et le bail emphytéotique signé avec le propriétaire.

La durée de vie des parcs solaires est supérieure à 30 ans. Le bail emphytéotique signé avec le propriétaire des terrains prévoit le démantèlement des installations en fin de bail. Un état des lieux sous contrôle d'huissier sera réalisé avant la construction de chaque parc photovoltaïque, ainsi qu'après le démantèlement. Cela permet d'entériner sans contestation possible, la restitution du site dans son état initial, comme mentionné au contrat de bail. En effet, le bail stipule que "*NURU SARL s'engage à restituer les terrains utilisés pour l'implantation du champ solaire selon l'état initial du site".*

3.5.4.1.2. La constitution d'une caution solidaire

Les garanties de réversibilité du site font l'objet d'une obligation contractuelle comme mentionné précédemment mais s'ajoute à celle-ci la constitution d'un cautionnement solidaire au nom du propriétaire pour le démantèlement des structures dès la mise en service de l'exploitation. Ce cautionnement peut revêtir la forme d'une assurance ou dans le cas de l'appel d'offre national sous la forme de garantie bancaire à première demande.

Les fonds nécessaires à la remise en état du site sont provisionnés dès la phase de financement du projet. Ils sont évalués en fonction de deux paramètres : le site et les équipements mis en place. Les fonds s'élèvent généralement à une somme fixée par MWc installé. La provision est réalisée au nom du propriétaire des terrains. Lui seul sera en mesure de lever cette caution, au cas où l'exploitant de la centrale ne serait pas en mesure de réaliser le démantèlement.

3.5.4.1.3. Les actions menées lors du démantèlement

Tous les composants des parcs sont démontés et sont acheminés, après tri sélectif, vers les filières de retraitement et/ou récupération les plus proches. Les composants nécessitant un recyclage spécifique (transformateurs, onduleurs, équipements informatiques) seront traités conformément à la directive DEEE.

En fin d'exploitation le site reprend sa configuration initiale, autrement dit :

- *Les modules sont récupérés et retraités par le fabricant*
- *Les éléments porteurs sont recyclés*
- *Les locaux techniques et le câblage font également l'objet d'un démantèlement*

3.5.4.2. Le recyclage des différents matériaux

3.5.4.2.1. L'application de la réglementation relative aux déchets

Dans chaque cas, les traitements seront à minima effectués en conformité avec les réglementations en vigueur au jour du démantèlement. De plus, lors du démantèlement, les différents plans de traitement des déchets au sein du département, région ou national suivant les composants, seront pris en considération.

3.5.4.2.2. Les principes d'un recyclage optimal

Lors du démantèlement des parcs, tous les composants sont démontés et aiguillés vers le circuit de traitement des déchets adapté. NURU SARL, par ses choix technologiques, s'engage à respecter l'ordre de priorité des modes de gestions des déchets. En l'occurrence, l'utilisation de la technologie cristalline pour les modules ainsi que le recours à la technique des pieux enfoncés diminue le taux de matériaux devant faire l'objet d'un traitement ou d'un stockage.

La mise en place de bennes sur le site permettra d'effectuer un tri sélectif, et de séparer les différents types de déchets pour optimiser leur recyclage ou traitement dans les installations spécialisées. Cette méthode apporte une économie sensible sur l'ensemble du processus, en permettant l'aiguillage correct des composants au plus tôt en s'appuyant sur les différents plans d'élimination des déchets. Enfin, les centres et entreprises de traitement les plus proches du site seront privilégiés, dans une logique d'économie d'émission de carbone et afin de soutenir l'économie locale.

IV. DESCRIPTION DU MILIEU RECEPTEUR DU PROJET

4.1. Introduction

Ce point aborde la description des caractéristiques physiques, biologiques et sociales de l'environnement direct et indirect du projet de la Société NURU SARL.

4.2. Province du Nord-Kivu[3]

4.2.1. Situation géographique de la Province

La Province du Nord-Kivu est située à cheval sur l'Equateur. Elle est comprise entre 0° 58' de latitude Nord et 02° 03' de latitude Sud et entre 27° 14' de longitude Ouest et 29° 58' de longitude Est. Elle est limitée à l'Est par les Républiques de l'Ouganda et du Rwanda (Sud-Est), au Nord et à l'Ouest par la Province Orientale, au Sud-Ouest par la Province du Maniema et au Sud par la province du Sud-Kivu.

Sa superficie est de 59.631 km², soit environ 2,5 % de l'étendue du territoire national. Le relief du Nord-Kivu est très accidenté. L'altitude varie de moins de 800 m à plus de 2.500 m. Certains sommets atteignent plus de 5.000 m. Ce relief est formé des plaines, des plateaux et des chaînes de montagne.

Figure 14. Situation géographique de la Province du Nord Kivu.

4.2.2. Situation Géographique du site d'implantation du Projet

La figure ci-dessous présente la géolocalisation du site du projet.

[3] *DSRP-Nord-Kivu*

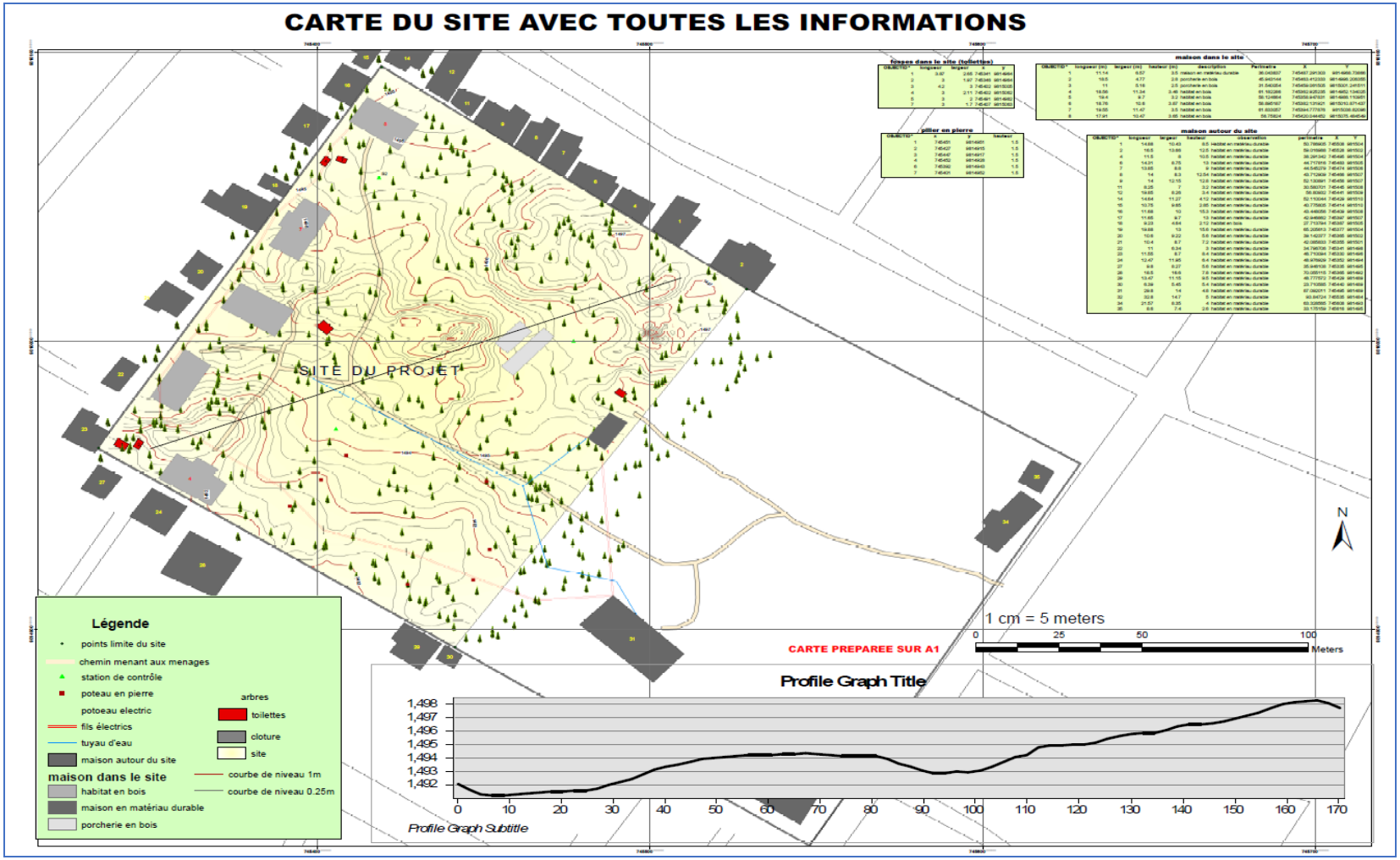


Figure 15. Situation Géographique du site d'implantation du Projet

4.3. Description du Milieu Physique

4.3.1. Climat

L'hétérogénéité du relief amène une grande variété de climats. D'une manière générale, on observe une corrélation étroite entre l'altitude et la température moyenne. En-dessous de 1.000 m, cette température est voisine de 23° C. A 1.500 m, on enregistre quelques 19° C et à 2.000 m, 15° C environ.

La pluviométrie moyenne varie entre 1.000 mm et 2.000 mm. Les précipitations mensuelles les plus faibles sont enregistrées entre janvier et février et entre juillet et août. Quatre saisons caractérisent le climat du Nord- Kivu : deux saisons humides et deux saisons sèches.

Tableau 23. Cycle saisonnier de la Province du Nord-Kivu

Saisons	Au Nord de l'Equateur	Au Sud de l'Equateur
- **Grande saison sèche ;**	- De janvier à mi-mars ;	- De juillet à août ;
- **Saison de pluie ;**	- Mars – juillet ;	- Septembre – décembre ;
- **Petite saison sèche ;**	- Août ;	- Janvier ;
- **Saison de pluie**	- Septembre – décembre	- Février – juin

Le climat d'altitude et le relief confèrent aux sols du Nord- Kivu une certaine complexité. On pourrait néanmoins diviser les sols du Nord- Kivu en trois grandes classes : les sols volcaniques récents (entre Goma et Rutshuru) ; les sols des plaines alluviales (dans les plaines de la Semliki) et les sols des roches anciennes.

4.3.1.1. Température

Il est très probable que l'Afrique se réchauffe au cours de ce siècle, le réchauffement étant très probable plus grand que le réchauffement annuel moyen global à travers le continent africain et dans toutes les saisons. En moyenne, il fait chaud toute l'année et la température varie entre 24°C et 29°C et les mois les plus froids sont Janvier, Juin, Juillet, Août et Décembre. Les températures moyennes de Goma, située à 1.500 mètres au-dessus du niveau de la mer, sur les rives du lac Kivu sont comme suit :

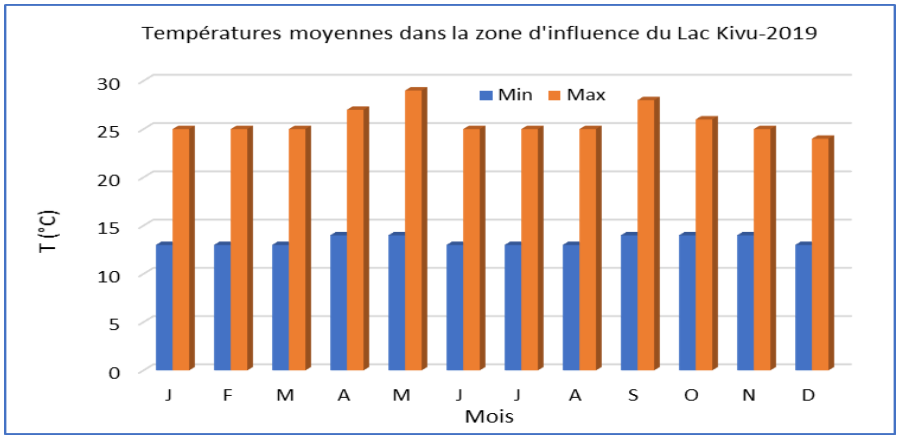


Figure 16. Températures moyennes dans la zone d'influence du Lac Kivu-2019

4.3.1.2. Précipitation

La pluviométrie moyenne varie entre 1.000 mm et 2.000 mm. Les précipitations mensuelles les plus faibles sont enregistrées entre janvier et février et entre juillet et août et les mois les plus pluvieux sont Mars, Avril, Mai, Octobre, Novembre et Décembre. Les précipitations moyennes enregistrées dans la ville de Goma, située à 1.500 mètres au-dessus du niveau de la mer, sur les rives du lac Kivu sont comme suit :

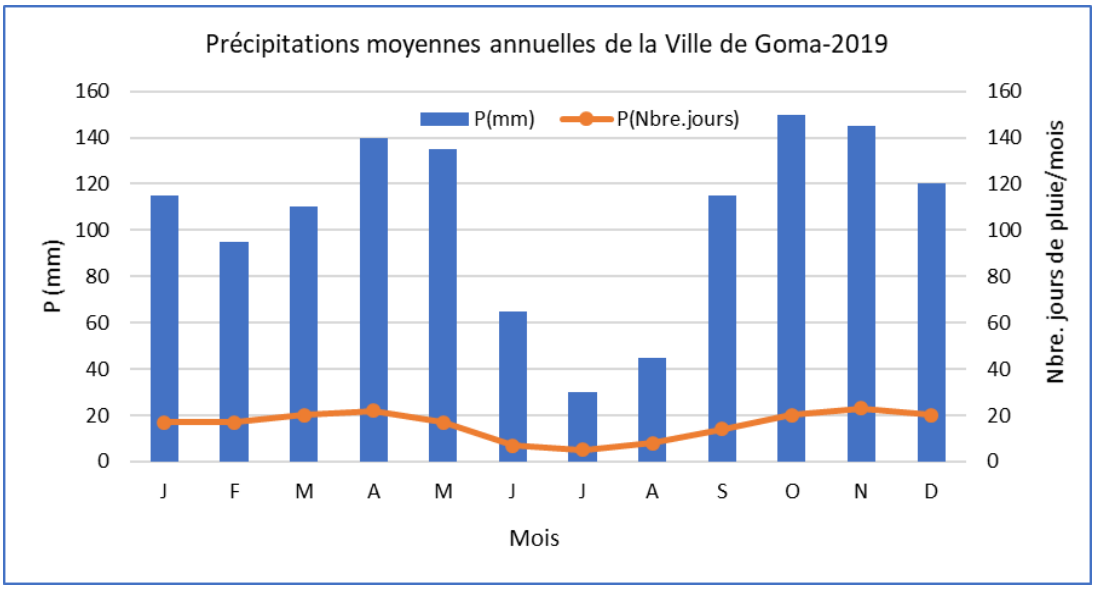


Figure 17. Précipitations moyennes annuelles de la Ville de Goma -2019

Les précipitations atteignent 1.250 millimètres par an.

4.3.1.3. Vents

La direction du vent est principalement de la direction Sud-Est vers le Nord-Ouest et la vitesse moyenne du vent est de 1,6 m/s, définie comme une brise légère.

4.3.1.4. Humidité

L'hygrométrie varie fortement au long de l'année, avec un minimum de moins de 50% en fin de saison sèche, un maximum de plus de 85% au coeur de la saison pluvieuse. L'évaporation, maximale en septembre - octobre, dépasse 1.200 mm par an.

4.3.1.5. Prédiction récente : Météogramme

Les figures reprises ci-dessous présentent les tendances caractéristiques du temps climatique actuelle sur la zone d'influence du Projet de la Société NURU SARL, à Goma, Province du Nord Kivu.

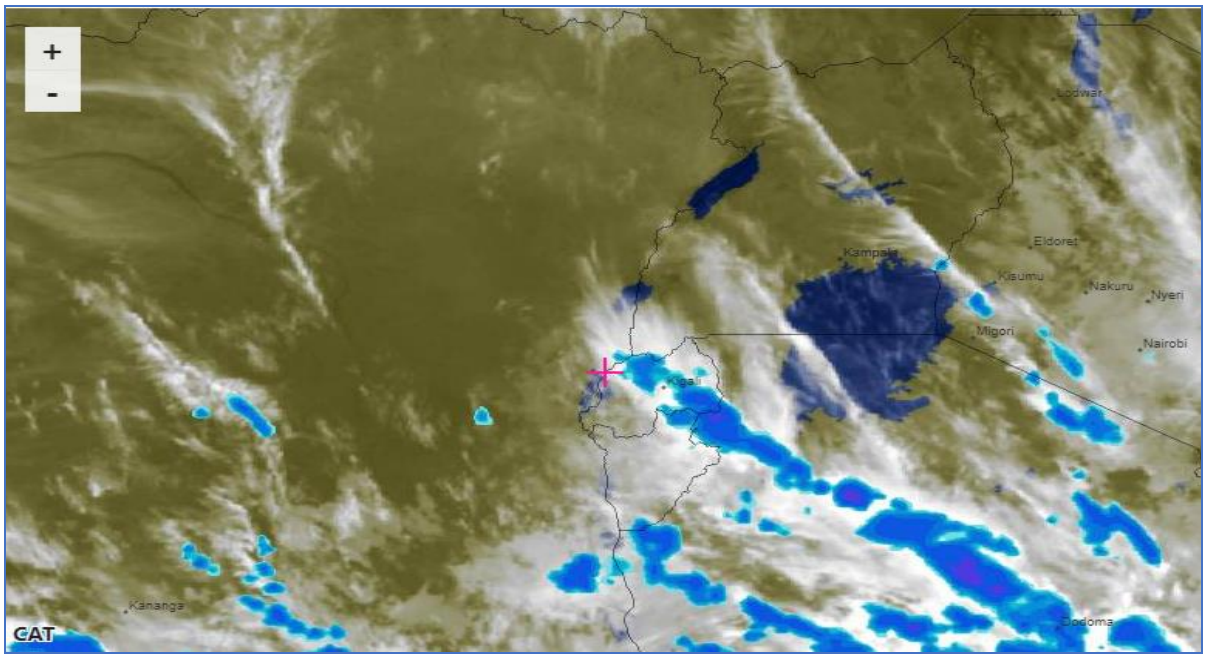


Figure 18. Forecast : Tendances nuageuses

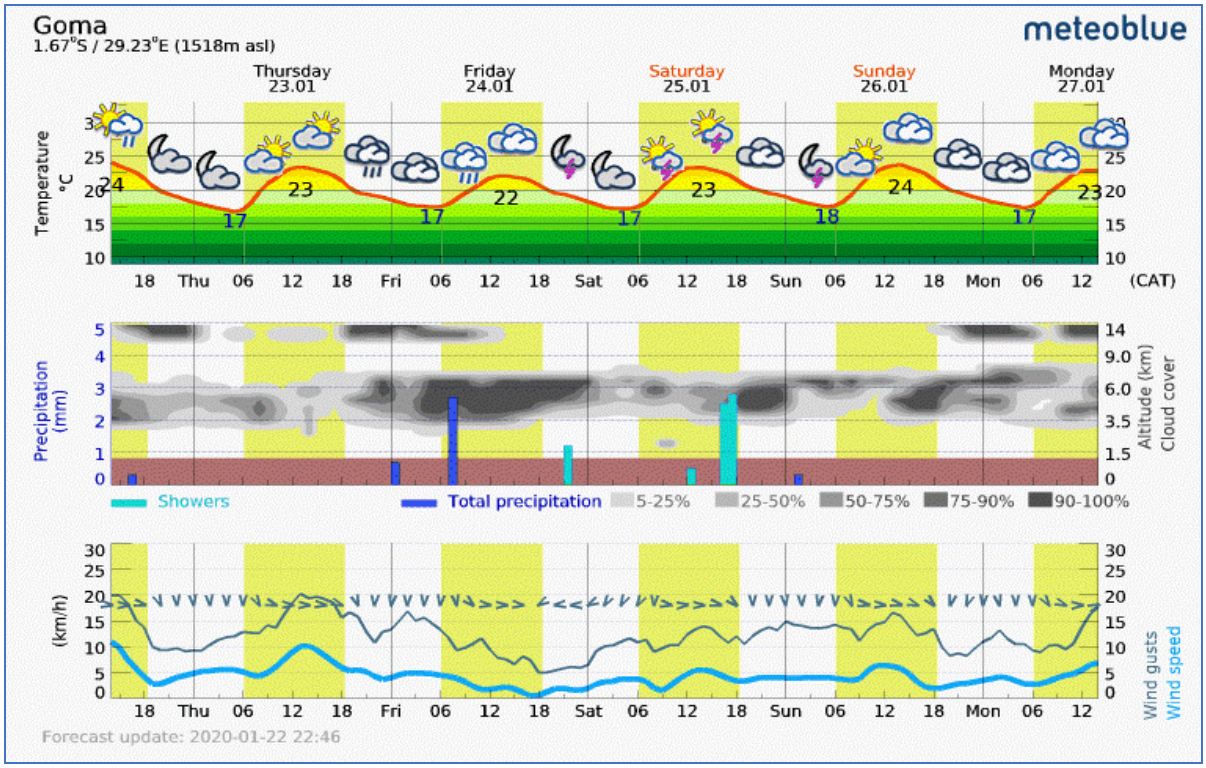


Figure 19. Forecast : Tendances des T(°C)- P(mm) et Vents (km/h) dans la zone d'influence du Project

4.3.2. Géomorphologie de la zone d'étude

4.3.2.1. Relief

Le centre de la République démocratique du Congo est constitué d'une vaste cuvette alluviale couvrant environ un tiers du territoire et dont l'altitude s'étale entre 300 et 500 mètres. Une pente régulière mène, au Nord et à l'Est, aux plateaux parsemés des vallées profondes de l'Oubangui, de l'Uele, de la Lukénié et du Lasaï (1 000 m) et à l'ouest, aux plateaux Batéké et de Lunda (1 200 m). À la frontière orientale, les grands rifts occupés par les lacs Tanganyika, Kivu, Édouard et Albert sont dominés par des môles granitiques (Rwenzori, 5 119 mètres) et des formations volcaniques (chaine des Virunga) parmi lesquelles le volcan actif Nyiragongo (3 470 mètres). Au sud-est s'étendent de hauts plateaux parsemés d'inselbergs (plateau du Katanga), des massifs aux sommets aplanis (monts Mitumba) et des fossés d'effondrement (lac Upemba). À l'ouest, une étroite bande sablonneuse et parfois marécageuse offre un accès à l'Atlantique.

Le relief de la ville de Goma est accidenté suite aux éruptions volcaniques répétées qu'a connu cette ville vers les années 1800, 1997, et 2002 couvrant toute ou en moitié de la ville de laves volcaniques. Ces éruptions volcaniques ont eu aussi des conséquences sur l'hydrographie (le lac Kivu) qui a aussi connu un découpage vers Saké en 1997. On trouve quelques collines: Mont Goma, Mont Ndosho, Mont Mugunga et Mont Busara. Quant au sous-sol, il est constitué de sable, des graviers et des moellons (HABITAT, 2017).

4.3.2.2. Pédologie

Le climat d'altitude et le relief confèrent aux sols du Nord- Kivu une certaine complexité. On pourrait néanmoins diviser les sols du Nord- Kivu en trois grandes classes:

- *Les sols volcaniques récents: provenant des coulées de lave de volcans. Ces coulées récentes ne permettent pas encore à l'agriculture de s'y installer telle que dans la ville de Goma;*
- *sol superficiel mais très fertile issu des coulées plus anciennes de volcan, ou la lave a subit une décomposition. Ces sols se retrouvent entre Goma et Rutshuru.*
- *Les sols des roches anciennes: ces sols sont très profonds et riches en humus. Ils sont assez argileux et peu compacts et disposent, en surface, d'une importante réserve de matières organiques;*

4.3.3. Géologie

4.3.3.1. Cadre géologique

Cadre géologique	La région du Nord-Kivu présente les formations géologiques suivantes en fonction de leur chronologie:
Descriptif	➢ ***Les formations Précambriennes*:** Depuis 1976, du point de vue de la chronologie trois chaînes avaient été définies: le Protérozoïque inférieur avec la chaîne Ruzizienne (Ubendienne), le Protérozoïque moyen avec la chaîne kibarienne (Burundienne) et la chaîne d'âge protérozoïque supérieur (chaîne panafricaine) mais dont ce qui marque plus la litho stratigraphie du Nord-Kivu se trouve résumé dans les traits suivants: ***1) Le Protérozoïque moyen:*** La chaîne kibarienne est l'une des plus étendues en Afrique Centrale et Orientale (plus de 2000 km de long pour son segment allant du Katanga jusqu'au Kivu), et au Burundi (chaîne Burundienne), puis au NW de Tanzanie puis au SW de l'Uganda. C'est aussi l'une des plus intéressantes au niveau

économique parce qu'elle renferme une multitude de gisements métallifères exploités (Sn, W, Au, Nb, Be, Ni, Cr, Fe,...). Sur le plan structural, l'orientation générale du Kibarien est NE-SW dans la région de grands lacs avec des fréquentes virgations vers le NW. La lithologie était constituée essentiellement de quartzites, de gneiss, de micaschistes, de quartzo phyllades, avec parfois des lentilles conglomératiques. Affectée par la tectonique, les plis de cette vaste région sont majoritairement orientés SW-NE connaissant une virgation dans le Kivu en adoptant une direction SE-NW (RUMVEGERI, 1984).

2) Le Protérozoïque supérieur (Panafricain) :

Il se dénote ici la présence d'intrusions magmatiques granitiques de tendance alcaline, de néphélinites-syénites, de monzonites et de roches basiques et ultrabasiques telles que les gabbros, les dolérites et les péridotites.

➢ Formations phanérozoïques

Ces formations de couvertures sédimentaires sont été étudiées au Kivu par BOUTAKOFF (1939), CAHEN et LEPERSONNE (1951 et 1978), HOPWOOD et LEPERSONNE (1953).

1) Le Paléozoïque (Groupe de la Lukuga) :

Il regroupe les terrains d'âges carbonifères à Permien supérieur, correspondant aux formations de Karoo (Boutakoff, 1948). Il correspond de la base au sommet : Formation inférieure, glaciaire et périglaciaire, d'âge carbonifère inférieur ; schistes noirs de Walikale, d'âge Permien inférieur ; formation glaciaire et périglaciaire supérieure ; schistes noirs de la Lukuga ; et formation de transition d'âge Permien supérieur. Elle se compose d'un poudingue auquel se superpose des grès, des psammites, des argilites et des pélites au sommet. Au Kivu, le groupe de la Lukuga affleure à Walikale et au Maniema (SW Kivu).

2) Le Mésozoïque (groupe des roches rouges) :

Ces roches sont très peu représentées au Kivu ; C'est une cinérite tassée.

3) Le Cénozoïque et le Quaternaire :

Il s'agit des formations lacustres qui affleurent dans le fossé des grands lacs, depuis le lac Albert au Nord jusqu'au lac Tanganyika au Sud.

➢ Formations volcaniques et plutonites

1) Les formations volcaniques :

Les laves du Kivu sont liées à la formation et à l'évolution du Rift africain. Elles se répartissent en deux grandes provinces volcaniques : le Virunga, au nord : Le champ volcanique des Virunga se compose de huit grands édifices, chacun avec sa physionomie, ses cônes satellites et ses caractères magmatiques propres. Quant à la lave D(1) de la région de Mumba, elle ne peut se raccorder ni à celle du Tongo, ni à celle de Nyamulagira ; il s'agit d'une néphélinite à affinités nyiragongiennes et elle semble lié à l'existence du complexe de syénites néphéliniques de Mumbi.

2) Les plutonites :

Les Plutonites acides ont été signalées au Kivu dès les premières études géologiques, elles ont été toutes rattachées au Précambrien (Alains KIMALA MUHIMA, 2014).

4.3.3.2. Cadre séismique

L'étude des failles du rift dans la région du lac Kivu montre que celles-ci répartissent selon trois directions principales' SW-NW, N-S et NW-SE. Ces failles normales, à rejets verticaux importants, déterminent en s'interceptant une structure compliquée formée de blocs polygonaux disposés «en escalier», ou en «horst et graben». Il n'y a pas un fossé unique mais une zone tectonique, allongée N-S, large de 100 à 200 km, dans laquelle on reconnait plusieurs fossés tectoniques. Leur disposition «en relais» donne l'impression (fausse) d'un fossé unique déplacé transversalement. L'essentiel de la fracturation régionale semble acquis au moment des premiers dépôts lacustres et des premières éruptions volcaniques liées au rift (au Cénozoique) mais l'activité de ces failles s'est poursuivie jusqu'à nos jours.

Il apparait dangereux de relier systématiquement la formation d'une faille ayant l'orientation de l'un ou l'autre des trois systèmes, à une phase tectonique généralisée et à une période géologique donnée, car on observe souvent, à la faveur de séismes ou d'éruptions volcaniques, des mouvements dans des failles ayant l'orientation de n'importe lequel des trois systèmes principaux.

4.3.3.2.1. Les volcans de la zone d'étude

Les lacs de l'Est de la République Démocratique du Congo sont alignés le long du corridor des failles curvilignes de la branche Ouest de la vallée du Rift. Le long de cette zone mobile sont alignés les volcans actifs comme Nyamulagura et Nyiragongo dont les laves ont affecté les eaux du Lac Kivu.

Photo 6. Vue panoramique du Lac Kivu

4.3.3.2.1.1. Le volcan Nyirangongo

Situé à seulement 18 kilomètres de Goma, le Nyiragongo est l'un des 16 « volcans de la décennie », un groupe de volcans considérés comme les plus dangereux au monde par l'Association internationale de volcanologie et de chimie de l'intérieur de la Terre. Il se situe à l'Est de la République Démocratique du Congo, son nom signifie « celui qui fume », sa longitude est de 29°25'Est et sa latitude 1°52' sud, avec une altitude de 3465 m de haut. Il se trouve sur le rift Est africain et fait partie d'une chaine volcanique appelée VIRUNGA, et comprend 8 stratovolcans, mais dont le Nyiragongo reste le seul actif.

L'éruption la plus célèbre a eu lieu le 10 janvier 1977, qui a causé plus de 600 morts. La température de la lave était de 1100°c et la vitesse de la coulée était d'environ 60 km/h. La dernière éruption du mont Nyiragongo date du 17 Janvier 2002. Le volcan avait alors craché un nuage de cendres de trois kilomètres de haut ainsi que 15 à 25 millions de mètres cubes de lave dans Goma, tuant plus de 100 personnes, détruisant près de 14 000 habitations et laissant 130 000 personnes sans abri.

Les éruptions de ces deux dernières décennies ont entraîné la formation du plus grand lac de lave du monde au coeur du mont Nyiragongo. Le niveau de lave dans ce lac a augmenté de 550 mètres en 2002 à la suite de l'éruption, soulignant le besoin de mettre en place des réseaux de surveillance adéquats afin de suivre l'activité volcanique et d'alerter de manière efficace les habitants qui vivent près du volcan. La chose la plus dangereuse est que ce volcan est toujours en activité et à chaque éruption, la ville de Goma au pied du volcan est toujours inondée.

Le Nyiragongo est dangereux pour deux raisons principales. Tout d'abord, ses coulées de lave sont extrêmement rapides. Elles peuvent descendre une pente à une vitesse de 100 kilomètres par heure. Ensuite, outre le Nyiragongo lui-même, la seconde raison est le nombre élevé de personnes habitant à proximité du volcan. De plus, la population de Goma augmente rapidement et la zone à risque augmente de manière exponentielle. (UNOPS, 2018).

4.3.3.2.1.2. Le volcan Nyamulagira

Ce volcan est l'un de deux volcans encore actifs de la chaine volcanique des Virunga et est classé parmi les volcans les plus actifs du monde, sans doute le plus actif d'Afrique. Il culmine à 3056 m et est situé à 15 Km au Nord-Ouest du Nyiragongo. A partir du début du 20ème siècle, le volcan Nyamulagira est entré en éruption 52 fois et ses coulées de laves, très longues, ont détruit plusieurs milliers de km^2 de superficie tant dans le parc national des Virunga que sur des zones peuplées comme la cité de Sake. Celle-ci avait été traversée par plusieurs coulées de laves provenant des éruptions du volcan Nyamulagira dont la plus importante fut celle de Tshambene de 1938 à 1940.

Cette éruption avait, par cette occasion, sectionné le lac Kivu et a créé ce qu'on appelle aujourd'hui le lac (ou baie) de Sake. Cette éruption eut comme conséquence la vidange du lac de lave permanent, jadis observé depuis 1914 dans le cratère central du volcan Nyamulagira. Toujours en 1938, il s'était observé une grande pluviosité qui, à temps normale, était de 150 mm/mois avant l'éruption, elle était passée de 400 mm à 800 mm/mois. Cette pluviosité pourrait être la conséquence de la présence en atmosphère de grandes quantités de vapeur d'eau et de poussière volcanique qui aiderais la condensation et qui permettrai une pluviosité très importante.

Après l'éruption du 6 Novembre 2011, une activité intense a été enregistrée au niveau du cratère central du Nyamulagira. Cette activité a conduit à la naissance d'un petit lac de laves identifiée le 22 Juin 2014 et d'une émission d'un volume important de panache de gaz. Une telle activité aurait comme conséquences la perturbation du cycle éruptif comme nous le connaissons, avec des fréquentés éruption tous les deux ans, Une forte dégradation de l'environnement avec une forte pollution due au panache volcanique et une possible (à monitorer) réduction de la production agro-pastorale. Autres effets seraient à suivre.

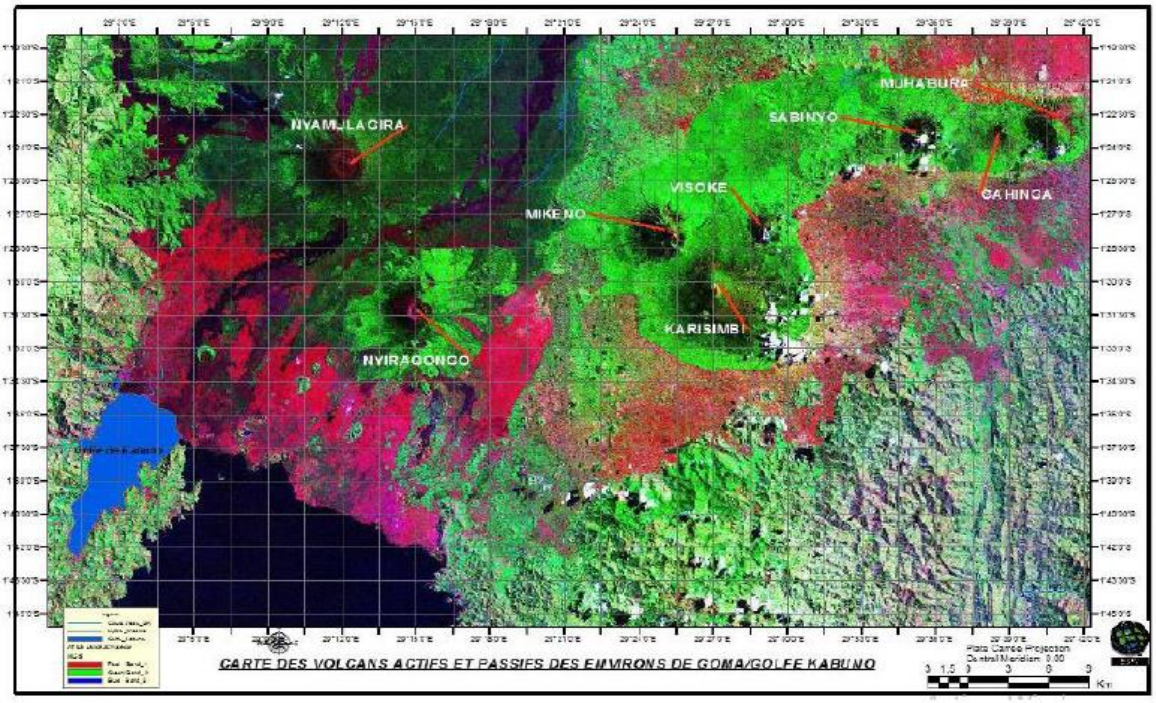


Figure 20. Volcans actifs et passifs dans la zone d'influence du projet

4.3.4. Hydrographie et Hydrogéologie

4.3.4.1. Réseau Hydrographique

L'hydrographie du Nord- Kivu est dominée par l'existence de grands lacs et de grandes rivières à savoir:

- *lac Edouard : 2.150 km² dont 1.630 km² pour la partie congolaise ;*
- *lac Kivu : 2.700 Km2 d'une profondeur de 285 m ;*
- *lacs Mokoto : 86 Km2 (Ndalaga, Lukulu, Mbalukira et Mbita) ;*
- *rivières : Rutshuru, Rwindi, Semliki, Osso et Lowa*

Les deux plus grands lacs du Nord- Kivu sont le lac Edouard et le lac Kivu.

- **Le lac Édouard** : il a une superficie de 2.150 km² dont 1.630 km² pour la partie congolaise, avec une profondeur moyenne de 30 m. ce lac est très poissonneux et constitue une source importante de revenus pour les familles riveraines.

- **Le lac Kivu** : il est le plus haut de l'Afrique centrale parce qu'il se trouve pittoresquement situé à 1.460 m d'altitude dans la fosse limitée par les hauts volcans des Virunga. Sa superficie est de 2.700 km² pour la partie congolaise avec une profondeur moyenne de 285 m. Contrairement au lac Edouard, le lac Kivu est peu poissonneux (HYDROCARBURES, 2017).

L'hydrographie de la ville de Goma est essentiellement constituée par le Lac kivu. Aucun autre cours d'eau n'est identifié dans la ville. Le lac Kivu est dit méromictique car les eaux profondes et superficielles ne se mélangent que très rarement.

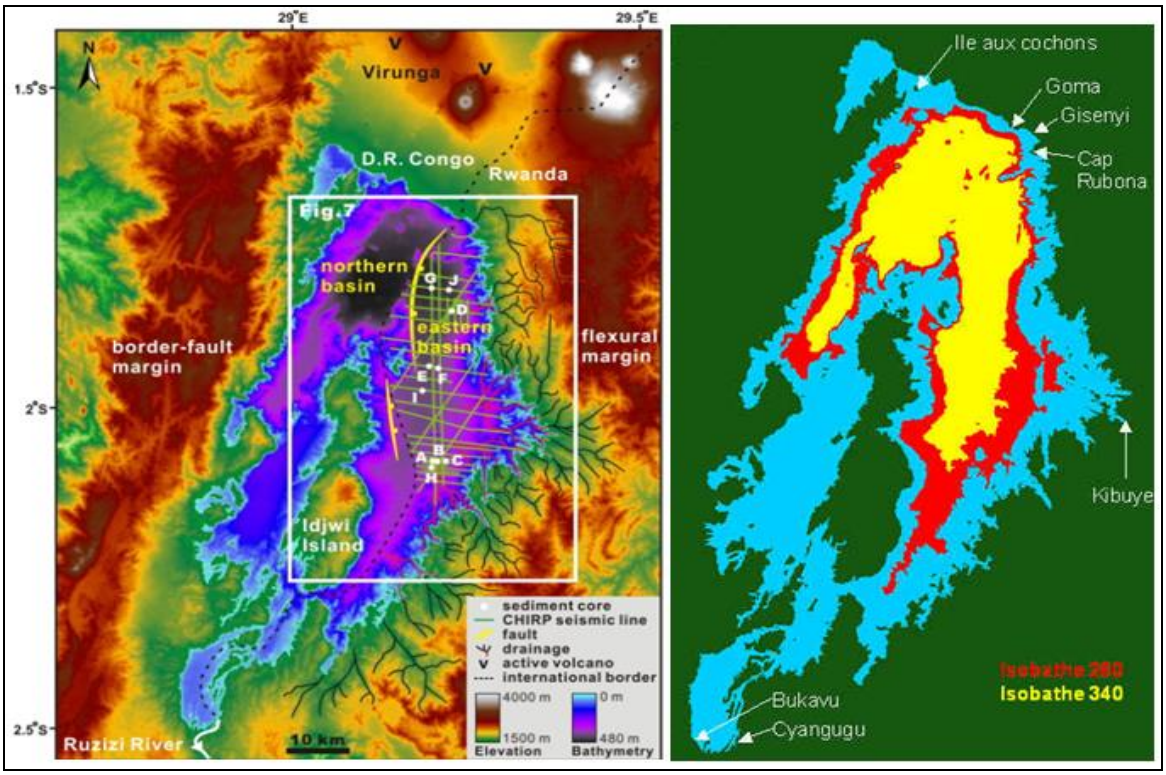


Figure 21. Sédiments et Isobathe du lac Kivu

Une description simplifiée de la structure physico-chimique du lac Kivu fait apparaître cinq couches distinctes :

- *Biozone (BZ),*
- *Zone intermédiaire, (Intermediate Resource Zone : IRZ),*
- *Ressource potentielle, (Potential Resource Zone : PRZ),*
- *Gisement supérieur (Upper Resource Zone : URZ),*
- *Gisement inférieur (Lower Resource Zone : LRZ)*

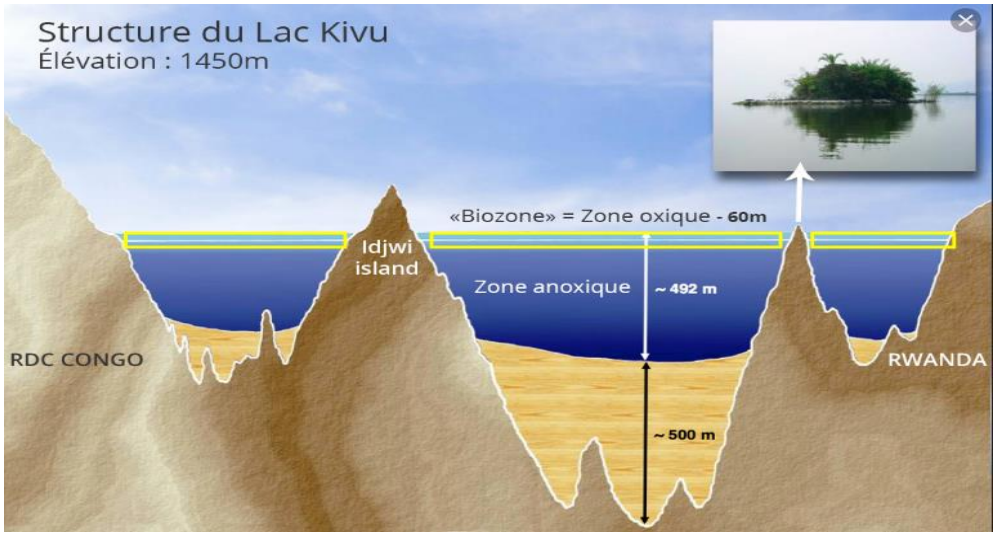


Figure 22. Structure Lac Kivu

4.3.4.2. Hydrogéologie

Les unités hydrogéologiques clés de la RDC incluent:

a. Les roches aquifères continues très productives de la Cuvette Centrale et d'Oubangui composées de gros sédiments alluviaux atteignant jusqu'à 120 mètres d'épaisseur. La recharge provient directement des eaux de pluies et du système fluvial. Libenge ainsi que la plaine alluviale située entre la rivière N'Djili et la baie de Ngaliema dans la province de Kinshasa sont des zones qui présentent un potentiel important.

b. Un aquifère tertiaire-quartenaire avec un faible potentiel sous-jacent au Plateau des Batékés et du sud-est Kasaï. Il se compose principalement d'une marne sableuse semi-continue et de grès tendres, dont l'épaisseur peut atteindre 100 mètres dans certaines zones. L'aquifère alimente de nombreux affluents et est principalement alimenté par les précipitations, la recharge indirecte provenant des cours d'eaux étant relativement faible.

c. Les aquifères de grès mésozoïques (de Karroo) et calcaires qui entourent de grandes parties de la Cuvette Centrale, autour de Gemena, de Kisangani et du nord du Kasaï. Cette région est caractérisée par une recharge rapide et une productivité faible à modérée. Dans certaines zones, la fracturation a mené au développement des systèmes karstiques.

d. Un complexe sédimentaire calcaire-dolomitique au rendement élevé constituant un aquifère important au Katanga du sud (dolomies de Lubumbashi). Ce système est caractérisé par des aquifères hétérogènes faillés.

e. Les roches socles cristallines et fracturées, issues du Précambrien, (basalte et granit) formant le terrain montagneux le long de la vallée du Grand Rift du lac Tanganyika au lac Edouard, ainsi que le Bas-Congo au sud de Kinshasa, contiennent des aquifères discontinus, mais avec un potentiel élevé. La zone de projet fait partie de cette unité hydrogéologique (Partow, 2011).

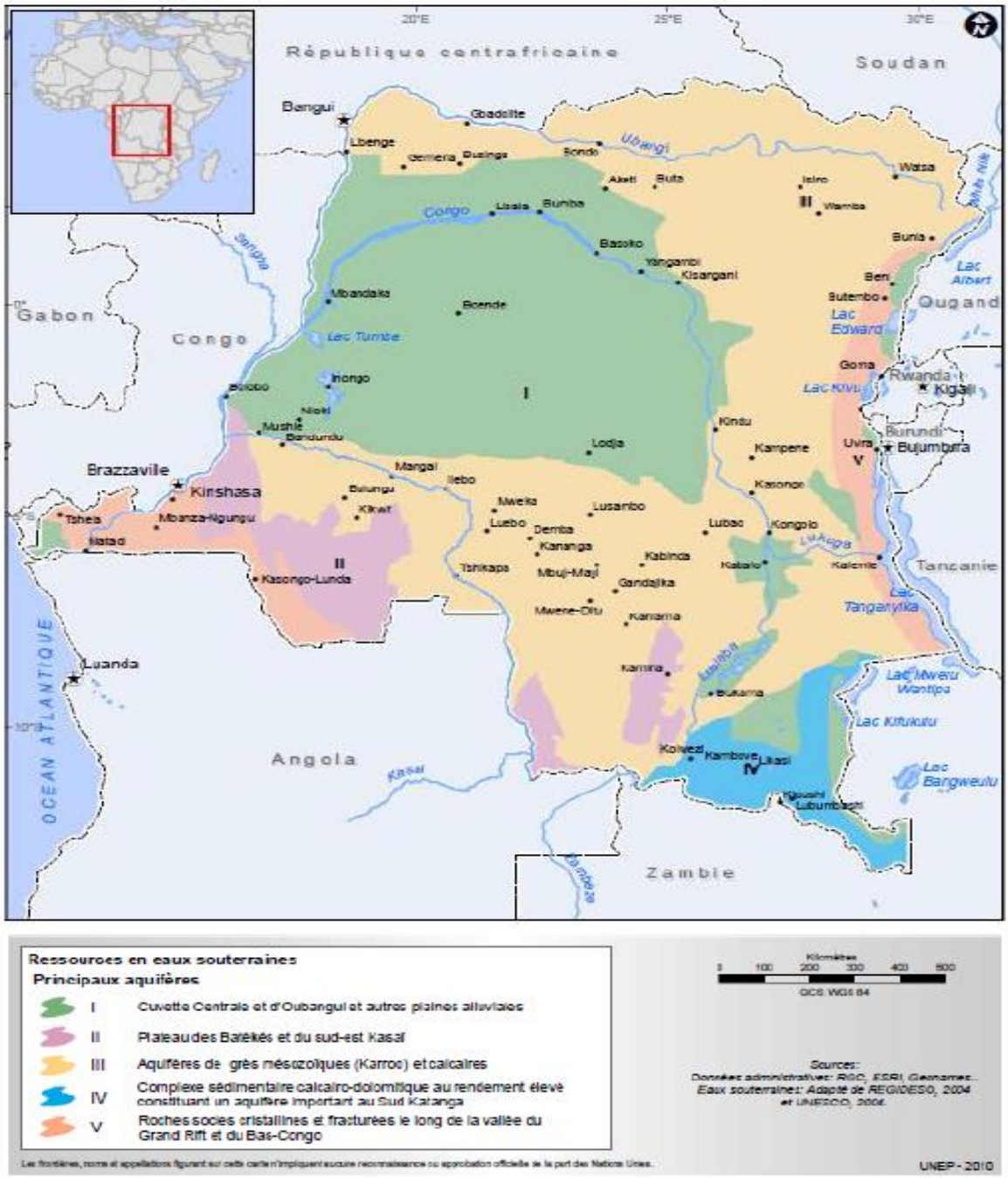


Figure 23. Eaux souterraines du République Démocratique du Congo

4.4. Description du Milieu biologique

4.4.1. Flore

4.4.1.1. Flore terrestre

Les principaux types de végétation de la Province du Nord-Kivu sont : (i) les savanes dominantes dans les plaines alluviales de la Semliki et de la Rutshuru; (ii) les formations climaciques sclérophylles arbustives et forestières dans la plaine des laves au Nord du Lac Kivu; (iii) les forêts ombrophiles de montagnes observées essentiellement dans les massifs de Ruwenzori et Virunga ; (iv) la forêt équatoriale dans les Territoires de Lubero, Masisi, Walikale et Beni. Le Nord-Kivu regorge trois Parcs Nationaux : parc national de la Virunga, parc national Kahuzi-Biega et parc national de la Maiko (RDC M. d., 2016). La savane herbeuse caractérise la végétation de la Vile de Goma. Le substrat en est un sol sablonneux d'origine volcanique très fertile et favorable aux cultures maraîchère, vivrières et aux arbres fruitiers.

4.4.1.2. Flore aquatique

La flore aquatique du lac Kivu est composée tant des macrophytes que des microphytes. Les premières sont soit submergées, soit immergées. Les secondes par contre, sont dominées de 70 à 90% des cyanophytes et des chlorophytes. Toutefois, toutes les deux sont vraiment importantes et conditionnent la vie dans l'eau.

4.4.2. Faune

4.4.2.1. Faune terrestre

4.4.2.1.1. Les Mammifères

La faune mammalienne de la RDC compte 552 espèces. Les six ordres les plus importants par le nombre d'espèces sont, en ordre décroissant :

- *Les Rodentia (rongeurs)*
- *Les Chiroptera (Chauves-souris)*
- *Les Soricomorpha (musaraignes)*
- *Les primates*

4.4.2.1.2. Les Reptiles

Le nombre total d'espèces de reptiles recensées dans la région d'afrique centrale est d'environ 460. Elles se répartissent en trois ordres (*Chéloniens, Crocodiliens et Squamates*). Le pays d'Afrique centrale dans lequel le plus grand nombre d'espèces a été recensé est la RDC, avec 302 confirmés , parmi lesquelles 27 endémiques. Cette grande richesse est liée à la très grande superficie du pays et à la variété des milieux qui y sont représentés .

4.4.2.1.3. Les oiseaux

La république démocratique de congo abrite le plus grand nombre d'espèces ce qui s'explique par la taille du pays. La faune terrestre présente dans la zone concernée par notre projet, est constituée des animaux domestiques.

4.4.2.2. Faune aquatique

Contrairement à la plupart des Grands lacs Africains, la biodiversité aquatique est minime en raison de la nature unique du lac et ses origines. Il y a seulement 30 espèces de poisson, dont cinq ont été introduites. Cependant l'écosystème du lac soutient des pêcheries qui représentent une activité économique locale et majeure et une source importante de protéine pour les communautés riveraines. La faune aquatique du Lac Kivu est relativement réduite. Il y a plusieurs espèces endémiques de Haplochromis (cichlidés) et un petit clupéidé, le Limnothrissa miodon. La population aquatique exploitable était estimée à 2000-4000 tonnes par an. La sardine Limnothrissa miodon fut introduite dans le Lac Kivu à la fin des années 1950. À l'heure actuelle, le Lac Kivu est le seul lac naturel dans lequel Limnothrissa miodon, une sardine endémique originaire du Lac Tanganyika, ait été introduite à la base pour combler une niche vacante. En effet, avant son introduction, aucun poisson planctivore n'était présent dans les eaux pélagiques du Lac Kivu (Canada, 2012).

Le plancton y est abandon, riche en Cyanophycées, en cladocères et en Copépodes. L'eau contient aussi de grandes quantités de bactéries qui joueraient un rôle important dans l'alimentation des poissons. La pauvreté Ichtyologique du lac Kivu (13 espèces) s'explique partiellement par des causes historiques mais aussi par certains facteurs écologiques: rareté des fonds mous et étroitesses des fonds littoraux habitables.

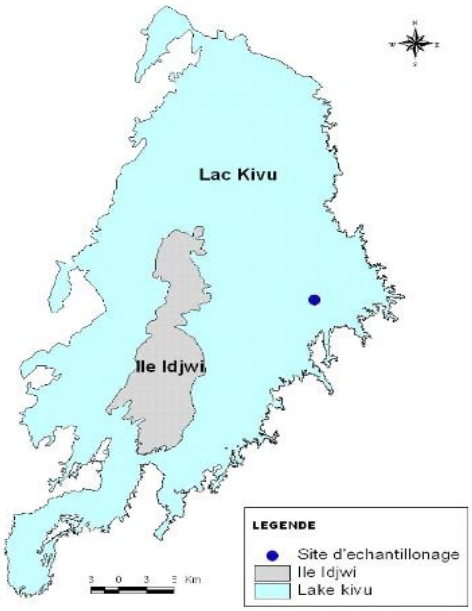


Figure 24.Site d' Echantillonnage de Zooplancton dans le Lac Kivu

- Zooplancton

Les trois groupes communs de métazooplancton d'eau douce sont représentés dans le lac Kivu: les copépodes, les cladocères et les rotifères. Les espèces de copépodes et de cladocères présentes dans le lac sont communes sous les tropiques ou avec une répartition mondiale. En revanche, la présence de rotifères dans le plancton de la zone pélagique est plutôt surprenante, car ils sont totalement absents des eaux pélagiques des autres lacs oligotrophes du Rift, des lacs Malawi et Tanganyika. En fait, les rotifères constituent le groupe de méta zooplancton le plus diversifié du lac Kivu, avec 12 taxons (François Darchambeau, 2012).

4.5. Description du Milieu Humain

4.5.1. Organisation administrative

Goma est subdivisée en deux communes et celles-ci en quartier et ces derniers en avenues et cellules, la commune de Karisimbi et la commune de Goma. Le tableau ci-après reprend les communes, autorités, superficie de chacune des communes ainsi que leurs quartiers respectifs:

Tableau 24. De l'entité administrative et superficie de la ville de Goma.

Communes	Superficie	Quartiers
Goma	33,45	Katindo, Keshero, Les Volcans, Mikeno, Lac Vert, Mont Goma
Karisimbi	42,27	Kahembe, Katoyi, Majengo, Mabanga, Ndosho, Murara, Mugunga.

Goma est dirigée par un Maire. Il est assisté de deux Vices- Maires dont l'un chargé de l'Administration et l'autre, chargé de l'Economie et Finances. Goma est une ville cosmopolite où l'on rencontre plusieurs tribus dont les groupes les plus dominants sont les Nande (Yira), Bashi, Hunde, Nyanga et Kumu. Ces Maires adjoints supervisent à leurs tours les bourgmestres de Communes et ceux-ci à leurs tours, supervisent les chefs de quartiers.

4.5.2. Population

4.5.2.1. Situation démographique

La population totale de la ville de Goma y est estimée à environ 1.000.000 d'habitants dont 47,82% et 52,18% de femmes. La densité est de 1497 habitants/km^2. La ville de Goma dispose des diverses infrastructures qui participent à son ouverture à d'autres pays et à d'autres provinces et villes du pays. La population de Goma est diversifiée car elle provient à différentes à avec des objectifs différents. Elle est limitée au Nord par le territoire de Nyiragongo, au Sud par la province du Sud-Kivu, à l'ouest par le territoire de Masisi et à l'Est par la République Rwandaise (HABITAT, 2017).

4.5.2.2. Religion

On rencontre à Goma les principales religions suivantes : Catholique 46% Protestante 12% Musulmane, Bahaï 4,2% Non religieux 15% Non recensé 20,9% de la population (Présentation de la ville de Goma (Province Nord-Kivu), 2018)

4.5.2.3. Langues

Langue nationale : Swahili. Langue officielle : français (Présentation de la ville de Goma (Province Nord-Kivu), 2018).

4.5.3. Situation du Genre

Dans les années soixante, la femme congolaise était peu instruite et peu ou pas représentée dans les organisations politiques et économiques de la RDC, mais elle était déjà au coeur de la survie de sa famille notamment par les travaux champêtres. Ensuite, pendant longtemps, son instruction a été négligée et cette absence d'instruction ne lui a pas permis à accroitre significativement son rôle dans la société. Son influence directe sur les décisions conditionnant tant sa vie que celle de la RDC a été réduite au rôle d'animatrice populaire, au mieux de conseillère occulte de leurs maris ou comme bureau.

De manière erratique, centaines femmes ont réussi à se positionner utilement sans pour autant créer un m²ouvement d'ensemble susceptible d'accompagner l'émancipation de la femme congolaise. Objectivement, nous pouvons affirmer sans peur d'être contredites que la femme est beaucoup plus visible en RDC que jadis, aussi bien dans la vie politique que professionnelle ou associative. Que ce soit dans les institutions publiques, dans les entreprises privées ou encore dans la vie associative, la présence de la femme est plus marquée qu'il y a dix ans.

Contrairement à l'idée selon laquelle « tout se passe dans la capitale », les femmes se sont mobilisées partout à travers le Congo. Ainsi, que ce soit les femmes de Goma, Lubumbashi, Kisangani, Mbuji-Mayi, Mbandaka ou de Bunia, toutes participent au débat politique là où elles se trouvent, ou se chargent d'actions en faveur du développement. La femme s'intéresse donc aux affaires de la cite (OIM, 2003). Cependant, aujourd'hui encore, à l'ère de la parité, reconnue pourtant par notre constitution, force est de constater que de nombreuses inégalités et obstacles à l'émancipation totale de femme subsistent.

Parmi ces freins, l'on peut citer :

- *La perception sociétale du rôle de la femme dans le pays.*
- *La nonchalance des politiciens sur la question de la parité.*

Au regard de ce tableau nous constatons que c'est dans la tranche dite active (15-59 ans) que les femmes sont majoritaires. Dans cette tranche en effet, le rapport de masculinité est de 92.7 hommes pour 100 femmes. Si l'on estime la population congolaise à près de 60 millions d'âmes, cela nous donnerait 30.600.000 femmes dont 15.120.000 de femmes âgées de 15 à 59 ans contre 13.980.000 d'hommes dans la même tranche d'âge (MISENGA, 2004).

Lorsque l'on parle de la condition de la feminine nous ne pouvons oublier de mentionner le poids social qu'elle porte dans toute société. Le taux d'analphabétisme est resté plus élevé pour les femmes que pour les hommes: dans l'ensemble du pays, 44 % de femmes sont analphabètes en 2001 contre 19 % seulement d'hommes. Ce grand écart est principalement dû aux différences constaté en milieu rural: 55 % de femmes analphabètes contre 24.4 % d'hommes alors qu'en milieu urbain l'écart est de 20.6 % pour les femmes contre 7.3 % pour les hommes (MISENGA, 2004).

4.5.4. Infrastructures

4.5.4.1. Réseau routier :

La voirie urbaine est constituée de : 29,20 km de béton bitumineux ; 1,300 km de pavés ; 152,8 km de voirie en terre. Le linéaire du réseau drainage est de 6,700 Km, tandis qu'on note l'inexistence d'égouts centraux (HABITAT, 2017).

4.5.4.2. Infrastructures :

4.5.4.2.1. Infrastructures aéroportuaires et portuaires

La ville de Goma est dotée d'un aéroport international qui facilite ses échanges avec d'autres provinces (KATANGA, KASAI, HAUT-CONGO, BUKAVU) et les pays étrangers. Les échanges commerciaux sont aussi intensifiés par la voie terrestre qui la relie à la République du Rwanda et aux centres commerciaux BENI et BUTEMBO. À la ville de BUKAVU, elle est aussi reliée par la voie lacustre avec un port au bord du lac Kivu. Les

deux voies la relient aussi aux villages qui fournissent des vivres à la population de la ville de Goma (HABITAT, 2017).

4.5.4.2.2. Infrastructures commerciales

Goma est une ville à vocation commerciale et un lieu d'échange pour la région. Les activités d'artisanat et de services y sont également développées. Le tissu économique a été fragilisé par les conflits, les déplacements de population et les variations de prix sur les marchés mondiaux. Ces échanges intensifient la circulation des biens, des devises et des personnes dans la ville et débouchent sur le développement du secteur informel. On rencontre ainsi des étalages partout, des marchés illégaux, des kiosques et des ateliers de réparation et de couture qui prolifèrent et des colporteurs qui circulent à travers la ville.

A ces structures, s'ajoutent les usines et les stations de carburants. Au total « la ville de Goma compte 115 structures ou entreprises » (Maire de Goma, op.cit). La ville de Goma compte deux grands marchés (VIRUNGA et MIKENO) relayés par des petits marchés reconnus ou formels (CARMEL, RUZIZI, KITUKU, KATOVI) et d'autres encore qui se placent le long de la route et dans diverses avenues. Outre ces activités économiques, la ville dispose d'importantes potentialités minières (HABITAT, 2017).

4.5.4.2.3. Infrastructures sanitaires

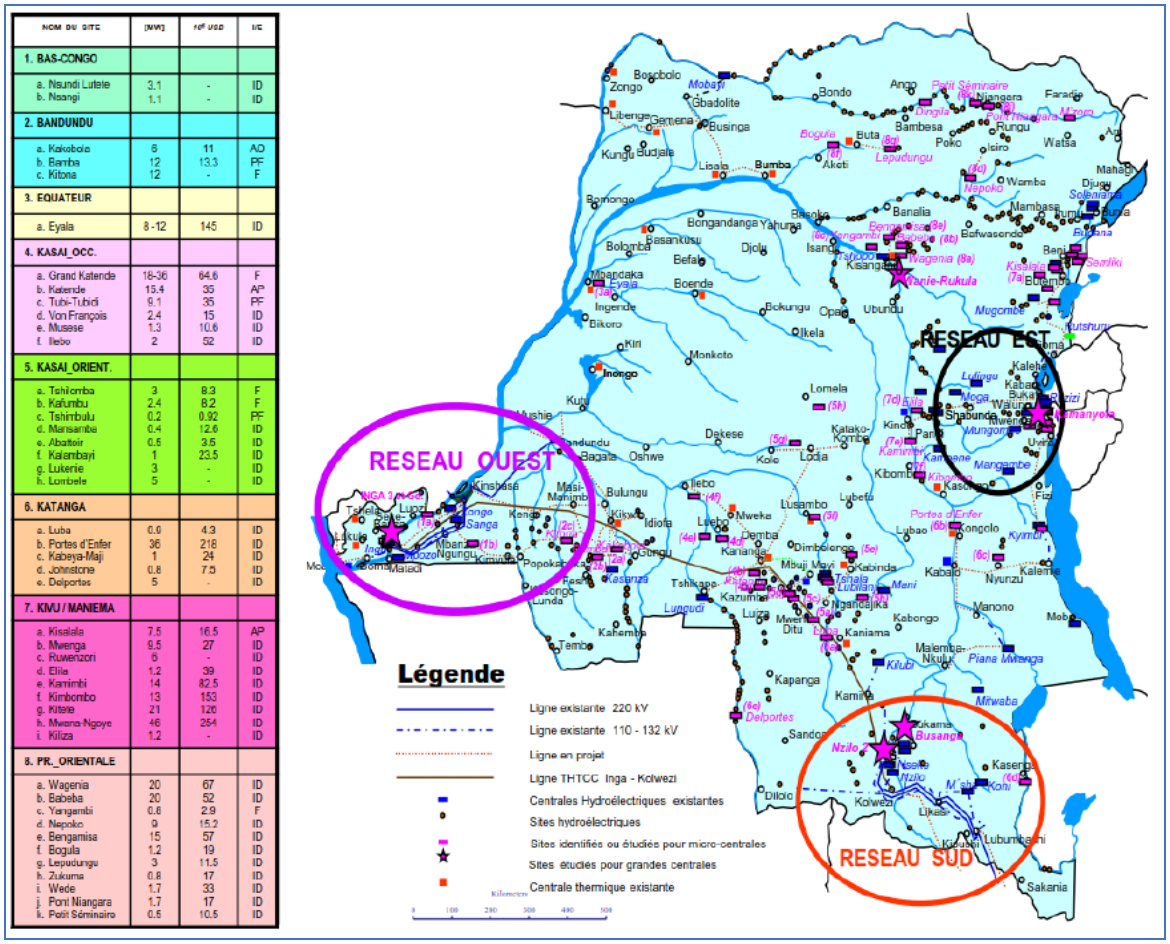
La ville de Goma regorge d'une infrastructure sanitaire assez importante. La première conférence internationale porta la création de soins de santé primaire tenue à ALMA-ATA du 6 au 12 Septembre 1978 a émis une carte pour l'action de la santé pour tous. Ainsi la hiérarchie sanitaire voulant matérialiser cet objectif a favorisé l'émergence de plusieurs programmes de santé publique. Les infrastructures sanitaires les plus émergentes dans la ville de Goma sont des hôpitaux généraux de référence, les centres de santé, les cabinets médicaux, les maternités et dispensaires, les pharmacies. A la ville de Goma il existe 12 institutions sanitaires appartiennent à l'Etat, 5 institutions aux catholiques, 3 institutions aux protestants et 12 pour les privés. En fait, le pouvoir public a fourni beaucoup d'effort en installant les institutions sanitaires pour assurer la garantie de la santé de la population (Présentation de la ville de Goma (Province Nord-Kivu), 2018).

4.5.4.3. Réseau d'électricité de la RDC

L'hydroélectricité représente 96% de la production d'électricité en RDC, les 4% restant sont fourni par des centrales thermiques situés dans des zones isolées. Les barrages Inga, sur le fleuve Congo, sont la principale source de production d'énergie hydroélectrique. Le pays a un énorme potentiel hydroélectrique estimé à plus de 100.000 Mégawatt, 42% de cette énergie est concentré au site INGA dans la province du Bas-Congo. Le site d'Inga compte à ce jour deux centrale d'une puissance totale de 1775 Mégawatt ont Inga 1 avec 6 groupes totalisant 351 Mégawatt et Inga2 avec avec 8 groupes totalisant 1424 Mégawatt. Dans sa phase finale d'aménagement, le complexe d'Inga sera en mesure de fournir 25% de la production mondiale d'énergie électrique d'origine hydraulique.

Malheureusement, malgré ce potentiel, la distribution d'électricité ne couvre que 1% des zones rurales et 30 %des zones urbaines pour une moyenne nationale de 7% alors qu'en Afrique subsaharienne la moyenne est de 24% environs. Il existe une ligne à haute tension qui traverse une partie du pays elle va de l'Ouest, à partir du barrage Inga, jusque dans la province du Sud, la province du Katanga, il s'agit là de plusieurs milliers de kilomètres de ligne à haute tension et de pylônes. C'est grâce à elle que l'électricité est fournie à travers différentes villes du pays y compris la capitale. Ce ne sont cependant pas toutes les villes qui sont fournis parce que toutes ne disposent pas de grandes centrales électriques comme à Kinshasa. Donc des pylônes des câbles

descendent dans des centrales et de la grâce à des câbles aériens ou souterrains vont dans des cabines plus petites et ainsi de suite pour finalement atteindre les maisons. L'énergie en RDC est verte et renouvelable, mais le problème vient du fait qu'elle est entièrement centralisée à un seul point. Au cas où le barrage INGA connait des problèmes ou du moins son réseau de distribution, ce sont des villes entières et leurs industries qui sont pénalisés (micklangehumain.over-blog.com, 2012).



NOM DU SITE	[MW]	M$ USD	I/C
1. BAS-CONGO			
a. Nsundi Lutele	3.1	-	ID
b. Nsangi	1.1	-	ID
2. BANDUNDU			
a. Kakobolo	6	11	AO
b. Bamba	12	13.3	PF
c. Kitona	12	-	F
3. EQUATEUR			
a. Eyala	8 -12	145	ID
4. KASAI_OCC.			
a. Grand Katende	18-36	64.6	F
b. Katende	15.4	35	AP
c. Tubi-Tubidi	9.1	35	PF
d. Von François	2.4	15	ID
e. Musese	1.3	10.6	ID
f. Ilebo	2	52	ID
5. KASAI_ORIENT.			
a. Tshiomba	3	8.3	F
b. Kafumbu	2.4	8.2	F
c. Tshimbulu	0.2	0.92	PF
d. Mansamba	0.4	12.6	ID
e. Abattoir	0.5	3.5	ID
f. Kalambayi	1	23.5	ID
g. Lukerie	3	-	ID
h. Lombele	5	-	ID
6. KATANGA			
a. Luba	0.0	4.3	ID
b. Portes d'Enfer	36	218	ID
c. Kabeya-Maji	1	24	ID
d. Johnstone	0.8	7.5	ID
e. Delportes	5	-	ID
7. KIVU / MANIEMA			
a. Kisalala	7.5	16.5	AP
b. Mwenga	9.5	27	ID
c. Ruwenzori	6	-	ID
d. Elila	1.2	39	ID
e. Karimbi	14	82.5	ID
f. Kimbombo	13	153	ID
g. Kitere	21	126	ID
h. Mwana-Ngoye	46	254	ID
i. Kiliza	1.2	-	ID
8. PR._ORIENTALE			
a. Wagenia	20	67	ID
b. Babeba	20	52	ID
c. Yangambi	0.8	2.9	F
d. Nepoko	9	15.2	ID
e. Bengamisa	15	57	ID
f. Bogula	1.2	19	ID
g. Lepudungu	3	11.5	ID
h. Zukuma	0.8	17	ID
i. Wede	1.7	33	ID
j. Pont Niangara	1.7	17	ID
k. Petit Séminaire	0.5	10.5	ID

Figure 25. Réseau Electrique en RDC

4.5.5. Activités Socio-économiques

4.5.5.1. Pêche

Parmi les usages socio-économiques actuels du lac, la pêche est l'activité la plus éminente. La prise actuelle est estimée à autour de 3300 millions de tonnes par an et la majorité de la prise (3000Mt) comprend la petite Limnothrissa miodon d'eau douce, connu localement comme isambaza. Cette espèce a été introduite du lac Tanganyika en1960. Le reste de la prise est riverain de nature et dominé par Tilapia. L'Aquaculture est sous-développée autour du lac bien qu'il y a des propositions pour augmenter la contribution de l'aquaculture dans les prochaines années. Le secteur de pêche dans les quartiers voisins, est considéré bien organisé, les pêcheurs ont formé des coopératives et des associations. Ces organisations facilitent la communication entre ses membres et avec les autorités.

Il y a deux types de pêcheurs :

- *Les pêcheurs opérant près de la rive et utilisent des filets maillants et leur prise est tilapia.*
- *Les pêcheurs opérant sur des grands bateaux pêchent au large, utilisant les grands filets de Seine de bourse pour prendre isambaza. Ils opèrent de nuit et utilisent la lumière pour attirer les bancs de poisson aux bateaux. Le revenu moyen mensuel d'un pêcheur individuel est autour de 25$.*

La majorité des débarquements se font dans la journée dans la matinée pour que la prise puisse être transportée aux marchés et vendue sur le même jour. Les pertes sont significatives faute de conservation adéquate. Cependant, la pêche non vendue est congelée ou séchée et vendue comme farine de poisson. La pêche d'isambaza est vendue directement pour la consommation humaine. La pêche côtière, bien que moins importante sur le plan économique, est une source importante de protéine et constitue une sécurité alimentaire pour la communauté locale

4.5.5.2. Agriculture

Les principales cultures rencontrées dans la ville de Goma sont les maïs, les haricots, les maniocs et les légumes comme les amarantes, les épinards, les courges, la tomate etc.… . Ces cultures sont pratiquées sur des petites superficies : ce sont des parcelles ou des concessions déjà achetés par des gens nantis de la Ville de Goma. C'est une agriculture de subsistance et la pratique reste traditionnelle. Les produits récoltés sont destinés surtout à la consommation familiale, seule une petite partie est mise en vente. Parmi les principales difficultés figurent la présence de la roche volcanique sur laquelle on ne peut rien semer.et l'exigüité des parcelles.

4.5.5.3. Elevage

Les bovins sont élevés dans la ville de Goma. Les autres animaux domestiques ci-après se rencontrent aussi : la chèvre, le porc, le pigeon, la pintade. Ceux-ci sont élevés pour la consommation domestique et en cas de besoin on y recourt pour raison de scolarisation et de soins médicaux.

4.5.5.4. Commerce et Industrie

Goma est une ville à vocation commerciale et un lieu d'échange pour la région. Les activités d'artisanat et de services y sont également développées. Le tissu économique a été fragilisé par les conflits, les déplacements de population et les variations de prix sur les marchés mondiaux. Ces échanges intensifient la circulation des biens, des devises et des personnes dans la ville et débouchent sur le développement du secteur informel. On rencontre ainsi des étalages partout, des marchés illégaux, des kiosques et des ateliers de réparation et de couture qui prolifèrent et des colporteurs qui circulent à travers la ville. A ces structures, s'ajoutent les usines et les stations de carburants. Au total « la ville de Goma compte 115 structures ou entreprises » selon le Maire de Goma. La ville de Goma compte deux grands marchés (VIRUNGA et MIKENO) relayés par des petits marchés reconnus ou formels (CARMEL, RUZIZI, KITUKU, KATOVI) et d'autres encore qui se placent le long de la route et dans diverses avenues. Outre ces activités économiques, la ville dispose d'importantes potentialités minières (HABITAT, 2017).

L'exploitation minière de la province du Nord-Kivu est essentiellement artisanale. Outre les minerais qui font l'objet d'exploitation, la province du Nord-Kivu regorge de plusieurs ressources naturelles telles que le pétrole, le gaz méthane, le bois, les terres arables, les eaux et l'hydro électricité. La ville de Goma est composée des industries nouvelles et de petite taille. L'on peut citer :

- *Industrie alimentaire : MONT CARMEL, BIG, KRISHNA, UJAMMA etc.*
- *Industrie manufacturière : SUPER MATCH, ALPHASHOES, SNEL, REGIDESO, MBIZA FOAM, KIVU MAJI etc.*

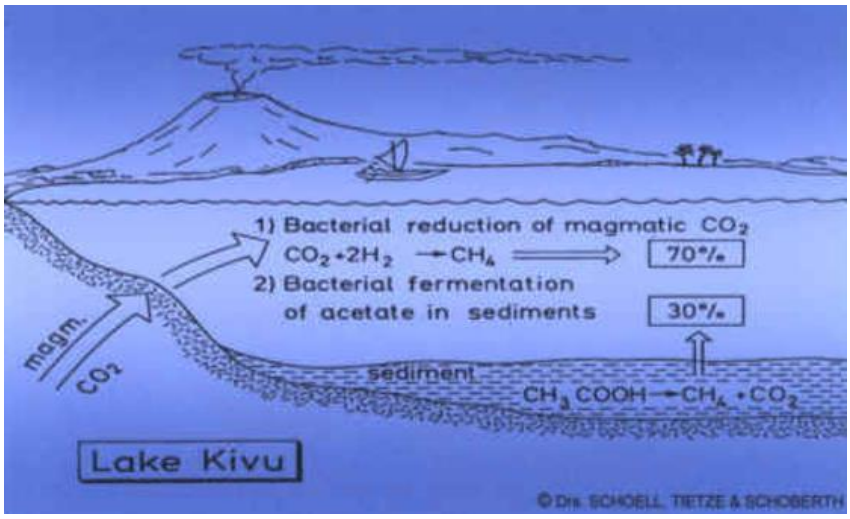


Figure 26. Exploitation pétrolière et gazière dans le lac Kivu

4.5.5.5. Tourisme

La ville de Goma et sa périphérie possèdent tout ce qui est possible pour déclencher le développement du tourisme. Il suffit seulement d'avoir une bonne organisation dans la gestion des potentialités touristiques et des entreprises du tourisme. Parmi les potentialités touristiques de la ville de Goma et sa périphérie qui puissent favoriser le développement du tourisme dans la région, on peut citer : le Parc National des Virunga, le Lac Vert, le Lac Kivu, le Mont Goma et les Volcans actifs des Virunga. Avec sa superficie, sa profondeur, sa bordure et ses potentialités halieutiques, le Lac Kivu mérite d'être classé parmi les sites touristiques de la ville de Goma. Sur la chaine des montagnes des Virunga il existe plusieurs volcans parmi ceux-ci, il y en a qui sont en activité et qui sont endormis. Les volcans qui sont en activité sont : le Nyiragongo et le Nyamulagira. Ces deux volcans constituent une curiosité pour tout visiteur.

En outre, la ville de Goma comprend actuellement un nombre important d'Hôtels dont parmi eux, certains répondent tant soit peu aux exigences d'un hôtel du tourisme. Nous trouvons, également, de nombreux restaurants mais beaucoup d'entre eux sont liés à l'hôtellerie. La ville de Goma, suite à ses énormes potentialités touristiques, resterait la destination par excellence de la R.D.Congo à laquelle les visiteurs étrangers pouvaient accorder beaucoup d'attention si, ces potentialités étaient préservées, réaménagées et valorisées en vue de leur exploitation sur le plan touristique.

Il est certain que la ville de Goma renferme actuellement un nombre considérable d'entreprises du tourisme (hôtels et restaurants) exceptées les agences de voyage qui, jusqu'à présent leur nombre reste insignifiant suite

à des multiples raisons liées soit à l'insécurité, aux tracasseries administratives ou soit, au manque d'initiatives par les différents opérateurs touristiques.

En dépit de leur nombre considérable, la plupart d'Hôtels de la ville de Goma ne remplit pas les critères de classification tels que défini par l'Association Internationale de l'Hôtellerie et par la législation hôtelière de la R.D.Congo et dont la catégorisation se fait plutôt par complaisance. Il en est de même pour les restaurants. Retenons que la plupart de ces derniers sont des services annexes à l'hébergement dans presque tous les hôtels de la ville de Goma (Source: (KARUMBA, De l'opportunité du développement du tourisme au nord Kivu. Cas de la ville de Goma, 2011)

4.5.5.6. Patrimoine culturelle

4.5.5.6.1. Parc national des Virunga

Créé par le Décret Royal du 21 avril 1925 par le Roi Albert 1er dans le but de protéger la grande biodiversité faunique et la flore attrayante que l'on rencontre dans cette partie du Nord-Kivu, mais aussi pour mettre ces ressources naturelles au service de la science. C'est le plus ancien parc naturel d'Afrique.
Le Parc National des Virunga a le statut de réserve naturelle intégrale et est géré en vertu de l'Ordonnance-loi n° 69-041 du 22 Août 1969 relative à la conservation de la nature. Il est reconnu par l'Unesco comme patrimoine de l 'humanité. Etiré sur 300 Km de longueur, avec des étranglements qui en réduisent parfois la largeur à moins de 3 Km à certains endroits, le Parc des Virunga est subdivisé en 3 secteurs :

- *Secteur-Nord dirigé à partir de la station de Mutsora*
- *Secteur-Centre avec la station de Rwindi*
- *Secteur-Sud avec la station de Rumangabo*

Il y a une superficie de 780.000 hectares dont 95% se trouvent dans la Province du Nord-Kivu et le reste dans l'Ituri (Province Orientale). Le parc des Virunga, a une longue frontière avec le Rwanda et l'Ouganda, Il renferme des volcans en activité et des volcans éteints, des champs de lave de divers âges, le massif de Ruwenzori dont les sommets les plus hauts se trouvent à 5.000 m, et une diversité de formations végétales. La flore se diversifie de l'extrémité sud du parc, où règne la savane avec des incursions de forêt fluviale, à l'extrémité nord, où une forêt sèche fermée est dominée par l'*Euphorbia dawei*.

La combinaison des différentes altitudes, avec l'emplacement du massif de Ruwenzori au point où se rencontrent les zones floristiques soudano- guinéennes et de l'Afrique orientale, donne une diversité végétale forte intéressante. La diversité faunique est composée des troupeaux d'éléphants, d'hippopotames et de buffles, des familles de gorilles de montagne, des félins (lions, léopards) et des oiseaux (profil écologique du Zaïre, 1988).

Les installations touristiques sont assez bien développées dans le parc Virunga et un excellent hôtel moderne à la Rwindi assure une base confortable à partir de laquelle on peut faire des excursions sur les routes et les pistes du parc. Des guides officiels obligatoires sont mis à la disposition des visiteurs afin de les guider et d'assurer leur sécurité. Il y a aussi une station de recherches à Lulimbi, sur les rives du lac Edouard, où sont menées des études sur la flore et la faune du Parc des Virunga, mais également sur les oiseaux migrateurs régionaux et eurasiens qui font l'objet de bagage et de suivi.

Cette diversité biologique est menacée par les actions anthropiques diverses : agriculture, élevage, braconnage, feu de brousse incontrôlé, exploitation forestière pour l'énergie-bois, etc. L'afflux massif des réfugiés rwandais a eu un effet multiplicateur sur les menaces susmentionnées. Aujourd'hui, une partie du village Nzulo se retrouve dans le Parc et avec la présence du port de Nzulo, milieu compté parmi les bons endroits pour la pratique de la pêche, il ne sera pas étonnant de constater une occupation de toute cette partie du parc par la population (HYDROCARBURES, 2017).

4.5.5.6.2. Le lac vert

C'est un Lac de cratère qui est situé dans la partie Ouest de la ville de Goma. Il fait partie des potentialités touristiques qui puissent susciter la curiosité des visiteurs. Néanmoins, ce site est actuellement dans un état de délabrement total causé par des nombreux problèmes pouvant lui ôter son statut du site touristiques. Ces problèmes sont :

- *Présence d'habitants à l'intérieur et aux alentours du site ;*
- *Présence des champs de culture aux alentours ;*
- *L'exploitation de carrière de sables ;*
- *L'érosion : le sol commence à envahir le rivage du Lac ;*
- *La pollution des eaux due au nettoyage (lessive et vaisselle) ;*
- *L'absence des pistes d'accès au site, etc.*

Les autorités provinciales doivent agir face aux différents problèmes soulevés ci-haut en aménageant, en réhabilitant le site et en restaurant son couvert végétal afin de redorer l'image de cette merveille pour que cette dernière maintienne sa place parmi les sites touristiques de la ville de Goma.

4.5.5.6.3. Le mont Goma

Celui-ci constitue le point stratégique de la ville de Goma. Culminant à environ 1500m d'altitude au bord du Lac Kivu, il est le seul élément remarquable qui rompe la monotonie de cette surface presque plane. Il fait partie des potentialités touristiques de la ville de Goma non seulement parce que c'est la seule Coline de la ville mais aussi parce qu'il y a toute une histoire qui explique sa présence à l'endroit où elle est située (activité volcanique).

4.6. Biens affectés par le Projet

Tableau 25. Nombre d'arbres susceptibles d'être affectés par le projet

NBRE ARBRE	NBRE PAP	MAX	MIN	MOYENNE ±ECART-TYPE
473	493	26	2	8 ± 4

4.7. Analyse et hiérarchisation des contraintes et enjeux

4.7.1. Synthèse des enjeux et des contraintes

L'objectif de ce point est de synthétiser les contraintes et enjeux recensés lors de l'état initial du site, dans le cadre de la mise en œuvre du projet de la Société NURU SARL à Goma. Ces contraintes et enjeux ont été hiérarchisés selon quatre classes :

Tableau 26. Classes d'enjeux et contraintes définies dans le cadre du projet NURU SARL.

Enjeu très fort : ➢ Enjeu nécessitant une adaptation spécifique du projet lors de sa conception (mesures de sauvegarde de certaines zones du site) et/ou des mesures en phase chantier et exploitation. La présence d'un enjeu fort peut être rédhibitoire pour le projet ou une partie du projet.	**Enjeu modéré :** ➢ Des mesures spécifiques permettront d'éviter ou limiter au maximum les impacts. Une simple vigilance ou attention particulière peut suffire à prendre en compte ces enjeux.
Enjeu fort : ➢ Contraintes non rédhibitoires mais nécessitant une adaptation du projet et/ou des mesures en phase chantier/exploitation	**Enjeu faible :** ➢ Ce niveau d'enjeu n'engendre pas la mise en place de mesures systématiques. Des mesures générales peuvent permettre de minimiser au maximum les impacts du projet.

Le niveau d'enjeu permet de déterminer si des incompatibilités ou contraintes rédhibitoires sont présentes vis-à-vis du projet. Selon le niveau d'enjeux, des précautions ou mesures spécifiques devront être prises lors de la définition des projets. Ces mesures interviendront en phase de conception, en phase de travaux et en phase d'exploitation. Ces recommandations sont précisées dans la dernière colonne des tableaux rapportés ci-après.

Les caractéristiques du secteur d'étude et les compatibilités ou sensibilités vis-à-vis le projet de la centrale solaire NURU SARL sont listées dans les tableaux suivants.

4.7.2. Milieu Physique

Tableau 27. Synthèse générale de l'état initial – Milieu Physique- site de NURU SARL à Goma

Thème	Caractéristiques aire d'étude éloignée	Caractéristiques aire d'étude rapprochée	Niveau d'enjeu		Comptabilité avec le projet
			Aire éloignée	Aire rapprochée	
Topographie	- L'ensemble de la zone d'étude est localisé en pleine Ville de Goma. - Les aires rapprochée et éloignée au site du projet correspondent à une zone montagneuse, avec des altitudes fluctuant dans une fourchette de valeurs allant de 1000 m à 2000 m.	- Le périmètre rapproché au site du projet est constitué par une zone de pente faible, non ravinée localement par l'érosion	**Faible**	**Moyen**	- Topographie locale sub-tabulaire compatible avec le projet (besoins localement des terrassements)
Climatologie	- Le climat de la zone est montagneux - La température varie entre 24°C et 29°C. - La vitesse moyenne du vent est de 1,6 m/s - L'ensoleillement présent tout au long de l'année ; - L'hygrométrie varie fortement au long de l'année, avec un minimum de moins de 50% en fin de saison sèche, un maximum de plus de 85% au coeur de la saison pluvieuse ; - L'évaporation, maximale en septembre - octobre, dépasse 1.200 mm par an		**Faible**		- Les caractéristiques climatologiques de l'aire d'étude sont compatibles avec le projet - Insolation favorable pour un tel projet. - L'agressivité des pluies est un facteur d'érosion, toutefois, ce phénomène a été pris en compte dans les études de base nécessaires à la conception et au dimensionnement du projet
Géologie	- Au niveau des périmètres rapproché et éloigné, les formations géologiques présentent une lithologie constituée essentiellement de quartzites, de gneiss, de micaschistes, de quartzo phyllades, avec parfois des lentilles conglomératiques. Affectée par la tectonique, les plis de cette vaste région sont majoritairement orientés SW-NE connaissant une virgation dans le Kivu en adoptant une direction SE-NW ; - Par ailleurs, il se dénote la présence d'intrusions magmatiques granitiques de tendance alcaline, de néphélinites-syénites, de monzonites et de roches basiques et ultrabasiques telles que les gabbros, les dolérites et les péridotites ; - Aussi, l'on note les formations de couvertures sédimentaires		**Très fort**		- Nature géologique compatible, sous réserve d'un traitement de la première couche meuble. - L'étude géotechnique qui a été réalisée permet de valider les hypothèses et de donner des recommandations.
Eaux	- Les roches socles cristallines et fracturées, issues du Précambrien, (basalte et granit) formant le terrain montagneux le long de la vallée du Grand Rift du lac Tanganyika au lac Edouard, ainsi que le Bas-Congo au sud de Kinshasa,		**Faible**	**Aucun**	- Les conditions hydrogéologiques locales décrites ne présentent aucune sensibilité notée vis-à- vis du projet.

souterraines	contiennent des aquifères discontinus, mais avec un potentiel élevé. La zone de projet fait partie de cette unité hydrogéologique			- La nappe est suffisamment profonde pour éviter tout risque de pollution accidentelle
Eaux superficielles	- L'hydrographie de la ville de Goma est essentiellement constituée par le Lac kivu. Aucun autre cours d'eau n'est identifié dans la ville. Le lac Kivu est dit méromictique car les eaux profondes et superficielles ne se mélangent que très rarement.		**Faible**	- Régime hydrologique irrégulier. - Réseau hydrographique drainant les périmètres rapproché et éloigné ne représentant pas de sensibilité importante vis-à-vis du projet.
Air	- Le périmètre éloigné pourrait être exposé à une pollution routière liée au trafic	- Le périmètre rapproché au site du projet correspond à une ville, loin de toute activité industrielle polluante et proche des habitations. - La qualité de l'air peut être considérée localement bonne	**Faible**	- Qualité de l'air compatible avec le projet
Risques naturels	- Risque sismique intermédiaire (zone 2) - Risque des activités tectoniques - Risque d'éruption volcanique ; - Risque de sursaturation de l'atmosphère par le gaz méthane du lac kivu	- Pas de risque inondation - Risque sismique intermédiaire (zone 2) ; - Risque permanant d'éruption volcanique ; - Risque d'inflammation	**Très fort**	- Seuls les risques de coulée des laves dues à l'éruption volcanique et d'inflammation peuvent engendrer un risque pour le projet, mais avec uniquement des conséquences matérielles sur le projet lui-même

4.7.3. Milieu Biologique

Le tableau suivant synthétise les caractéristiques principales du milieu biologique du site d'implantation de la centrale solaire, et leur compatibilité avec le projet de la centrale solaire NURU SARL.

Tableau 28. Synthese générale de l'état initial – Milieu naturel- site de NURU SARL à Goma

Thème	Caractéristiques aire d'étude éloignée	Caractéristiques aire d'étude rapprochée	Niveau d'enjeu		Comptabilité avec le projet
			Aire éloignée	Aire Rapprochée	
Espaces protégés	- La zone d'étude du projet de la centrale photovoltaïque n'est incluse dans aucune zone naturelle protégée.		Faible	Aucun	- Aucune sensibilité de ces aires vis-à- vis du projet n'est à enregistrée.
Habitat naturel et flore **Faune**	- Le site est relativement pauvre en espèces, du fait de la présence des habitations ; - On ne trouve aucune espèce menacée, rare ou endémique, - Les espèces présentes ont un faible niveau de patrimonialité, et le milieu est globalement bien représenté dans l'ensemble de la région.		Fort	Aucun	- Peu d'espèces présentes et aucune espèce menacée. - Aucune contrainte particulière vis-à-vis du projet
Paysage et patrimoine	- Le site est caractérisé par l'absence d'obstacles physique (espace dégagé), la planéité de sa surface (pente très légère).		Modérée	Faible	- Contexte paysager adapté au projet. La topographie du site offre des vues lointaines vers celui-ci, sans obstacles. Le site ne sera cependant pas visible depuis les zones habitées et les routes principales

4.7.4. Milieu Humain

Le tableau suivant synthétise les caractéristiques principales de l'environnement socio-économique du site d'implantation, et leur compatibilité avec le projet de la centrale solaire NURU SARL.

Tableau 29. Synthèse générale de l'état initial – environnement socio-économique- site de NURU SARL à Goma.

Thème	Caractéristiques aire d'étude éloignée	Caractéristiques aire d'étude rapprochée	Niveau d'enjeu		Comptabilité avec le projet
			Aire éloignée	**Aire éloignée**	
Population	- Plusieurs habitations sont recensées à proximité du site. - 477 arbes de 493 personnes seront affectés par le projet		Modérée		- Le projet est situé au sein d'une zone à forte densité de population. - La population locale ne sera pas dérangée par le projet, hormis pendant la phase travaux avec le passage des camions. L'itinéraire de circulation sera défini afin de minimiser les nuisances
Situation foncière	- La superficie totale de 03 hectares d'après les mesures cadastrales et couverte par le Certificat d'Enregistrement Volume NG 23 Folio 188, délivré en date du 28 novembre 2005, limitée au Nord, au Sud et à l'Ouest par des parcelles de particuliers et à l'Est par l'avenue Masisi mesurant 10 mètres de largeur		Faible		- Tous les ayant droits seront indemnisés
Activité économique	- Les principales cultures rencontrées dans la ville de Goma sont les maïs, les haricots, les maniocs et les légumes comme les amarantes, les épinards, les courges, la tomate etc.… . Ces cultures sont pratiquées sur des petites superficies : ce sont des parcelles ou des concessions déjà achetés par des gens nantis de la Ville de Goma. - Les bovins sont élevés dans la ville de Goma. Les autres animaux domestiques ci-après se rencontrent aussi : la chèvre, le porc, le		Modérée	Faible	- Le projet ne vient pas en concurrence avec une autre activité économique sur le site. - La centrale photovoltaïque s'ajoutera aux activités économiques locales et pourra créer des emplois, notamment en phase travaux

	pigeon, la pintade. Ceux-ci sont élevés pour la consommation domestique et en cas de besoin on y recourt pour raison de scolarisation et de soins médicaux.			
Patrimoine culturel et touristique	- Aucun site d'intérêt historique ou culturel n'est recensé. - Aucun site de valeur archéologique ou patrimoniale n'est signalé sur le site du projet. - Le tourisme n'est pas particulièrement développé au niveau de la zone du projet	**Faible**		- Le site de la centrale photovoltaïque de NURU SARL n'est sis à proximité d'aucun site d'intérêt patrimonial
Accès et voies de communication	- Le site est accessible depuis la RN1, puis par une piste pendant environ 5 km. La piste est en relativement bon état hormis quelques passages pentus	**Faible**	**Modérée**	- Accès par une piste de 5 km environ qui devra être aménagée par endroit pour permettre la réalisation du projet, notamment le passage des camions : pentes adaptées, rayons des virages, stabilisation, nivellement, élargissement,…
Bruit et vibrations	- Le site n'est pas soumis à des nuisances sonores ou vibratoires particulières.	**Faible**		- L'ambiance sonore du site est calme. - Le projet sera émetteur de bruit uniquement en phase travaux. Les habitations **bien qu'**étant proches, les précautions seront prises.

V. ANALYSE DES VARIANTES DU PROJET

5.1. Introduction

Deux principales variantes ont été mises en balance dans le processus de conception, d'étude et d'implémentation de Projet de la Société NURU SARL relatif à la construction d'une centrale solaire à cellules photovoltaïques (PV) d'une capacité de 1,3 MW, à la phase 1 et, de 5MW, à la phase 2, en vue de la production de l'énergie électrique, son transport et sa distribution dans son propre réseau à Goma, dans la province du Nord Kivu. Il s'agit de la variante « sans »et « avec » projet. Une analyse basée sur les considérations techniques, socio-économiques et environnementales, a été effectuée pour supporter le choix sur le projet.

Ces deux variantes ont été en effet développées dans le cadre de cette étude et, sont articulées dans les lignes suivantes :

5.2. Variantes du Projet NURU SARL

5.2.1. Présentation des Variantes du Projet

En raison de la complexité existant sur les technologies applicables aux énergies renouvelables, la présente analyse, dans le cadre de la mise en œuvre de ce projet, a postulé sur les considérations coulées dans le tableau suivant :

Tableau 30. Présentation des variantes du Projet

N°	Variantes	Options	Alternatives	Observations
01	Variante Sans Projet	Option : Nulle	Alternative : Nulle	Non envisageable
02	Variante Avec Projet	Option 1 : Energie solaire	Alternative 1 : Modules Cristallins : (non retenue)	- Basée sur les types usuelles des sources des Energies Renouvelables, - Aussi, sur les technologies qui leur sont applicables, etc.
			Alternative 2 : Modules à Couches Minces (retenue)	
		Option 2 : Energie hydraulique	Non retenu	
		Option 3 : Energie éolienne	Non retenu	
		Option 4 : Energie biomasse	Non retenu	
		Option 5 : Energie fossile	Non retenu	

5.2.2. Variante Sans Projet

De ces deux variantes, l' hypothèse de la non-exécution du projet n'a pas été retenu à cause des effets collatéraux, qualifiés de non avantageux pour la ville de Goma, en particulier et, la Province du Nord Kivu , en général. Ces effets se rangeraient dans l'ordre à annihiler les objectifs spécifiques du présent projet, dans le sens à favoriser ce qui suit :

- le faible taux de desserte en électricité propre et fiable aux ménages, entreprises, établissements privés et publics installés dans la zone d'influence du projet ;
- la faible expansion/ l'accroissement les activités économiques à Goma, en particulier et dans le Nord Kivu, en général, pouvant attirer de nouvelles entreprises ;

- la recrudescence des risques sanitaires dus à l'usage de la biomasse et des lampes de kérosène, carburants d'origine fossile comme sources d'énergie;
- la précarité des services de santé de qualité sur base des équipements de santé qui auront l'électricité pour actionner des réfrigérateurs et pour faire fonctionner l'équipement médical ;
- la moindre opportunité aux établissements scolaires d'offrir une éducation de qualité et d'employer également la technologie dans l'enseignement ;
- la contribuer à la hause les émissions de CO_2 en se produisant par utilisation des sources d'énergie verte et renouvelable ;
- l'insécurité dans la zone d'influence du projet due à la faible couverture en électricité ;
- augmentation de la vulnérabilité des conditions de la population riveraine.

5.2.3. Variante avec projet

A contrario, la réalisation du projet établit que les avantages compétitifs sont nombres et méritent une attention tout à fait particulière.

5.2.3.1. Technologies de Production d'Electricité

5.2.3.1.1. Les Options : Types de Sources d'énergie renouvelable

Les sources d'énergie renouvelable offrent de multiples avantages tels que l'absence de carburant (à l'exception de la biomasse), peu de maintenance nécessaire et de coûts d'opération ainsi que de faibles impacts environnementaux. Cependant, pour certaines raisons principalement économiques, il se peut que le générateur à énergie fossile soit encore favorisé. Leur développement grandissant permet d'atteindre des coûts de plus en plus compétitifs, et on s'attend à ce que leurs coûts continuent à diminuer drastiquement dans les années à venir. Ces énergies "vertes" permettent en outre de faire appel à des sources d'énergie disponibles localement, telles que le soleil, l'eau ou encore le vent.

Les différentes sources d'énergie renouvelable étudiées jusqu'ici, et la chaîne des processus impliqués dans la production d'énergie décentralisée sont représentées à la figure ci-dessous. Certains autres types de production d'énergie, tels que l'énergie géothermique ou encore l'énergie marémotrice, ne sont pas considérés ici pour cause de non applicabilité à petite échelle, non maturité de la technologie, ou de grande spécificité de site.

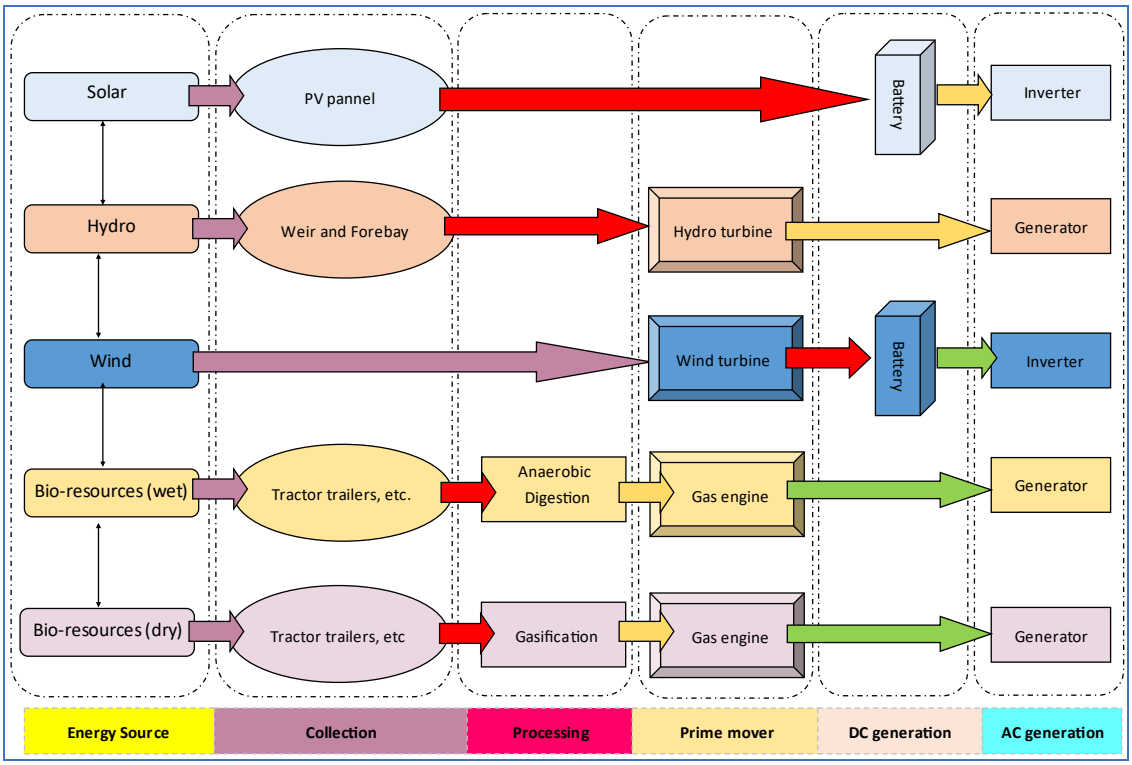


Figure 27. Chaîne des opérations dans la production d'énergie décentralisée

Comme souligné ci haut, les différentes sources d'énergie renouvelable constituent dans le cadre cette étude des **OPTIONS**.

5.2.3.1.1.1. Option 1 : Energie solaire

Ces dernières années, le monde entier a pu assister à la fulgurante émergence de la production d'électricité solaire, à partir de panneaux photovoltaïques. Utilisée aussi bien dans le cadre industriel que par des particuliers, elle devient en effet chaque jour plus compétitive encore, ses coûts diminuant drastiquement. Grâce à leur facilité d'utilisation et le peu de maintenance exigé, les panneaux solaires permettent une production d'électricité fiable et prévisible, à condition de bénéficier d'un ensoleillement suffisant.

5.2.3.1.1.2. Option 2 : Energie hydraulique

L'hydroélectricité est la source d'électricité d'origine renouvelable la plus utilisée dans le monde. Source d'énergie mature et fiable, elle permet de produire de l'électricité à partir de l'énergie potentielle de l'eau. Outre les grands barrages, avec tous les problèmes qu'ils comportent (politiques, déplacement de la population,...), on s'intéressera plutôt ici aux solutions de production décentralisées.

Le principal problème au niveau de son utilisation dans un contexte de développement rural réside dans la connaissance du gisement disponible. En effet, de nombreux cours d'eau existants ne sont pas répertoriés ou parfois répertoriés avec des chiffres peu fiables, ce qui rend l'identification et le repérage de gisements problématiques. De plus, sa mise en place nécessite des travaux de génie civil, exigeant des coûts et du temps supplémentaires. Un réseau électrique doit être installé pour acheminer l'électricité produite jusqu'aux utilisateurs.Lecoûtdeslignesélectriquesétantproportionnelàladistance,cette solution devient peu intéressante si aucun cours d'eau ne se trouve à proximité. Le potentiel électrique d'un cours est calculé à partir de la formule suivante :

P = QHeg

Avec P, la puissance électrique [W], Q, le débit utilisable [m³/s], H, la hauteur de chute [m], e, le facteur d'efficacité et g = 9.81 m/s² la constante gravitationnelle. Il est donc proportionnel au débit et à la hauteur de chute du cours d'eau.

5.2.3.1.1.3. Option 3 : Energie éolienne

Le petit éolien est une solution envisageable pour l'électrification de sites isolés, que ce soit dans les pays développés ou dans le cadre de projets d'électrification dans les pays en voie de développement. Les éoliennes produisent de l'électricité à partir de l'énergie du vent, exploitant l'énergie cinétique de ce dernier. La puissance maximale générée par une éolienne est liée à la vitesse du vent et à son diamètre par la formule :

$$P = 16/27 x \frac{1}{2} \rho A U^3$$

Avec 16/27 la limite de Betz, la limite physique du rendement d'une hélice, ρ la masse volumique de l'air [kg/m³], A = πr² la surface balayée par les pales de l'éolienne [m²] et U, la vitesse du vent [m/s]. Une éolienne sera donc avantageuse dans des endroits présentant de grandes vitesses de vents.

5.2.3.1.1.4. Option 4 : Energie venant de la biomasse

La biomasse, ensemble des matières organiques d'origine végétale ou animale, peut être utilisée sous différentes formes, solide, liquide ou gazeuse et pour diverses finalités, telles que le chauffage ou l'électricité, mais aussi comme biocarburant pour le transport. En Afrique, elle est actuellement principalement utilisée sous sa forme traditionnelle pour le chauffage ou la cuisson, entraînant des conséquences parfois désastreuses pour la santé et l'environnement. L'énergie produite à partir de la biomasse est considérée comme renouvelable et durable. En effet, les émissions de CO_2 émises lors de sa combustion correspondent aux quantités de gaz carboné capté de l'atmosphère par la photosynthèse. Elle n'est toutefois renouvelable que si sa consommation ne dépasse pas sa production, une mauvaise gestion pouvant mener à des problèmes de déforestation. Afin de produire de l'électricité, la biomasse est transformée en carburant permettant d'alimenter un moteur.

De nombreux processus existent avec différents types de conversion : biochimique, thermo-chimique et physico-chimique. Parmi ceux-ci, les procédés les plus largement utilisés pour la production d'électricité décentralisée sont le procédé de méthanisation (conversion biochimique) et le procédé de gazéification (conversion thermochimique), produisant tous deux un gaz permettant d'alimenter un moteur.

5.2.3.1.1.5. Option 5 : Energie fossile

Technologie bien connue pour l'électrification décentralisée, le groupe électrogène est encore actuellement la solution la plus utilisée en Afrique rurale. Appelé également générateur électrique, c'est un dispositif autonome qui permet de produire de l'électricité par l'intermédiaire d'un moteur thermique. Grandement favorisé de la part des utilisateurs ruraux en raison de ses faibles coûts d'investissement, le dispositif étant relativement bon marché, son coût de revient au kilowatt-heure est cependant relativement élevé par rapport aux autres technologies. En effet, la phase d'exploitation est la plus coûteuse car le carburant nécessaire à la combustion est cher, en particulier pour des régions difficiles d'accès. Il en résulte également une difficulté d'approvisionnement pour ces régions isolées. De plus, son faible rendement, inférieur à 30 %, entraîne de grandes consommations de carburant.

5.2.3.1.2. Critères de comparaison des Options

En effet, le processus décisionnel d'électrification est un problème multifactoriel, pour lequel le choix économique de technologies exige également la considération des conséquences socio-économiques et environnementales. Une étude sur les causes de succès et d'échec des projets d'électrification basée sur une grande revue de la littérature et de projets existants a permis de mettre en avant une série de critères visant à l'évaluation de tels projets :

- *cout par rapport à la concurrence technologique*
- *participation des béneficiaires*
- *démonstrateurs et adoption de la technologie*
- *technologie adaptée*
- *transferts de technologie et maintenance*
- *décentralisation*
- *identification des besoins*
- *impact environnemental*
- *marché*
- *financement et subsidiation*

Cette analyse porte principalement sur l'évaluation et la comparaison des différentes options technologiques existantes et le choix approprié dans le cadre de l'électrification d'une installation, et non sur le déroulement de tout un projet. Par conséquent, seuls les critères directement liés au choix de la technologie et non à la mise en œuvre totale du projet seront étudiés, à savoir : technologie adaptée, coût par rapport à la concurrence technologique et impact environnemental. Ces derniers sont repris et détaillés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 31. Critères retenus pour l'évaluation des différentes options technologiques

Principe	Critères	Brève description
Coût par rapport à la concurrence technologique	- Coût unitaire actualisé ; - Capital de départ ; - Externalités	- Coût prenant en compte les coûts d'investissement, de combustible ou de maintenance sur toute la durée de vie du système ; - Un capital de départ important peut constituer un frein à la diffusion de la technologie, particulièrement dans les régions où l'accès au crédit est malaisé. - Les externalités sont les coûts liés aux impacts environnementaux et sociaux non inclus dans le prix du kWh acheté.
Technologie adaptée	- Fiabilité - Maturité technologique - Simplicité - Appropriabilité	- La technologie doit présenter une faible probabilité de panne, y compris dans des conditions de fonctionnement difficiles. - La maturité technologique est un garant de la fiabilité du système. Notons que certains systèmes nécessitent plusieurs dizaines d'année d'existence avant d'atteindre un niveau de fiabilité acceptable. - La simplicité d'un système permet de favoriser son adoption. Un système trop complexe et incompris court le risque d'être rejeté. - La technologie doit être accessible à ses utilisateurs, qui doivent pouvoir se "l'approprier", notamment en étant

	- Adaptabilité	habilités à y apporter des modifications. - La technologie doit pouvoir évoluer en fonction des besoins locaux, parfois inattendus.
Impact environnemental	- Cycle de vie	- La quantité de polluants émise doit-être considérée sur l'entièreté du cycle de vie du système et pas uniquement lors de sa période "productive"
	- Polluants atmosphériques	- Ceux-ci incluent les gaz à effet de serre, les gaz destructeurs de la couche d'ozone ou les émissions toxiques.
	- Pollutions diverses	- Celles-ci incluent les impacts visuels, la perte de biodiversité, les déchets, la toxicité des matières utilisée, etc.

5.2.3.1.3. Analyse comparative des Options

5.2.3.1.3.1. Performance économique

Au niveau économique, alors que certaines technologies nécessitent des coûts d'opération conséquents comme la biomasse ou le générateur électrique en raison du carburant, d'autres à l'inverse nécessitent un capital d'investissement important, comme le photovoltaïque. Afin de comparer les solutions sur une base commune, le coût de revient moyen au kilowatt-heure d'électricité produit, appelé *Levelized Cost of Electricity* (LCOE) et est évalué pour les différentes technologies et, illustré à la figure ci-dessous.

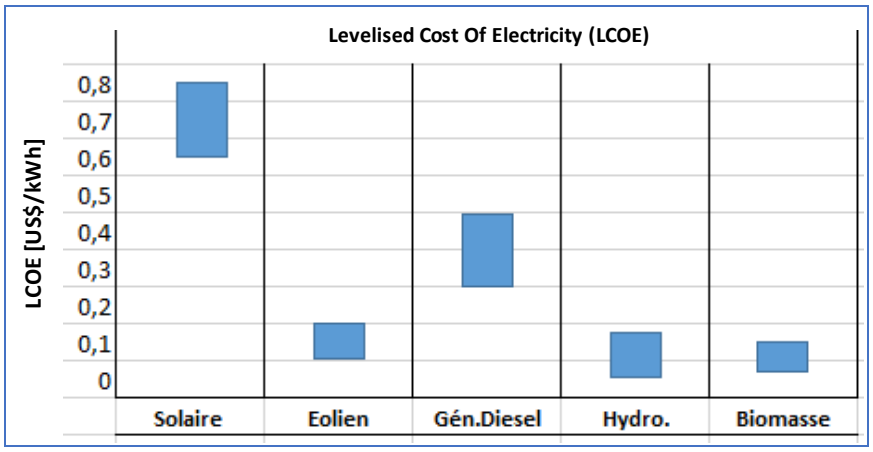


Figure 28. Coût moyen au kilowatt-heure des différentes technologies en Afrique subsaharienne

Les coûts affichés sont des valeurs moyennes sur le matériel rencontré en Afrique subsaharienne et pour des solutions hors réseau. Il s'agit toutefois d'une valeur moyenne et d'une estimation, les coûts pouvant varier très fort selon la région et la taille de l'installation. En effet, pour la plupart des technologies, des grandes économies d'échelle sont possibles, ce qui explique les coûts élevés d'installation de petite taille.

5.2.3.1.3.2. Impact environnemental

D'un point de vue environnemental, comme expliqué dans le tableau ci-bas, il est important de démarquer les polluants atmosphériques, tels que gaz à effet de serre ou les oxydes d'azote, de l'impact environnemental local, tel que l'impact visuel, les déchets éventuels produits, la perturbation de l'écosystème,...Les polluants atmosphériques sont nombreux dans notre environnement et ont un effet négatif sur la qualité de l'air, susceptible de provoquer un effet nuisible sur notre santé. En particulier, les émissions d'oxyde d'azote, NO et NO_2, sont responsables de la formation d'ozone troposphérique et du smog photochimique, de la destruction de l'ozone stratosphérique ainsi que des pluies acides. Le dioxyde d'azote (NO_2) est également hautement toxique, entraînant des irritations du système respiratoire. Le dioxyde de soufre (SO_2) est également responsable de la formation de pluies acides et du smog acide. C'est un gaz irritant, entraînant des problèmes de toux, bronchite et asthme. Il peut être mortel au-delà d'un certain seuil . Le dioxyde de carbone (CO_2), grandement connu pour son lien avec le réchauffement climatique, n'est pas à proprement parler un polluant atmosphérique.

En effet, contrairement aux NOx et SO_2 décrits ci-dessus, il n'est pas directement toxique pour la santé, mais est un puissant gaz à effet de serre (GES) provoquant un dérèglement climatique. Bien qu'étant le plus connu, il n'est pas le seul gaz à effet de serre. Il existe plusieurs sortes de gaz à effet de serre, citons notamment le méthane et le protoxyde d'azote. Afin de calculer le potentiel de réchauffement climatique global des différents produits, celui-ci est mesuré en "équivalent CO_2", unité créée afin de pouvoir cumuler les émissions des différents GES. Les émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre sont évaluées sur l'entièreté du cycle de vie des technologies de production d'électricité, afin de prendre en compte non seulement les émissions dues à la phase d'utilisation des installations, mais également les émissions lors de chaque phase de la vie du produit, de l'extraction des matières premières à sa gestion de fin de vie.

Celles-ci sont illustrées à la figure reprise ci-dessous. Les émissions liées au générateur à diesel sont nettement plus élevées que les autres. Ces dernières sont principalement dues à sa phase d'utilisation. La production d'électricité à partir d'un groupe électrogène se réalisant par la combustion de combustible fossile, de grandes quantités d'oxyde de soufre, d'oxydes d'azote et de dioxyde de carbone sont émises. Au sein des énergies renouvelables, on remarque que les panneaux photovoltaïques émettent globalement davantage de gaz néfastes que les autres systèmes. C'est une technologie complexe, qui nécessite une grande quantité d'énergie pour sa production et qui entraîne donc une grande quantité d'émissions de polluants. Ces systèmes étant peu recyclables, la gestion de fin de vie est également responsable d'une partie des émissions. Un pic au sein des émissions de NOx est observé pour la production d'électricité à partir de biomasse. Ceci s'explique par la combustion de composés organiques, émettant des composés azotés.

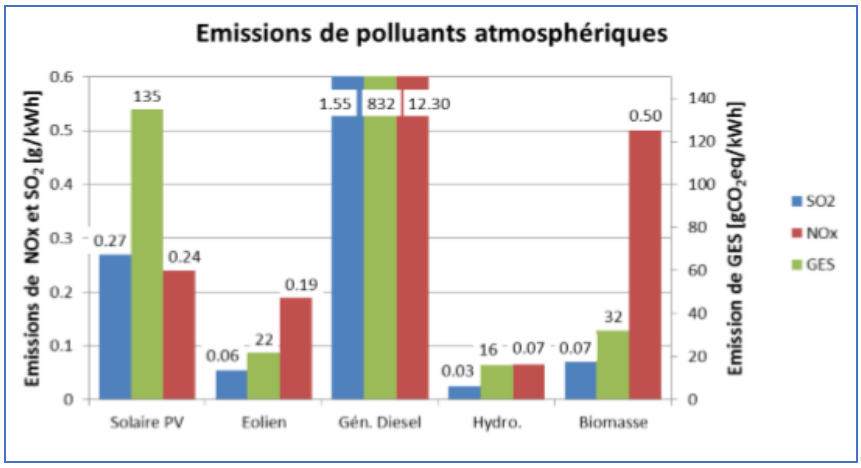


Figure 29. Coût moyen au kilowatt-heure des différentes technologies en Afrique subsaharienne

Les impacts environnementaux locaux ont été détaillés dans les sous-sections précédentes pour chaque technologie de production d'électricité. Ces systèmes ont été classés selon ce critère environnemental de la manière suivante, par ordre croissant d'impact sur l'environnement : *1. Solaire photovoltaïque* - peu ou pas d'impact au niveau local. *2. Biomasse* - impact positif car permet de valoriser les déchets organiques. Une mauvaise gestion pourrait toutefois entraîner des problèmes de déforestation. *3. Petit éolien* - impact visuel. *4. Microcentrales hydroélectriques* - impact sur le paysage et la gestion en eau. *5. Générateur à diesel* - émissions de polluants sur place, lors de l'utilisation.

5.2.3.1.4. Comparatif des Options

Sur base des critères établis précédemment, une comparaison peut être réalisée entre les différentes technologies de production d'électricité, de manière à évaluer la technologie la plus appropriée. Une grille d'évaluation est établie afin d'examiner et de comparer la performance de ces différentes technologies. La grille d'évaluation a été construite selon l'étude des différentes technologies existantes exprimées ci-dessous, établie à partir d'une revue de la littérature et de retours d'expériences. Les solutions sont classées de 1 à 5, avec 1 représentant la meilleure valeur, soit la technologie remplissant au mieux le critère.

La grille est illustrée au tableau suivant. Une pondération des différents critères peut être utilisée, mais sera ici laissée au jugement de l'utilisateur. En effet, chaque critère ici a sa part d'importance et la prééminence.

Tableau 32. Comparatif des différentes options technologiques sur base des critères établis

Technologie	Coût	Technologie adaptée	Impact environnemental	Remarques et Conclusion
PV	5	1	3	**Option Retenue** : - coût d'exploitation est fonction du type et de la taille de l'installation ainsi que du milieu. Important. - sa technologie se trouve être facilement adaptable ; - ses impacts sur l'environnemental sont gérables ; - suscite beaucoup d'intérêts d'investisseurs
Hydroélectricité	1	2	2	**Option Plausible, mais Non Retenue** :

				- coût d'exploitation raisonnable ; - Nécessité de ressources suffisantes à proximité ; - Impacts sur l'environnement, gérables ; - suscite moyennement l'intérêt des investisseurs
Eolienne	3	3	1	**Option Plausible, mais Non Retenue** : - coût d'exploitation raisonnable ; - Très intermittent et imprévisible, difficulté d'obtenir des mesures fiables ; - Impacts sur l'environnement, gérables ; - suscite moyennement l'intérêt des investisseurs
Biomasse	2	5	4	**Option Plausible, mais Non Retenue** : - coût d'exploitation raisonnable ; - sa technologie se trouve être difficilement adaptable ; - Impacts sur l'environnement, considérables ; - suscite moins d'intérêt pour les investisseurs
Fossile	4	4	5	**Option non Plausible et Non Retenue** : - actuellement, moins attrayante sur le plan socio-économique, technologique et environnemental

Il ressort de ce tableau ci haut repris que l'option technologique retenue el PV Solaire, soit l'énergie solaire (**Option 1**). Ce qui par voie de conséquence permet d'abonder les matières suivantes relatives aux types de technologies solaires ainsi que des caractéristiques types d'un panneau :

5.2.3.2. Analyse des alternatives basé sur l'Option 1 :

5.2.3.2.1. Les types de technologies solaires

Les types de technologies solaires existantes sont les suivantes : le solaire photovoltaïque, le solaire à concentration et le photovoltaïque à concentration. Cependant, parmi les différents types de cellules photovoltaïques existantes, il est possible de distinguer deux grandes familles :

- *Technologie à base de silicium cristallin,*
- *Technologie dite de « couches minces ».*

En plus de ces différentes technologies de cellules, deux types d'installation existent : les installations fixes et les installations utilisant un système de trackers ou « suiveurs solaires » (permettant de suivre la course du soleil).

Le tableau suivant reprend les principaux avantages et inconvénients des différents types de cellules PV. Il est à noter que les chiffres mentionnés dans ce tableau ne sont donnés qu'à titre estimatif.

Tableau 33. Comparatif des différents types de cellules photovoltaïques

	Cellules Cristallines		Couches Minces		
	Cellules monocristallines	Cellules polycristallines	Silicium amorphe	CIS/CIGS	Tellure de Cadminium
AVANTAGES	- bon rendement, de 14 à 16% ; - bon ratio Wc/m² (d'environ 150 Wc/m²) ce qui permet un gain de place si nécessaire (surface de 1,75 ha environ nécessaire pour 1MWc de puissance) ; - durée de vie importante (+/- 30 ans) ; - nombre de fabricants élevé ; - stabilité de production	- bon rendement, de 11 à 13% ; - bon ratio Wc/m² (environ 120 Wc/m²) mais cependant un peu moins bon que pour le monocristallin (surface de 2 ha environ nécessaire pour 1MWc de puissance) ; - durée de vie importante (+/- 30 ans) ; - meilleur marché que le monocristallin ; - cellule carrée permettant un meilleur foisonnement dans un module ; - stabilité de production ; - adapté à la production à grande échelle	- fonctionne avec un éclairement faible ou diffus (même par temps couvert) ; - un peu moins chère que les autres technologies ; - intégration sur supports souples ou rigides ; - Moins sensible aux températures élevées	- permet d'obtenir les meilleurs rendements par rapport aux autres cellules photovoltaïques en couche mince (rendement de 13%, avec des perspectives de 20% en laboratoire) ; - permet de s'affranchir du silicium ; - les matériaux utilisés ne causent pas de problème de toxicité ; - la cellule peut être construite sur un substrat flexible ; - coût moindre que pour le silicium amorphe	- très bonne capacité d'absorption de lumière rendement plus élevé, comparativement aux modules traditionnels, notamment aux hautes températures ; - stockage efficace du cadmium au sein d'un composé stable pendant des dizaines d'années ; - durée d'amortissement rapide (coûts de production faibles) ; - faible empreinte de carbone parmi les technologies courantes sur base d'un cycle de vie.
INCONVENIENTS	- coût de production élevé ; - rendement faible sous un faible éclairement ; - Méthode de production laborieuse	- rendement faible sous un faible éclairement.	- rendement faible en plein soleil, de 5% à 7% ; - nécessité de couvrir des surfaces plus importantes que lors de l'utilisation de silicium cristallin (ratio Wc/m² faible, environ 60 Wc/m²) - (surface de 3,75 ha environ nécessaire pour 1MWc de puissance) ; - performances qui diminuent avec le temps, d'environ 7% ; - Durée de vie courte (+/- 10ans)	- ratio Wc/m² moyen (surface de 2,75 ha environ nécessaire pour 1MWc de puissance) ; - moins performant que le silicium traditionnel	- utilisation d'un composé toxique (cadmium). Bien qu'enfermé entre des plaques de verres, la fabrication et le recyclage peuvent s'avérer potentiellement polluants ; - surface nécessaire pour obtenir 1 MWc de puissance d'environ 2,75 ha

5.2.3.2.2. Caractéristiques types d'un panneau

Le type de panneau exact et notamment sa puissance n'ont pas encore été définis. Le tableau suivant présente les caractéristiques de 3 panneaux type (polycristallin, silicium amorphe, CIS, CdTe).

Tableau 34. Caractéristiques indicatives des modules photovoltaïques

	Polycristallin	Couche mince-silicium amorphe	Couche mince-CIS	Couche mince-CdTe
Puissance unitaire	265W	135W	150Wc	102,5Wc
Tension à puissance maximale	30,7 V	47,0 V	87,5 V	70,0 V
Intensité à puissance maximale	8,5 A	2,88A	1,93A	1,47A
Tension de circuit ouvert	37,8 V	61,3 V	112,0 V	88,0 V
Intensité de court-circuit	9,01A	3,41A	2,20 A	1,57A
Rendement des modules	15,8 %	9,6 %	13,8 %	12,5 %
Dimensions (L x l x h)	1665 x 991 x 38 mm	1402 x 1001 x 6,7 mm	1257 x 977 x 6,7mm	1200 x 600 x 6,8 mm
Poids	18 kg	24 kg	20 kg	12 kg
Types de cellules	Silicium polycristallin	Cellule tandem composée de silicium amorphe et de silicium microcristallin	Substrat de CIS (sans Cadmium)	Couche mince CdTe semi-conducteur, 216 cellules actives

5.2.3.2.3. Différents types d'installation : panneaux fixes et trackers

Les panneaux fixes sont disposés sous forme de rangées, orientées plein sud. A l'inverse, les trackers permettent aux panneaux de s'orienter, en suivant le déplacement du soleil. Les trackers peuvent s'orienter soit selon un axe unique (horizontal), soit selon 2 axes (vertical et horizontal). L'utilisation de trackers peut permettre d'augmenter la production électrique de 30 % environ (20% sur un axe et 40% sur deux axes).

Le tableau suivant présente les avantages de chacune des 2 techniques.

Tableau 35. Comparatif des technologies avec et sans trackers

Le photovoltaïque sans tracker	Le photovoltaïque avec tracker
- Coûts plus faibles aussi bien en production qu'en exploitation (moins de maintenance) Le fonctionnement de ces panneaux ne nécessite pas d'énergie, contrairement aux trackers ou un moteur est nécessaire pour orienter les panneaux (avec une consommation faible)	- Rendement supérieur de 30 % environ (surtout pour les trackers 2 axes)
- Imperméabilisation du sol plus faible (panneaux en général fixés à l'aide de pieux, alors que les trackers demandent en général des embases béton)	- Surface continue de panneaux moins importante (facilite le ruissellement des eaux pluviales)
- Hauteur beaucoup plus faible des panneaux d'où un impact paysager plus réduit	- Hauteur plus importante, d'où une utilisation des sols sous les panneaux plus importante
- Technologie la plus couramment employée	- Technologie plutôt employée dans des régions très ensoleillées pour compenser les coûts de production

- Mise en place facile des panneaux et démantèlement aisé	- S'adapte plus facilement aux différences de relief

5.3. Sélection de l'alternative du projet et conclusion

Au regard de ce qui précède, la variante avec projet a été favorisée pour des raisons soutenues et reprises ci-haut. Consécutivement à l'analyse comparative de 5 options définies dans cette étude, seule **l'Option 1**, portant sur la mise en valeur de l'énergie solaire à travers la construction d'une centrale y afférente a été retenue. Sous cette optique, **l'Alternative 2** explorant l'emploi des Modules ou Cellules (Panneaux) à Couches Minces a été sélectionnée à cause de ses aspects compétitifs.

Par ailleurs, la mise à contribution des panneaux avec et sans trackers, va être soumises à la dynamique adaptative du présent projet de la Société NURU SARL.

VI. IDENTIFICATION, ANALYSE ET EVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

6.1. Introduction

Cette partie de l'étude consiste à identifier, en décrivant et évaluant les interrelations qui existent entre le projet d'installation d'une centrale solaire à cellules photovoltaiques de 1,3 MW – 5MW par la Société NURU SARL, à Goma et, le milieu récepteur, les impacts potentiels du projet sur l'environnement, tout d'abord les impacts généraux d'un parc solaire, puis les variations selon les technologies. L'évaluation des impacts est le résultat du croisement entre l'état initial réalisé, le projet technique et le retour d'expérience. L'évaluation globale du projet est finalement réalisée sur la base des impacts résiduels, c'est-à-dire les impacts qui persistent après l'application des mesures d'atténuation ou de bonification.

6.2. Approche méthodologique

Une descente sur terrain a été effectuée afin de dégager une approche méthodologique à adopter pour l'identification, l'analyse ainsi que l'évaluation desdits impacts.

Le caractère *« cumulativité »* des impacts n'a pas été mis à profit du fait de sa contribution moindre dans le cadre de l'exécution des travaux de ce projet. Et, une évaluation potentielle sur le projet a été également faite. Les articulations ci-après en donnent la teneur.

6.3. Identification des impacts

L'identification des impacts a consisté en un recensement systématique pour chacune des activités considérées, des impacts susceptibles d'être générés. Pour ce faire, une matrice d'interactions potentielles genre matrice de Léopold a été mise à contribution. L'identification des impacts a pris en compte les principales activités associées à l'implantation et à l'exploitation du projet. Les récepteurs de l'environnement pris en compte incluent l'air, le sol, l'eau, le paysage pour le milieu physique, la Faune et la Flore pour le milieu Biologique, la santé, l'emploi, la sécurité, pour le milieu socio-économique.

Ainsi, l'identification des impacts environnementaux et sociaux prévue dans le cadre de cette étude a été effectuée suivant le préalable ci-haut évoqué. L'activité et son milieu d'accueil (environnement immédiat) étant décrits précédemment ; la mise en corrélation d'une part des activités associées aux différentes activités avec d'autre part, les éléments de l'environnement, a permis d'identifier les interactions découlant des principales activités

6.4. Evaluation des impacts sur les activités du projet

L'évaluation des impacts sur les activités du projet est effectuée à deux niveaux à savoir :

- Identification, analyse et évaluation des impacts environnementaux et sociaux ;
- Identification, analyse et évaluation des risques environnementaux et sociaux.

En effet, il sied de souligner qu'autant les impacts sont identifiés, analysés et évalués autant il en est pour les risques. Certes, par ce qu'avec les activités du projet, les risques sont d'autant plus nombreux et évidents que les seront les impacts. Sur ce, pour rester dans la conformité, le vocable impact est pris dans une étendue beaucoup plus large.

6.4.1. Démarche méthodologique

Les impacts générés par les activités du projet sur l'environnement sont pris en compte à travers deux grandes étapes. La première concerne l'identification et l'analyse des impacts environnementaux.

La deuxième traite de l'évaluation de l'importance des impacts environnementaux identifiés. L'identification et l'analyse des impacts environnementaux porteront sur les paramètres ci-dessous :

- Les phases de préparation, d'aménagement/ construction et d'exploitation des activités du projet ;
- les sources d'impact ;
- la nature de l'impact ;
- les composantes du milieu récepteur.

Les composantes du milieu récepteur analysées au cours de l'étude sont les composantes physique, biologique et humaine de l'environnement. Les sources d'impacts comprennent toutes les activités susceptibles d'avoir un effet direct ou indirect sur une ou plusieurs composantes du milieu récepteur. La nature de l'impact représente l'effet de l'impact sur la composante du milieu.

6.4.2. Identification des composantes environnementales

L'identification des impacts consiste à mettre en interaction les facteurs biophysique et socio-économique de l'environnement. Les éléments concernés par la présente étude sont repris tels que :

- **Facteurs physiques :**
  - *Air*
  - *Sol*
  - *Eau*
  - *Paysage*
- **Facteurs biologiques :**
  - *Faune (tellurique et aquatique)*
  - *Flore (tellurique et aquatique)*
- **Facteurs socio-économiques :**
  - *Santé et Hygiène*
  - *Sécurité*
  - *Esthétique*
  - *Economie*
  - *Culture*

6.4.3. Identification des interrelations

La première étape consiste à identifier, d'une part, les sources d'impact, et, d'autre part, les éléments du milieu susceptibles d'être affectés. Cette identification permet de s'assurer qu'aucun élément n'aura été omis lors de l'analyse. Les sources d'impact correspondent aux différentes opérations qui auront cours lors des phases de préparation et de la réalisation des travaux ou encore lors de la période de présence et d'exploitation du projet.

Ces éléments proviennent donc de la description du projet.

Les éléments du milieu susceptibles de subir des répercussions sont extraits de la description du milieu. Il s'agira en fait de faire ressortir les éléments inventoriés qui pourraient être impactés d'une façon ou d'une autre par les différentes actions du projet. Une fois ces deux groupes d'éléments connus, la grille d'interrelations est établie. Elle présente d'un côté les sources d'impact et de l'autre, les éléments du milieu. À l'intérieur de cette grille sont identifiés les éléments du milieu qui pourraient être affectés par une source d'impact donnée.

6.4.4. Évaluation de l'importance des impacts potentiels

L'évaluation des répercussions sur l'environnement est réalisée à l'aide de la méthode intégrant à la fois, la nature, la durée, l'étendue et l'intensité de la perturbation d'un élément du milieu ainsi que la valeur de l'élément sensible affecté. L'évaluation globale des impacts s'exprime par l'importance de l'impact qui permet de porter un jugement global sur l'impact probable causé à la composante environnementale perturbée par le projet.

Un impact est évalué à partir des critères définis ci-dessous :

- ***Nature de l'impact*** : Un impact peut être positif ou négatif. Un impact positif engendre une amélioration de la composante du milieu touchée par le projet, tandis qu'un impact négatif contribue à sa détérioration.
- ***Sensibilité du milieu*** : La sensibilité d'un élément du milieu exprime l'opposition qu'il présente à l'implantation des composantes du projet. Le degré de sensibilité attribué à un élément est fonction de deux critères, soit le niveau de l'impact appréhendé auquel le projet s'expose soit la valeur de l'élément. La valeur accordée à un élément est fonction de sa valeur intrinsèque, de sa rareté, de son importance et de sa situation dans le milieu. Elle tient compte également de la législation.
- ***Intensité de l'impact*** : Elle correspond à tout effet négatif qui pourrait toucher l'intégrité, la qualité ou l'usage d'un élément. On distingue trois niveaux d'intensité : forte, moyenne et faible.
- ***Étendue de l'impact*** : Il correspond au rayonnement spatial de l'impact dans la zone d'étude. On distingue quatre niveaux d'étendue : nationale, régionale, locale et ponctuelle.
- ***Importance de l'impact*** : La matrice présentée adéquate reprise ci-bas permet de déterminer l'importance de l'impact. L'importance est un critère qui permet de porter un jugement partiel sur l'impact, c'est-à-dire avant que la durée ne soit prise en compte. On distingue quatre catégories d'importance : inadmissible, majeure, moyenne et mineure.
- ***Durée de l'impact*** : L'importance relative de l'impact est déterminée en intégrant la durée, soit la période pendant laquelle l'impact se fera sentir. On distingue trois durées : longue, moyenne et courte.
- ***Importance relative de l'impact*** : La matrice présentée au tableau 3 en annexe permet de déterminer l'importance relative de l'impact. L'importance relative permet de porter un jugement global sur l'impact

en les comparants les uns avec les autres sur la base de leur durée. On distingue quatre niveaux d'importance relative : inadmissible, majeure, moyenne et mineure.

Après la caractérisation des interactions entre les activités du projet et les composantes environnementales affectées, les paramètres caractéristiques des impacts associés seront relevés à la lumière du tableau de classification de l'importance absolue de ceux-ci (grille de FECTEAU, 1997).

Tableau 36. Grille d'évaluation de l'importance absolue des impacts (Fecteau,1997)

Intensité	Etendue	Durée	Importance
Forte	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Majeure
		Courte	Moyenne
	Locale	Longue	Majeure
		Moyenne	Majeure
		Courte	Moyenne
	Ponctuelle	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
Moyenne	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Majeure
		Courte	Moyenne
	Locale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Ponctuelle	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
Faible	Régionale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
	Locale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
	Ponctuelle	Longue	Mineure
		Moyenne	Mineure
		Courte	Mineure

6.4.5. Sensibilité environnementale des éléments de milieu

Les composantes de l'environnement, qui sont potentiellement susceptibles de subir des impacts, sont groupées selon le milieu concerné et classées selon leur sensibilité. L'analyse de cette sensibilité permet de définir le niveau de résistance que l'élément présente par rapport au projet. Cette sensibilité est le croisement de l'impact appréhendé et de la valeur de l'élément telle que présentée ci-dessous :

Tableau 37 Sensibilité environnementale des éléments du milieu

Milieu	Eléments	Impact appréhendé	Valeur	Sensibilité
Milieu physique	Sols	Moyen	Faible	Faible
	Air et climat	Faible	Faible	Faible
	Qualité des eaux	Moyen	Moyenne	Moyenne
	Paysage	Moyen	Faible	Faible
Milieu biologique	Flore	Faible	Faible	Faible
	Faune	Faible	Faible	Faible
	Espaces protégés	Faible	Faible	Faible
Milieu humain	Population, habitats et foncier	Faible	Moyenne	Faible
	Santé et hygiène	Faible	Faible	Faible
	Ambiance sonore	Moyen	Faible	Faible
	Agropastoralisme	Faible	Faible	Faible
	Activité socio-économique / Emploi	+++	+++	+++
	Infrastructures et équipements	Faible	Faible	Faible
	Tourisme	+++	+++	+++
	Archéologie et patrimoine	Faible	Faible	Faible

(+++ : Impact Positif)

6.4.6. Inventaire des sources d'impacts potentiels

Toutes les actions du projet ayant une incidence environnementale potentielle sont scindées en groupes selon le milieu concerné, et classées suivant la période d'altération. Ainsi, certaines actions du projet sont propres à la phase de pré-construction ou construction et d'autres seront observées au cours de la phase d'exploitation.

La méthodologie adoptée pour l'évaluation des impacts potentiels est basée sur la sensibilité environnementale des éléments du milieu. L'analyse de cette sensibilité permet de définir le niveau de résistance que l'élément présente par rapport au projet.

- Phase de pré-construction : phase pendant laquelle, on procédera à l'acquisition des terrains et la réalisation des études (reconnaissances topographiques, géotechniques, etc.), ainsi que les travaux de préparation des aires nécessaires pour le chantier (préparation de l'emprise et des chemins d'accès, mise en place des équipements, balisage, etc.) ;
- Phase de construction : phase correspondant aux travaux de chantier pour la réalisation du projet. Le tableau ci-après en représente les principales composantes. Elle se termine par une étape de remise en état du site de chantier ;
- Phase d'exploitation et d'entretien : phase correspondant à l'opérationnalisation et à l'utilisation de l'infrastructure réalisée, ainsi qu'à l'entretien et la réparation si nécessaire des différentes composantes de génie civil et techniques de cette infrastructure.
- Phase de démantèlement : à la fin du cycle de vie du projet, le démantèlement sert à extraire et évacuer tout matériau qui présente un danger sur l'environnement quelconque, décontaminer les éléments du milieu touchés, déconstruire les équipements qui ont servi à son exploitation.

Ci-après l'inventaire des sources d'impacts que peuvent potentiellement générer, lors du déroulement du projet, des impacts sur les éléments du milieu :

Tableau 38. Inventaire des sources d'impacts potentiels pour les Phases de Préconstruction et de Construction

Sources d'impacts potentiels	Description de l'activité
Phase de pré construction	
Prospections préliminaires	Correspondent aux travaux de reconnaissances topographiques et géotechniques effectuées sur le terrain pour l'identification des caractéristiques morphologiques, géologiques et mécaniques des sols dans l'emprise du projet. La présence sur le site des équipes de reconnaissance, munies notamment de matériel de reconnaissance qui peut être lourd (forages géotechniques) et les différents mouvements de transports et circulation nécessaires.
Signalisation	Elle permet l'identification définitive de l'emprise du projet et les aires annexes. Des travaux de balisage sont notamment réalisés pour une limitation physique de l'emprise et l'identification des chemins d'accès. Cette activité implique la présence d'équipes de balisage avec un matériel d'œuvre léger.
Expropriation	Concerne l'acquisition de la surface nécessaire pour la réalisation du projet, par expropriation et dédommagement des biens et activités occupant le sol. Pour le projet NURU SARL, 473 arbres de 493 personnes ont été coupés pour assurer le dégagement de l'emprise des installations de la centrale.
Installation du chantier	Cette étape induira la présence et l'utilisation d'engins de construction, des mouvements de terres, excavations et dépôts provisoires de matériaux de construction, l'apport de matériels et outillages spécialisés pour l'installation et l'entretien des engins de chantier.
Transport et circulation	Cette étape correspond principalement à l'ensemble des aspects relatif au transport et à la circulation des différents outils mis en service pour l'installation du chantier.
Phase de Construction	
Transport et circulation	Cette activité est similaire à celle de la phase précédente, avec l'introduction de nouveaux types d'engins pour les travaux d'excavation, de terrassement, de réalisation des ouvrages génie civil, etc. donc, des activités de transport et de circulation plus importantes, d'où une augmentation plus importante des concentrations de poussière et des gaz d'échappement dans l'air, en plus de l'augmentation du niveau sonore.
Excavation	Elle consiste en la préparation de l'emprise pour atteindre les spécifications techniques du projet, la réalisation des tranchées pour la pose des réseaux et les fondations pour les installations du projet.
Présence des ouvriers sur site	La présence des ouvriers sur le chantier pendant la phase de construction, engendre aussi bien des déchets liquides que solides.
Bâtiments et équipements	Cette activité comporte la construction en génie civil (poste de transformation, poste d'évacuation …), et l'installation des équipements techniques.
Rejets liquides et solides	Il s'agit principalement des préoccupations relatives aux déchets liquides et solides générés au cours de la phase des travaux (ferraillages, conteneurs des huiles de moteur,…etc.).
Démobilisation	Elle comprend le déplacement des engins de chantier à l'extérieur de l'emprise, le démantèlement des bâtiments et d'équipements qui ont servi aux travaux. La circulation de véhicules, les mouvements de terre, les dépôts de déchets de tout genre sont importants et fréquents lors de cette étape.

Tableau 39. Inventaire des sources d'impacts potentiels pour les Phases de Remise en état, d'Exploitation et de Démantèlement

Sources d'impacts potentiels	Description de l'activité
Remise en état	Elle correspond à la remise en état des aires affectées par les travaux. Les pistes d'accès sont fermées et la circulation est rétablie, les terrains non occupés sont remis à leur état initial, en fonction de leur affectation antérieure.
Phase d'exploitation et d'entretien	
Mise en œuvre	Les différentes activités permettant le fonctionnement de l'ensemble des composantes du projet.
Présence des installations	Elle correspond à la présence physique de la centrale solaire et des installations techniques, induit un changement des cadres visuel.
Entretien et réparation	Cette activité regroupe tous les travaux d'entretien de projet, de remplacement des équipements dans le cadre de l'entretien préventif ou lors de bris.
Phase de démantèlement	
Excavation	Elle consiste en la réouverture des tranchées et enlèvement des câbles ainsi que l'arrachage des fondations en béton dans le cas des modules mobile sur un ou deux axes.
Démantèlement	Cette action englobe le démantèlement de l'ensemble des équipements du projet à la fin de son cycle de vie.
Gestion des déchets solides et des matériaux	Cette activité consiste en la gestion des déchets solides et matériaux émanant des activités de démantèlement de la centrale. La gestion de ces déchets regroupe leur collecte, leur traitement et leur devenir.
Remise en état	Elle correspond à la remise en état des aires affectées par les travaux.

6.4.7. Identification et évaluation des impacts potentiels du Projet sur l'environnement

La matrice d'interrelation ci-dessous illustrée, montre les différentes interrelations entre les éléments du milieu susceptibles d'être impactés par la réalisation du projet, et les éléments et phases du projet sources d'impact.

Tableau 40 Matrice d'interrelation

Milieu		Source d'impacte																
		Phase pré construction						Phase réalisation						Phase exploitation			Phase démantèlement	
		Prospection préliminaire	signalisation	Transport et circulation	Installation du chantier	Transport et circulation	excavation	Présence d'ouvriers sur site	Bâtiments et équipements	Rejet liquide et solides	Démobilisation	Remise en état	Mise en œuvre du projet	Présence des infrastructures	Entretien et reparation	excavation	démantèlement	Remise en état
Milieu physique	Sol	✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕		✕	✕	✕	✕	✕	✕	✕		✕
	Air et climat			✕	✕	✕	✕				✕	✕	✕			✕		
	Qualité des eaux			✕		✕		✕		✕					✕		✕	
	Paysage				✕		✕	✕	✕		✕			✕			✕	✕
	Flore				✕		✕					✕				✕		✕

Milieu biologique	Faune			✗	✗	✗	✗						✗		✗	✗
	Espace protégé															
Milieu humain	Population, habitats et foncier				✗		✗	✗	✗				✗		✗	
	Santé & hygiène			✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗	✗	✗
	Ambiance sonore			✗	✗	✗	✗					✗	✗		✗	✗
	Agropastoralisme				✗	✗	✗						✗		✗	
	Activité socio-économique/emplois			✗	✗	✗	✗	✗	✗				✗	✗	✗	✗
	infrastructure et équipement			✗	✗	✗	✗						✗		✗	
	Tourisme												✗			
	Archéologie et patrimoine															

(✗:impact négatif ; ✗ :impact positif)

6.4.1 Impacts positifs de la Centrale solaire

Le projet présente d'importants avantages socio-économiques pour la région car il contribuera à la sécurisation de la fourniture d'électricité. Il constitue un facteur incitatif de développement d'activités économiques nouvelles et de création de nouvelles PME. De plus, le projet requiert dans sa phase de mobilisation une main-d'œuvre temporaire qui aura un impact positif transitoire au niveau local et sera demandeur de biens et de services locaux. L'exploitation de la centrale aura une incidence positive du fait de la diversification de la capacité de production et de l'amélioration de la fiabilité du système.

En somme, la réalisation de la centrale solaire de NURU SARL va permettre :

- D'inciter les investisseurs et les développeurs à développer des activités économiques nouvelles et de créer de nouvelles PME ;
- Dynamiser l'économie de la région :
  - ✓ Les prestations d'ingénierie **:** l'étude et le contrôle des travaux sera confié à un prestataire de service (BET) ainsi que des laboratoires d'analyse et de contrôle spécialisés ;
  - ✓ L'attribution de marché de travaux ;
  - ✓ La création d'emplois **:** les différents travaux se dérouleront sur plusieurs mois et nécessiteront une masse de main d'œuvre qui pourra être recrutée localement ;
  - ✓ La main d'œuvre employée par les entreprises de travaux représente une clientèle potentielle pour les petits commerces des environs ;
  - ✓ Augmentation du chiffre d'affaire des fournisseurs de matériaux locaux, des entreprises de mécanique et stations de service des environs.
- Impact positif direct en raison des retombées fiscales de la commune ;
- Réduire les émissions de CO_2.

6.5. Analyse, Caractérisation et Evaluation d'impacts

6.5.1. Impacts potentiels liés à la Pré-construction de la Centrale Solaire

La phase de la pré-construction comprend les travaux des prospections topographiques et géotechniques, de l'ouverture des voies d'accès ainsi que la mise en place du chantier.

6.5.1.1. Impact potentiels sur le Milieu Physique

6.5.1.1.1. Impact potentiels sur le sol

L'accès au terrain nécessitera la construction de voies empierrées, en fonction des engins utilisés et des conditions locales du sol. Comme sur toutes les voies carrossables non goudronnées, le sol pourrait se tasser surtout par temps humide. Au stade de la conception préliminaire, le déplacement de volumes de terre significatif n'est pas envisagé. De faibles quantités de terres excavées pourront être réutilisées localement en entrant dans la composition des routes d'accès ou réparties aux alentours avec un impact mineur sur la topographie du site.

Le sol peut subir une pollution liée aux déversements accidentels des hydrocarbures en provenance des engins du chantier ainsi que la mauvaise gestion du dépôt des produits chimiques (réactifs, adjuvants pour béton, peintures, dissolvant, diluants, nettoyant, colles, vernis…).

L'impact est jugé faible vu la durée que prend cette phase et qui est négligeable par rapport à la durée de vie du projet et à la nature du sol.

Milieu	Physique		Elément	Sol	
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase pré-construction	Faible
Impacts					
➢ **Tassement du sol (piste carrossable existante).** ➢ **Potentielle contamination par le reste des huiles de vidanges et hydrocarbures.**					

6.5.1.1.2. Impact potentiel sur l'eau

Pendant la phase de pré-construction le seul impact négatif sur l'eau est lié à la mauvaise manipulation et au mauvais dépôt des produits chimiques et des hydrocarbures ainsi qu'au déversement accidentel des hydrocarbures en provenance des engins du chantier.

L'impact est jugé faible vu qu'il est ponctuel et de très courte durée.

Milieu	Physique		Elément	Eau	
Sensibilité	Moyenne	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase pré-construction	Faible
Impacts					
➢ **Potentielle contamination des eaux par les huiles de vidanges et hydrocarbures.**					

6.5.1.1.3. Impact potentiel sur l'air

Lors de la phase de pré-construction, une dégradation de la qualité de l'air est envisageable en raison de l'augmentation de la concentration des poussières et des gaz d'échappement dans l'air liée aux taux de circulation des engins de chantier ainsi que les travaux de prospection préliminaire et de l'ouverture des voies d'accès.

L'impact est jugé faible du fait de la ponctualité et de la courte durée de l'effet.

Milieu	Physique		élément		Air
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase pré-construction	Faible
Impacts					
➢ **Emission locale des poussières.** ➢ **Emission locale des polluants issus des échappements des engins de travaux.**					

6.5.1.2. Impacts potentiels sur le Milieu Biologique

Comme indiqué dans la description du milieu, le site du projet est un site désertique de type saharien. Les travaux de la phase de pré-construction nécessiteront le défrichement pour la réalisation des voies d'accès. L'impact est jugé faible vu la nature du site et la dispersion de la végétation tropicale.

Milieu	Biologique		Elément		Faune et Flore
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase pré-construction	Faible
Impacts					
➢ **Défrichement faible de quelques individus d'espaces.**					

6.5.1.3. Impacts potentiels sur le Milieu Humain

Étant donné que le site du projet se trouve proche de la population avoisinante, la phase de la pré-construction aura un impact négatif significatif sur la population. Au total, 473 arbres de 493 personnes seront affectés par le projet. Aussi, le dérangement lié à l'augmentation de la circulation au voisinage du site de projet ainsi qu'une pollution sonore due aux travaux de terrassement et de la circulation de la machinerie lourde. Toutefois la phase de pré-construction permettra la création d'emplois pour la main d'œuvre locale ainsi que le développement du marché local surtout en matière d'approvisionnement des matériaux de construction.

Milieu	Humain			élément	Population, activité socio-économique, santé & hygiène	
Sensibilité	Moyenne	Intensité	Faible		Etendue	Locale
Importance de l'impact	Moyenne			Importance relative de l'impact	Phase Pré-construction	Moyenne Positive
Impacts						

➢ **Réinstallation économique** ➢ **Augmentation du trafic sur la route nationale RN1** ➢ **Elévation du niveau sonore.** ➢ **Création de postes d'emploi temporaires.**

6.5.1.3.1. Impacts potentiels sur les infrastructures et équipements

La phase de pré-construction et de construction ou réalisation du projet induira un trafic supplémentaire, mais pas très important vu que les constructions sont limitées aussi bien dans l'espace que dans le temps, et donc la perturbation serait faible.

Milieu	Humain		Elément	Infrastructure & équipement	
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase pré-construction	Faible
Impacts					
➢ **Transport des engins et matériaux ;** ➢ **Altération de la piste carrossable existante.**					

6.5.1.3.2. Impact potentiel sur l'archéologie et patrimoine

Les visites de terrain et la recherche bibliographique dans le cadre de la présente étude, n'ont montré la présence de vestige archéologique ni de patrimoine. Ainsi, l'impact sur cette composante est nul. Mais il est conseillé que si des découvertes sont faites durant la phase de réalisation, le maître d'ouvrage doit arrêter les travaux et en informer les services compétents.

6.5.2. Impacts potentiels liés à la Construction de la Centrale Solaire

La phase de construction comprend la réalisation des travaux de construction jusqu'à l'achèvement de l'installation. La mise en place du chantier peut avoir lieu sur le terrain même du projet. Une utilisation supplémentaire de la surface pour le chantier de construction n'est en général pas nécessaire.

Les principaux impacts potentiels liés à la construction sont comme suit :

6.5.2.1. Impacts potentiels sur le Milieu Physique

6.5.2.1.1. Impacts potentiels sur le sol

Pendant la phase de construction, le sol pourra potentiellement être amené à subir des modifications variables en relation avec le type d'installation, la méthode de pose et la taille des modules. Ces modifications seront plus accentuées pour les installations avec trackers puisque leur fondation est plus importante.

Les impacts potentiels sur le sol sont les suivants :

- travaux de terrassement et imperméabilisation ;
- tassement du sol ;
- érosion du sol ;
- pollution chimique.

a) Terrassement

Le sol pourrait être compacté aussi bien par le mouvement des engins poids lourds, que par le fait que le projet prévoit des pièces préfabriquées volumineuses (fondations en béton, grandes installations modulaires, etc.) et des travaux de génie civil (locaux techniques) qui ne peuvent être installées ou montées que par de gros engins.

En effet l'importance de l'impact de terrassement et de tassement du sol dépend de la nature d'encrage et de fixation des modules PV.

b) Déplacement des terres

Cet impact potentiel pourrait être observé surtout lors du creusement des tranchées à câbles et des surfaces de fondation. De grandes quantités de terre suite à l'excavation pourraient être générées, et l'équilibre déblais remblais ne serait pas respecté. Ces volumes excédentaires serviront à compenser les différences de relief au niveau du site.

c) Imperméabilisation du sol

La présence du projet avec toutes ses structures d'accompagnement (bâtiments d'exploitation, route, parking, zone de manœuvres, etc.) cause une imperméabilisation du sol. Le degré d'imperméabilisation du sol dépend de la nature de l'installation photovoltaïque (fixe ou avec tracker) et du type d'ancrage des panneaux (pieux battus, vis d'ancrage…).

En effet l'impact d'imperméabilisation du sol est plus accentué pour une installation photovoltaïque avec tracker plusieurs m² pour l'ancrage des panneaux contre une surface de plusieurs m² pour une installation fixe).

L'impact est jugé moyen, puisqu'il est permanent.

d) Érosion du sol

En plus de l'installation elle-même, divers aménagements sont nécessaires pendant la phase de construction, ouverture des voies d'accès au chantier, création d'aire d'entreposage de matériaux ou de stationnement des engins. Ces aménagements pourraient causer une érosion supplémentaire du sol, une certaine compaction et l'incorporation de matériaux étrangers.

e) Pollution chimique

Les risques de pollution des sols seront limités aux déversements accidentels de produits utilisés pendant la phase chantier (carburant, lubrifiants) ou aux pertes des engins défectueux. Le compactage et la pollution du sol par des engins de chantier pourrait entraîner un changement durable de la structure du sol et des facteurs abiotiques du site (eau, air et substances nutritives, ainsi facilité d'enracinement).

L'impact est jugé de faible à moyen dépendamment de la durée des travaux et de la nature du sol.

Milieu	Physique		Elément	Sol	
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase construction	Faible
Impacts					
➢ **Tassement et compaction du sol).** ➢ **Déplacement des terres.** ➢ **Imperméabilisation du sol.** ➢ **Potentielle contamination par le reste des huiles de vidanges et hydrocarbures.**					

6.5.2.1.2. Impacts potentiels sur l'eau

La description de l'état initial de l'environnement au niveau de la zone d'étude a permis de constater qui il n'y a pas de cours d'eau dans la zone d'étude. Ainsi l'impact potentiel du projet sur l'eau en phase chantier pourrait être observé par une contamination accidentelle de la nappe par une mauvaise manipulation des matières dangereuses (peinture, produits chimiques…), de déversements accidentels des hydrocarbures, ou rejets des eaux usées directement dans la nature (eaux de lavage des engins, eaux usées, …).

Cet impact potentiel est jugé faible puisqu'il est ponctuel et de courte durée, mais peut être considéré moyen si les déversements sont importants

Milieu	Physique		Elément	Eau	
Sensibilité	Moyenne	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase construction	Faible
Impacts					
➢ **Contamination accidentelle de la nappe.** ➢ **Modification de l'écoulement superficielle.**					

6.5.2.1.3. Impacts potentiels sur l'air

Les émissions dans l'atmosphère occasionnées lors de la phase chantier seront dues aux émissions de gaz d'échappement et aux poussières soulevées par les véhicules apportant le matériel sur site pour l'implantation du parc photovoltaïque. Celles-ci seront similaires à tout chantier de travaux. On assistera donc à une augmentation des volumes de poussières, et des dégagements des gaz d'échappement dans l'air. Le projet se trouve dans une zone vaste éloignée de la population, ce qui aidera à la dispersion de cette pollution minime et momentanée.

L'impact potentiel du projet sur l'air en phase construction est donc jugé faible (non permanent, étendue locale faible).

Milieu	Physique		Elément		Air
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase construction	Faible
Impacts					
➢ **Emission locale des poussières.** ➢ **Emission locale des polluants issus des échappements des engins de travaux.**					

6.5.2.1.4. Impacts potentiels sur le paysage

L'installation du chantier et l'augmentation du mouvement de circulation affecteront le paysage du site du projet, initialement désertique et peu fréquenté. Ces effets ne sont pas permanents et de faible intensité.

Milieu	Physique		Elément		Paysage
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase construction	Faible
Impacts					
➢ **Présence des installations de chantier.** ➢ **Mise en place des remblais provisoires.**					

6.5.2.1.5. Impacts potentiels liés à la gestion des déchets solides

La nature des déchets générés par la construction d'un parc photovoltaïque dépend de la méthode de construction et du conditionnement des éléments livrés sur site. En effet, la grande majorité des déchets produits proviennent de l'emballage des matériaux et des composants mis en œuvre. Les panneaux photovoltaïques sont fréquemment conditionnés dans des caisses en carton, elles-mêmes stockées sur de palettes en bois. Les onduleurs sont souvent conditionnés dans des conteneurs préassemblés, de sorte que leur mise en œuvre ne génère pas de déchets significatifs.

La présence d'ouvriers sur site produirait également des déchets de type ménager et les opérations de construction pourraient également occasionner des chutes (par exemple de câbles et de profils métalliques). Les déchets générés durant la phase de construction seront évacués par le constructeur vers les filières de traitement appropriées, de sorte que l'impact résiduel pour le site soit minime voire inexistant.

6.5.2.2. Impacts potentiels sur le Milieu Biologique

6.5.2.2.1. Impacts potentiels sur la flore

Le site d'implantation de la centrale photovoltaïque est un site colonisé dispersement par une végétation de type saharien et d'espèces communes. La phase chantier nécessitera le défrichement (tranchées pour câbles, etc). Les espèces floristiques étant présentes en faible quantité, l'impact potentiel sur la végétation est jugé faible (étendue locale, impact temporaire).

Milieu	Biologique		Elément	Flore	
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase construction	Faible
Impacts					
➢ **Défrichement faible de quelques individus d'espaces.**					

6.5.2.2.2. Impacts potentiels sur la faune

La faune de la zone d'étude est caractérisée par la prédominance des rongeurs, et des reptiles en relation avec la végétation désertique. Ces espèces peuvent, au moment des travaux, trouver une alternative d'habitat, étant donné que le projet est situé dans une vaste étendue présentant les mêmes caractéristiques. L'impact potentiel du projet sur la faune est faible.

La faune de la zone d'étude est caractérisée par la prédominance des rongeurs, et des reptiles en relation avec la végétation désertique. Ces espèces peuvent, au moment des travaux, trouver une alternative d'habitat, étant donné que le projet est situé dans une vaste étendue présentant les mêmes caractéristiques. L'impact potentiel du projet sur la faune est faible.

Milieu	Biologique		Elément	Faune	
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	étendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase construction	Faible
Impacts					
➢ **Défrichement des espèces fauniques du site du projet.**					

6.5.2.3. Impacts potentiels sur le Milieu Humain

Comme a été précisé auparavant, le site d'implantation du projet de la centrale PV est situé en pleine ville dans des parcelles bien loties et, ayant un Certificat d'Enregistrement. Sa réalisation aura un impact négatif limité sur la population riveraine, sur leurs biens. Au total, 477 arbres de 493 personnes seront affectés par le projet. Cependant, à cette phase, cet impact ne sera pas ressenti. Aussi, la population employée sur le chantier (pollution de l'air, pollution sonore).

Par contre, l'impact positif sera important, en raison de l'embauche de la main d'œuvre locale, et l'approvisionnement en matériaux de construction de la Centrale solaire NURU SARL.

6.5.2.3.1. Impacts potentiels sur la population

Pendant la construction, une augmentation du trafic routier est à envisager pour livrer les panneaux, et les matériaux nécessaires à la construction de la centrale. Pendant quelques mois de construction, le trafic augmentera également en raison du déplacement des véhicules et des équipes techniques nécessaires pour la construction du site.

L'impact potentiel du projet sur le trafic lors de la phase chantier est jugé faible vu la durée limitée de l'impact.

A noter que l'accès au site se fera par le réseau national de distriburion d'eau. Les opérations de préparation du terrain (nivellement, défrichement, installations des panneaux et des équipements annexes) engendreront des émissions sonores, et des émissions de poussières en période sèche.

L'impact potentiel du projet sur la population lors de la phase chantier est jugé faible vu l'éloignement de la population et la durée limitée de l'impact.

Milieu	Humaine		Elément	Population	
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase construction	Faible
Impacts					
➢ **Augmentation du trafic sur la RN1 ;** ➢ **Emission locale des poussières ;** ➢ **Elévation du niveau sonore ;** ➢ **Emission des polluants atmosphériques et de composantes volatiles ;** ➢ **Gestion des déchets sur les zones de travaux.**					

6.5.2.3.2. Impacts potentiels sur l'activité économique

La phase de construction va dynamiser le tissu économique de la région en raison de l'embauche de la main d'œuvre locale, et l'approvisionnement en matériaux de construction d'une Centrale solaire.

Milieu	Humain		Elément	Activité socioéconomique	
Sensibilité	+++	Intensité	Moyenne	Etendue	Régionale
Importance de l'impact	Positive		Importance relative de l'impact	Phase construction	Positive
Impacts					
➢ **Création de postes d'emploi temporaires ;** ➢ **Augmentation du chiffre d'affaire des fournisseurs matériaux locaux, des entreprises de mécanique de stations de service des environs.**					

6.5.3. Impacts potentiels liés à la Phase Exploitation de la centrale solaire

Les impacts potentiels du projet liés à la phase d'exploitation englobent tous les phénomènes qui se manifestent lors de l'exploitation et de la maintenance de l'installation photovoltaïque. Ils sont liés à la nature de l'installation et son fonctionnement.

6.5.3.1. Impacts potentiels sur le Milieu Physique

6.5.3.1.1. Impacts potentiels sur le sol

Le sol subira plusieurs types d'impact en phase exploitation.

a) Recouvrement du sol.

La surface recouverte par une installation est la projection de la surface modulaire sur le plan horizontal. Le taux recouvrement du sol diffère d'un type d'installation à un autre, il est plus important dans le cas d'une installation fixe en rangée et moins important dans le cas d'une installation avec tracker. Le recouvrement du sol pourrait provoquer l'assèchement superficiel du sol par la réduction des précipitations sous les modules. La végétation présente sur le site s'adapte parfaitement avec le climat aride caractérisant la région et l'impact potentiel dans ce cas est jugé faible (étendue faible par apport à la surface total, sensibilité du sol moyenne, sol sec).

b) Création de rigoles d'érosion

L'eau qui s'accumule en période de précipitation aux bords des modules pourrait, en outre, provoquer une érosion du sol lorsqu'elle s'écoule en des endroits localisés. Une concentration d'eau de pluie le long du bord inférieur des tables modulaires fixes pourrait provoquer des rigoles d'érosion. Le dommage causé par l'égouttement d'eau à la bordure des tables modulaires dépend du nombre de modules superposés à l'intérieur d'une rangée modulaire individuelle.

Le sol au niveau du site est à tendance érosive, et l'inclinaison du terrain n'est pas importante, et les précipitations sont rares, ce qui induit que la possibilité de formation des rigoles et l'importance de ces dernières est faible. La durée de cet impact potentiel étant longue, celui-ci est jugé moyen.

Milieu	Physique		Elément	Sol	
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase exploitation	Faible
Impacts					
➢ **Recouvrement du sol** ➢ **Création des rigoles d'érosion.**					

6.5.3.1.2. Impact potentiels sur le climat

Le projet de la réalisation de la centrale solaire de NURU SARL devrait avoir un impact positif sur le climat régional du fait qu'il devrait contribuer à la réduction des émissions des gaz à effet de serre.

Milieu	Humaine		Elément	Climat	
Sensibilité	+++	Intensité	Moyenne	Etendue	Régionale
Importance de l'impact	Positive		Importance relative de l'impact	Phase d'exploitation	Positive
Impacts					
Construction à la réduction des émissions des gaz à effet de serre.					

6.5.3.1.3. Impacts potentiels liés à la pollution chimique.

a) Installations de cellules à couches épaisses de silicium monocristallines ou polycristallines

Pour garantir la protection contre les effets climatiques et mécaniques, les cellules solaires sont enchâssées entre une vitre en verre trempé spécial à l'avant et un film plastique à l'arrière dans une couche protectrice transparente en éthylène-vinyle acétate (EVA). L'atteinte à l'environnement est jugé inexistante.

b) Installations de cellules à couches minces

Pour les installations de cellules à couches minces, il n'y a pas de pollution chimique. Le tellure de cadmium est un matériau stable qui se retrouve encapsulé entre les deux couches de verre des modules ce qui garantit l'absence d'émissions est donc l'atteinte à l'environnement est jugé inexistante.

En conditions normales de fonctionnement, les différentes technologies ne produisent aucune source de pollution chimique. Cependant dans le cas d'un accident (casse des panneaux suite à un impact avec un projectile ou une erreur de manipulation) il y aura un risque d'infiltration des rejets nocifs dans le sol, dans ce cas il faut prévoir des mesures appropriées pour limiter les dégâts et procéder au changement des panneaux altérés dans les plus brefs délais.

Néanmoins, les supports et constructions porteurs des modules, pourraient dégager, dans certaines conditions, des quantités minimes de substances dans l'environnement. En effet, l'acier utilisé pour le montage des modules a un revêtement zingué anticorrosion. Par temps de pluie, le contact de l'acier zingué avec l'eau, pourrait entraîner un lessivage des ions de zinc. L'entretien des modules par l'eau ou par l'air n'aura pas d'impact sur le milieu physique.

L'impact potentiel est donc jugé faible.

6.5.3.1.4. Impacts potentiels sur le paysage

Les installations photovoltaïques au sol occasionnent un changement du cadre naturel en raison de leur taille, de leur uniformité, de leur conception et des matériaux utilisés. Même si un parc solaire peut paraître esthétique, il s'agit néanmoins, par son aspect technique, d'un objet étranger au paysage, et qui est donc susceptible de porter atteinte au cadre naturel.

Dans l'ensemble, les installations sont généralement bien visibles. Lorsque les modules sont bien visibles depuis le point d'observation, l'installation présente une plus grande luminosité et une couleur qui diffère dans le cadre naturel, sous l'effet de la réflexion de la lumière d'où l'impact du projet sur le paysage.

Dans le cas de la présente installation, qui se fera sur un site en milieu urbain, sa présence serait un élément intrus au paysage naturel, et aura un effet dominant.

D'un point de vue global, l'installation attire l'attention en raison de sa taille et de ses particularités techniques reconnaissables. Les différents éléments de construction peuvent en général être identifiés individuellement. Les facteurs liés à l'installation tels que la couleur, ou encore la position du soleil, ont peu d'influence sur le niveau d'impact à faible distance.

Plus l'éloignement augmente, plus les éléments individuels ou les rangées d'une installation fusionnent et deviennent indiscernables. L'installation prend alors la forme d'une surface plus ou moins homogène qui se détache alors nettement de l'environnement.

En effet, l'importance de l'impact de la centrale solaire varie selon la nature de l'installation. Il est important pour les installations avec tracker vu leur hauteur (environ 4 m à 6 m). Dans les deux cas la centrale ne sera pas visible depuis la RN1.

Milieu	Physique		Elément		Paysage
Sensibilité	Faible	Intensité	Moyenne	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase d'exploitation	Faible
Impacts					
➢ **Modification du paysage par la présence résiduelle de la centrale.**					

6.5.3.2. Impacts potentiels sur le Milieu Biologique

6.5.3.2.1. Impacts potentiels sur la flore

Les sites d'implantation des installations photovoltaïques au sol sont modifiés à cause de la construction de la centrale (installation des modules et des installations accessoires). L'évaluation des impacts potentiels de ces changements de point de vue de la protection de l'environnement dépend des conditions spécifiques au site (état initial). En effet, le site d'implantation de la centrale solaire est un site désertique colonisé dispersement par une végétation de type saharien qui s'adapte avec le climat.

Ainsi, la réalisation du projet n'affectera pas considérablement la flore, vu que la végétation peut se développer dans les zones libres entre les rangés.

L'impact potentiel est donc jugé faible.

Milieu	Biologique		Elément		Flore
Sensibilité	Faible	Intensité	Moyenne	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase d'exploitation	Faible
Impacts					
➢ **Pas d'impact significatif.**					

6.5.3.2.2. Impacts potentiels sur la faune

La présence permanente de l'installation n'affectera pas la faune de la zone d'étude, qui pourra trouver une alternative de biotope au voisinage vu la continuité et la ressemblance du milieu.

a) Impact sur l'avifaune

Le site du projet correspond à un terrain habité. Cette zone est relativement éloignée par rapport au trait de côte où une grande majorité des oiseaux d'eau migrateurs se déplace vers l'Europe ou le Sahara, durant la migration printanière ou automnale.

Le principe de production électrique dans le présent projet est basé sur les panneaux photovoltaïques (hauteur de 1 à 6 mètres, pas de tour solaire) qui n'émettent aucun rayonnement ou bruit sonore qui peuvent causer une mortalité dans les populations migratrices des oiseaux. Le seul impact probable qui peut persister est les lieux de repos qui peuvent être définis comme toute zone plate ou abris à l'ombre, ou un point d'eau qui peut servir de repos ou de nourrissage pour les peuplements ornithologiques des passereaux et des oiseaux d'eaux migrateurs.

Les mesures d'atténuation qui ont été proposées dans l'EIES, permettent d'éviter toute constitution de nids, ou de repos à l'intérieur des zones de travaux, et permettent un effarouchement actif, avec des torches lasers et des picots répulsifs permettant d'éviter tout contact des oiseaux avec les panneaux solaires.

L'impact potentiel est donc jugé faible.

Milieu	Biologique		Elément	Faune	
Sensibilité	Faible	Intensité	Moyenne	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase d'exploitation	Faible
Impacts					
➢ **Création des lieux de repos pour les oiseaux migranteurs.**					

6.5.3.3. Impacts potentiels sur le Milieu Humain

6.5.3.3.1. Impacts potentiels sur la population

Dans le cas du projet de la Centrale solaire NURU, l'occupation du sol a montré qu'il n'y aura pas d'expropriation de terrain privé à proximité immédiate de la centrale ni déplacement de population, mais, certains biens de la population, notamment les arbres, de cette dernière seront affectés. De ce fait, les impacts normalement ressentis par la population (santé publique, cadre de vie, fonction agricole, etc.), ne sont pas identifiés dans cette étude. En revanche, le projet aura un impact indirect très positif sur la population de la région en raison de l'emploi de la main d'œuvre locale, la dynamisation de la région et de son économie (commerce, sous-traitant, etc.) et un impact positif direct en raison des retombées fiscales de la commune.

Milieu	Humain		Elément	Population	
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase d'exploitation	Faible Positive
Impacts					
➢ **Emission locale des poussières ;** ➢ **Génération du bruit ;**					

- **Création de postes d'emploi.**

6.5.3.3.2. Impacts potentiels sur la santé et hygiène

Les impacts négatifs sur la santé des populations peuvent émaner des bruits de l'exploitation, de l'augmentation des quantités de poussières dans l'air suite à la circulation des engins de maintenance (faible fréquence), des effets optiques (miroitements), et des effets de champs magnétiques envisageables pendant l'exploitation. Ceci étant, le projet sera réalisé sur une assiette assez éloignée de la population, et ces impacts sont donc évalués faibles pendant la phase d'exploitation.

Milieu	Humain		Elément	Santé et hygiène	
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase d'exploitation	Faible
Impacts					
➢ **Emission locale des poussières ;** ➢ **Génération du bruit ;**					

6.5.3.3.3. Impacts potentiels sur l'activité d'élevage

En phase de chantier comme en phase d'exploitation, le site du projet ne sera plus accessible. Une clôture sera installée autour du site. Cependant, le projet n'aura qu'un impact très faible sur l'activité d'élevage. En effet le site du projet correspond à un terrain habité et concerne l'activité d'élevage à moindre échelle vu le caractère urbanisé du site. Aucun déplacement ne sera nécessaire par le projet.

Milieu	Humain		Elément	Activité agropastorale	
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase d'exploitation	Faible
Impacts					
➢ **Pas d'impact signification.**					

6.5.3.3.4. Impacts potentiels liés au Bruit

Dans le cas d'une installation fixe, d'où l'absence de bruit de fonctionnement. Les onduleurs et les transformateurs émettent un léger bruit (fonctionnement, refroidissement), de l'ordre de 65 à 70 dB(A) par équipement à pleine charge, le bruit diminuant avec le facteur de charge. Ces installations sont conditionnées dans une enveloppe fermée (conteneur ou autre) qui les protège des entrées de sable et d'eau et absorbe également le bruit. Dans le cas de l'utilisation d'un tracker, la rotation de celui-ci génère sur des courtes périodes un bruit très faible de l'ordre de 30 dB(A).

Le bruit lié au fonctionnement des installations, sur base des estimations ci-dessus, ne causera pas de gêne auditive aux habitants du village le plus proche, situé à environ 0,1 à 3 km au sud du site.

Tableau 41. Valeurs limites pour les niveaux de bruit du Groupe de la Banque mondiale/de la SFI

Récepteur	Niveau de Bruit L_{Aeq}, 1 heure dB	
	Période diurne 7 h00 à 22 h00	Période nocturne 22 h00 à 7 h00
Résidentiel, éducatif ou Institutionnel	55	45
Industriel ou Commercial	70	70

Selon les bonnes pratiques internationales, une distance de 250 m entre la source du bruit et les habitations environnantes est suffisante pour atténuer l'importance de l'impact. Ces éléments, combinés à l'absence de riverain à proximité immédiate du site, permettent de juger l'impact sonore du projet comme faible.

Milieu	Humain		Elément	Ambiance sonore	
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase d'exploitation	Faible
Impacts					
➢ **Génération du bruit qui sera ressenti uniquement par les gestionnaires de la centrale.**					

6.5.3.3.5. Impacts potentiels sur l'infrastructure

La description de l'état initial de l'environnement, montre que le site du projet est desservi par la RN1, et ne compte pas d'autres infrastructures ou équipements remarquables. Le fonctionnement de la centrale pourra causer une augmentation du trafic, mais par contre, aura un impact positif sur la ville et/ou région par la présence et la rentabilité énergétique.

Milieu	Humain		Elément	Infrastructure	
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase d'exploitation	Faible Positive
Impacts					
➢ **Augmentation du trafic des véhicules légers et des poids lourds ;** ➢ **Développement de l'infrastructure énergétique de la région.**					

6.5.3.3.6. Impacts potentiels sur le tourisme

La zone concernée par le projet ne comporte pas d'activités touristiques. Aucun site ou monument historique n'a été recensé au sein de la zone de projet. Ainsi l'installation de la centrale solaire n'aura pas d'impact négatif sur l'activité touristique, au contraire elle pourrait avoir des retombées positives.

Par contre, l'installation d'une centrale solaire pourra avoir un impact positif sur le tourisme. En effet, l'exploitation d'une centrale solaire de grande envergure aura certainement des retombées médiatiques au niveau national et international, faisant apparaitre la ville de Goma, province du Nord Kivu, sous un angle positif.

Le projet pourra comprendre un volet pédagogique avec l'organisation de visites en direction des touristes ou des scolaires et des enfants en général. Il s'agira de leur expliquer la démarche, le fonctionnement et de les initier au concept de développement durable.

Milieu	Humain		Elément	Tourisme	
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Positive		Importance relative de l'impact	Phase d'exploitation	Positive
Impacts					
➢ **Retombées médiatiques sur la région d'étude ;** ➢ **Rôle pédagogique que peut jouer la centrale solaire.**					

6.5.3.3.7. Impacts potentiels liés au risque d'incendie

Une installation PV, comme toute installation électrique, représente un risque d'incendie. Étant donné que les matériaux utilisés pour la construction de la centrale sont non inflammables (verre, acier,béton) et en assurant un entretien et une maintenance régulière de l'installation, l'impact du risque d'incendie est jugé faible.

Milieu	Humain		Elément	Risque d'incendie	
Sensibilité	Faible	Intensité	Faible	Etendue	Locale
Importance de l'impact	Faible		Importance relative de l'impact	Phase d'exploitation	Faible
Impacts					
➢ **Pas d'impact significatif..**					

6.5.4. Impacts potentiels liés à la Phase de Démantèlement de la Centrale Solaire

Les impacts dus au démantèlement du projet sont globalement identiques à ceux du chantier de construction. En effet, en plus des impacts déjà cités et qui sont liés à la phase de chantier (terrassement, réouverture des tranchées, mouvement de terres, compactage du sol, risque de pollution accidentelle…) s'ajoute la gestion des déchets (modules, fils électriques) issus du démantèlement du projet.

Le tableau suivant présente les possibilités de gestion/traitement des déchets hors modules issus des opérations de démantèlement d'une installation photovoltaïque.

Tableau 42. Possibilités de gestion/traitement des déchets hors modules

Nature de déchets	Traitement préconisé
Terres et matériaux de terrassement	Réutilisation sur place pour la remise en état des sols
Béton, ciment (en provenance des fondations des supports de panneaux)	Recyclage (fabrication des granulats)
Clôture (grillage métallique)	Recyclage
Matériaux d'isolation	Réutilisation ou recyclage
Matières plastiques	Réemploi ou valorisation énergétique
Résidus polystyrène	Réemploi, recyclage ou valorisation énergétique
Bois de construction	Réemploi ou valorisation énergétique
Aluminium, cuivre, acier (câbles électriques)	Recyclage

Pour les modules des panneaux photovoltaïques, ils comprennent environ 80 % de verre. Par conséquent, le secteur du recyclage du verre plat peut traiter ce produit dans leurs infrastructures actuelles de recyclage. Il existe deux grandes voies de recyclage, selon que l'on doit traiter des modules photovoltaïques fabriqués à base du silicium (cristallin ou multi-cristallin) ou à partir de couches minces.

a) Silicium cristallin

On distingue plusieurs opérations lors du recyclage d'un panneau à base de silicium cristallin :

- séparation mécanique des éléments constituant le module photovoltaïque (câbles, boîtes de jonction et cadres métalliques) ;
- recyclage des modules selon deux voies possibles :
  - ✓ *le traitement thermique permet d'éliminer le polymère encapsulant en le brûlant et de séparer ainsi les différents éléments du module photovoltaïque (cellules, verre et métaux : aluminium, cuivre et argent) ;*
  - ✓ *le traitement chimique consiste à broyer l'ensemble du module puis à extraire des matériaux secondaires par fractions, selon différentes méthodes.*

Une fois séparées des modules, les cellules subissent un traitement chimique qui permet d'extirper les contacts métalliques et la couche antireflet. Il existe alors deux voies de valorisation de ces cellules recyclées :

- intégration dans la fabrication de cellules et utilisées pour la fabrication de nouveaux modules, si elles ont été récupérées dans leur intégrité
- après fonte des cellules, elles sont intégrées dans le process de fabrication des lingots de silicium.

Le verre récupéré à partir des panneaux photovoltaïques est mélangé à du verre de récupération et peut être réutilisé dans des produits à base de fibre de verre, des produits d'isolation, des produits d'emballage en verre. Ces procédés de recyclage ont des impacts environnementaux (consommation d'énergie pour les fours, eau, produits chimiques pour le traitement...) mais le bilan final montre que le recyclage et la réutilisation des wafers compensent largement l'impact du traitement thermique et chimique.

b) Couches minces

Les technologies de fabrication de cellules en couches minces (CdTe, a-Si, CIS, CIGS) sont différentes et mettent en jeu des couches complexes déposées sur un substrat simple (verre ou feuille métallique). La technologie de recyclage est moins aboutie que celle pour le silicium. Certains métaux sont difficiles à récupérer : par exemple le Cadmium présente une grande stabilité lorsqu'il se trouve sous la forme CdTe. PV cycle (association européenne de collecte et de recyclage de panneaux photovoltaïques) présente sur son site internet deux processus de recyclage des couches minces :

➢ La Technologie	➢ Bain d'agents tensio-actifs :
1. **Déchiquetage ;** 2. **Solubilisation ;** 3. **Séparation ;** 4. **Tri des matériaux.**	1. Bain chimique ; 2. Tri des matériaux.

Traitement ultérieur dans des infrastructures spécialisées dans le recyclage du verre et des semi-conducteurs.

6.5.5. Matrice Synthèse d'évaluation des impacts potentiels

Le tableau suivant présente la matrice d'évaluation qui récapitule les différents impacts pour chaque élément du milieu et pour chaque activité du projet :

Tableau 43. Matrice Synthèse d'évaluation d'impacts potentiels

Milieu	composantes	Source d'impacts																
		Phase pré construction				Phase réalisation								Phase exploitation		Phase démantèlement		
		Prospection préliminaire	signalisation	Transport et circulation	Installation du chantier	Transport et circulation	excavation	Présence d'ouvriers sur site	Bâtiments et équipements	Rejet liquide et solides	démobilisation	Remise en état	Mise en œuvre du projet	Présence des infrastructures	Entretien et reparation	excavation	démantèlement	Remise en état
Milieu physique	Sol																	
	Air et climat																	
	Qualité des eaux																	
	Paysage																	
Milieu biologique	Flore																	
	Faune																	
	Espace protégé																	
Milieu humain	Population, habitats et foncier																	
	Santé & hygiène																	
	Ambiance sonore																	
	Agropastoralisme																	
	Activité socio-économique/emplois																	
	infrastructure et équipement																	
	Tourisme																	
	Archéologie et patrimoine																	

	: Pas d'impact.
	: Impact négatif faible.
	: Impact négatif moyen.
	: Impact positif.

VII. FORMULATION DES MESURES D'ATTENUATION

Les mesures d'atténuation préconisées permettront de minimiser ou de proposer des solutions de compensation des potentiels impacts négatifs. Ces mesures sont à considérer lors des différentes phases du projet. Elles comprennent des mesures générales et courantes qui s'appliquent à tout type de chantier et des mesures particulières liées au projet de la Centrale Solaire de NURU SARL de 1,3 MW – 5MW, à Goma.

7.1. Mesures générales

Les mesures générales sont énumérées ci-dessous. Ces mesures s'appliquent de manière générale à tous les types de chantier :

- Choisir le site de l'installation des équipements de chantier de façon à minimiser les perturbations sur le milieu biophysique et humain ;
- Coordonner les travaux avec les autres utilisateurs du territoire ;
- Encourager l'emploi de la main d'œuvre locale pour les chantiers ;
- Favoriser la réutilisation des matériaux et des équipements démantelés ;
- Contrôler l'accès au chantier ;
- Utiliser une signalisation routière adéquate ;
- Procéder à l'élaboration de procédures d'encadrement et de formation en matière d'hygiène, de sécurité et d'environnement (HSE) du personnel de chantier ;
- Avertir les autorités compétentes, si des vestiges archéologiques sont découverts lors des excavations ;
- Si des déblais provenant de l'excavation ne servent pas au remblayage, les transporter jusqu'à un lieu de dépôt autorisé ;
- A la fin des travaux, procéder au réaménagement de l'aire des travaux.

7.2. Mesures d'atténuation courantes

Les mesures d'atténuation courantes sont les suivantes :

7.2.1. Mesures sur la Gestion du Sol

- Réglementer de façon stricte la circulation de la machinerie lourde ;
- Concevoir les aménagements de chantier de telle sorte que tout réservoir soit implanté à la surface du sol dans un endroit sécurisé, facilitant ainsi le suivi de son état général, l'amélioration du temps de réaction en cas de fuite accidentelle, et la minimisation de sa dégradation causée par les conditions hydrogéochimiques des sols (par exemple la profondeur de la nappe d'eau souterraine et ses propriétés géochimiques) ;
- Exiger que tout réservoir soit à double paroi, équipé de détecteurs de fuite pour en faciliter le suivi ;
- Installer une clôture de sécurité avec accès restreint autour de tout réservoir ;
- Placer tout réservoir de matières dangereuses ou hydrocarbures dans une enceinte étanche conformément aux règles et normes concernant les réservoirs hors terre (capacité pouvant contenir 110% du volume du réservoir) ;
- Assurer un accès facile à tout réservoir par le camion-citerne assurant le remplissage de celui-ci ;
- S'assurer que le poste de distribution de carburant soit suffisamment protégé contre les risques de se voir heurter par un véhicule et soit équipé d'une surface étanche à l'endroit du remplissage ;
- Restreindre le nombre de voies de circulation et limiter le déplacement de la machinerie aux aires de travail et aux accès balisés ;

- Prévoir des aménagements pour la circulation des véhicules chaque fois qu'il y a risque de compaction ou d'altération de la surface ;
- Les déblais non réutilisés doivent être déposés dans des aires d'entreposage s'il est prévu de les utiliser plus tard, sinon ils doivent être transportées dans des zones de remblai préalablement autorisées dans l'enceinte du chantier ou dans des endroits prévus pour un dépôt définitif ;
- Faire l'entretien des engins de chantier et des véhicules et leur ravitaillement en carburant et lubrifiant dans un lieu désigné à cet effet.
- Prévoir sur place une provision de matières absorbantes ainsi que les récipients étanches bien identifiés, destinés à recevoir les résidus pétroliers et les déchets ;
- Conserver la couche de terre végétale pour la restauration du site. Pendant l'excavation, séparer le sol arable du sol inerte selon les règles de l'art et déposer le sol arable à un endroit précis afin qu'il puisse être récupéré ;
- Prévoir le réaménagement du site après les travaux.

7.2.2. Mesures sur la Gestion de l'Eau

- Toute manipulation de carburant, d'huiles ou d'autres produits contaminants, doit être exécutée dans des aires étanches et équipées de système de drainage et de stockage des eaux, afin d'éviter tout déversement et transfert de pollution dans le milieu naturel ;
- Éviter tout entreposage du carburant à moins de 100 m des eaux de surface ;
- Prévoir des mesures en cas de contamination accidentelle (matières absorbantes, décapage de la couche de sol atteinte par les hydrocarbures et mise en décharge) ;
- Le lavage des véhicules et des engins de chantier devrait se faire soit dans une station de service extérieure au chantier, soit sur une plateforme sur le chantier prévue à cet effet en minimisant au maximum les risques de contamination du sol ;
- Prévoir des installations de récupération et de traitement des eaux usées issues des bâtiments de chantiers et campements. Des latrines vidangeables doivent être installées sur les chantiers, les rejets sont alors nuls ;
- Au moment de la mise en place des remblais, il faut éviter d'obstruer les fossés, les canaux et enlever tout débris qui entrave l'écoulement normal des eaux superficielles ;
- Limiter la circulation à l'emprise et à l'aire des travaux.

7.2.3. Mesures sur l'Air et la gestion de l'Ambiance Sonore

- Maintenir une fréquence suffisante d'arrosage des pistes pendant les travaux ;
- Privilégier la circulation de véhicules lourds et la réalisation de travaux bruyants en dehors des heures normales de travail et en dehors des périodes estivales ;
- Maintenir les véhicules de transport et la machinerie en bon état de fonctionnement afin de minimiser les gaz d'échappement et le bruit en procédant à un contrôle régulier de tout le parc de véhicules ;
- Réparer dans les plus brefs délais les engins de chantier et les véhicules qui produisent des émissions excessives de gaz d'échappement ;
- Maintenir en bon état le système antipollution des engins de chantier et des véhicules ;
- Prendre les dispositions nécessaires pour minimiser les niveaux de bruit excessifs.

7.2.4. Mesures sur la Population et la Qualité de vie

- Mettre sur pied un programme de communication pour informer la population des travaux (horaire, localisation, durée) par le biais de pancartes informatives ;

- Assurer la sécurité des occupants limitrophes de l'aire des travaux en appliquant des mesures appropriées (clôture, surveillance) ;
- Prévoir un horaire de travail qui évitera de perturber les habitudes de vie de la population avoisinante ;
- Mettre en œuvre les mesures adéquates pour réduire les nuisances causées par les travaux ;
- Faire en sorte que les travaux ne mettent pas en cause la sécurité des ouvriers et de la population limitrophe ;
- Avertir les instances concernées lors d'interruption de services et prendre les mesures appropriées pour réduire les interruptions au minimum pour les résidents du secteur touché ;
- Utiliser une signalisation routière avertissant de la tenue des travaux ;
- Respecter la réglementation de la commune ;
- Éviter d'obstruer les accès publics ;
- Éviter d'entraver les aires ayant un usage déterminé (accès, passages piétons, etc.) ;
- Minimiser l'accumulation des déchets associés à la disposition des matériaux de construction et les évacuer vers les lieux d'élimination prévus à cet effet ;
- Éviter d'entreposer la machinerie sur les surfaces autres que celles définies essentiellement pour les travaux, prévoir une identification claire des limites de ces aires d'entreposage ;
- Respecter la capacité portante des routes. Les matériels lourds peuvent endommager des revêtements non prévus pour ce type de véhicules ;
- Nettoyer les routes empruntées par les véhicules de transport et la machinerie afin d'y enlever toute accumulation de matériaux meubles et autres débris. Les roues des véhicules pourraient également être nettoyées avant de sortir du chantier ;
- Assurer le respect des règles de sécurité.

7.2.5. Mesures sur la Sécurité publique

- Informer les conducteurs et les opérateurs de machines de normes de sécurité à respecter en tout temps;
- Prévoir l'instauration d'un plan d'urgence pour remédier aux défaillances et aux incidents imprévisibles ;
- S'assurer que tout le personnel a suivis les inductions de sécurité au cours des travaux, et portent les EPI nécessaires ;
- Placer à la vue des travailleurs une affiche incluant les noms et numéros de téléphones des responsables et décrivant la structure d'alerte ;
- Garder sur place une provision de matières absorbantes, ainsi que les récipients étanches bien identifiés, destinés à recevoir des résidus pétroliers et les déchets en cas de déversements ;
- Prévoir des aires d'entreposage de produits dangereux et les équiper avec des dispositifs permettant d'assurer une protection contre tout déversement accidentel.

7.2.6. Mesures sur les Infrastructures et Equipements

- Ne faire circuler sur les chemins publics et les ouvrages d'art aucun véhicule ni matériel dont la masse totale en charge (MTC) excède les limites permises ;
- Utiliser les grands axes routiers hors heures de pointe et période estivale, pour accéder aux différents lieux de prélèvement des matériaux et d'élimination des déchets et débris ;
- Vérifier régulièrement l'état de la chaussée à proximité du site ;
- Procéder au nettoyage de la chaussée pour limiter l'émission de poussières par temps sec et l'accumulation de boue par temps pluvieux ;
- Informer les camionneurs de la nécessité d'emprunter uniquement les routes d'accès au chantier, et l'interdiction de stationner en dehors des endroits dédiés;

- Étudier la possibilité de faire circuler les camions transportant les matériaux et débris la nuit (entre 22h00 et 6h00), afin de limiter les perturbations de la circulation et les embouteillages.

7.3. Mesures d'Atténuation Spécifiques

La réalisation de la centrale solaire de NURU SARL, aura en effet une série d'impacts particuliers sur les composantes naturelles et humaines du milieu environnent, dont il faut tenir compte et prévoir des mesures d'atténuation et de compensation afin d'atténuer l'importance de ces impacts.

7.3.1. Mesures sur la Gestion du Sol

- Pour atténuer l'impact de l'imperméabilisation du sol, il faut bien choisir le type d'ancrage des modules au sol ainsi que l'emplacement des bureaux administratifs et des locaux techniques.

7.3.2. Mesures sur la Qualité de l'air

L'impact des émissions de poussières et de gaz d'échappement sur l'environnement est évalué faible. Pour l'atténuer ou l'anéantir, les mesures suivantes sont à considérer :

- Arrosage des pistes et des surfaces remblayées ;
- Pendant les travaux assurer le nettoyage régulier de la route nationale RN1 ;
- Installation de filtre à particules et des silencieux au niveau des engins, pour éviter les dégagements polluants des gaz d'échappement ;
- Prévoir des analyses de la qualité de l'air au niveau des chantiers ;
- Assurer un suivi régulier du bon fonctionnement des échappements de tout type d'engins opérant dans les enceintes des chantiers ;
- Maintenance des engins dans des endroits dédiés à cet effet ;
- Bâchage des camions transportant des produits volatiles ;
- Stockage adapté des produits volatiles, pour éviter l'envol des particules fines (sable fin, etc.).

7.3.3. Mesures sur la gestion des Rejets liquides et solides

Pour la gestion des rejets liquides et solides, et dans le cadre du projet, les mesures prises suivront les principes suivants classés hiérarchiquement :

- Demander aux entreprises d'avoir un procédé de gestion des déchets, et de maîtriser leur circuit de traitement jusqu'à leur destination finale ;
- Faire le lavage des engins de chantier dans des endroits dédiés ;
- Prévoir des lieux dédiés pour l'installation adéquate des bennes et conteneurs à déchets utilisés par les contractants de ce service qui opéreront sur le site ;
- Minimiser la production des déchets et leur dangerosité quand elle ne peut être évitée ;
- Assurer un curage périodique des fosses septiques ;
- Prévenir la gestion incontrôlée des déchets ;
- Récupérer les parties valorisables des déchets ;
- Déposer des déchets non valorisables dans une aire de stockage pour y être évacués dans un lieu approprié ;
- Définir un niveau de propreté générale.

7.3.4. Mesures sur la Faune et flore

- Concentrer les travaux sur une courte durée pour ne pas produire un dérangement prolongé de la faune du site du projet.

- Définir clairement les aires de coupe afin d'y restreindre le déboisement ;
- Éloigner les équipements de la végétation ;
- Afin de ne pas perturber la libre circulation des petits mammifères, mais également des reptiles, la clôture pourrait être équipée de petites ouvertures permettant l'accès au site ;
- Éviter le déboisement et la destruction de la végétation en dehors de la limite de l'emprise de projet ;
- Assurer un effarouchement actif de l'avifaune avec des torches lasers et des picots répulsifs permettant d'éviter tout contact des oiseaux avec les panneaux solaires ;
- Assurez un suivi de plantation de la végétation plantée

7.3.5. Mesures sur le Paysage

Les mesures sont :

- Procéder à l'intégration paysagère de l'ensemble des équipements de la zone du projet ;
- Prévoir une sélection d'arbustes de reboisement autour de la clôture ;
- Procéder à un camouflage des ouvrages de génie civil par des structures végétales locales, afin de minimiser l'agression visuelle ;
- Procéder à la remise en état initial et l'intégration paysagère de l'ensemble des équipements de la zone de projet, après les travaux de démantèlement.

7.3.6. Mesures sur les Risques d'incendie

- Équiper les postes de transformation et de livraison d'extincteurs spécifiques ;
- Installer des bacs à sable ;
- Entretenir régulièrement la centrale afin de prévenir les éventuels problèmes de connections électriques qui peuvent créer des arcs générateurs d'incendie.

7.3.7. Mesures sur la Population

Les mesures sont :

- Procéder à l'indemnisation des PAPs à la suite de la réinstallation économique (coupes d'arbres)
- Intégrer les résultats de l'enquête publique dans les actions du projet ;
- Assurer des postes d'emploi directs et indirects pour la population de la ville de Goma, province du Nord Kivu.

7.3.8. Les circuits de recyclage retenus pour les différents composants

Un parc photovoltaïque est constitué de différents composants qui font l'objet d'un traitement spécifique suivant leurs caractéristiques.

Figure 30. Recyclage D3E

7.3.8.1. Les Déchets d'Equipement Electriques et Electroniques (D3E)

La composition des EEE et à l'élimination des déchets issus des EEE; l'ensemble des matériels électriques et électroniques seront injectés dans cette filière. Dans le cas d'un parc photovoltaïque, les modules, les onduleurs, les boitiers de raccordements, les matériels informatiques et téléphoniques, les caméras de surveillance, les

boitiers relais, les câbles pourront être concernés. En ce qui concerne les panneaux solaires, les matériels sélectionnés pour la construction de la centrale photovoltaïque sont choisis en intégrant la problématique du recyclage pour la fin de l'exploitation du site. Ainsi, NURU SARL veille à s'approvisionner auprès de fabricants membres de PV Cycle, qui s'engagent à procéder à la collecte et au retraitement des modules. Les adhérents à PV Cycle s'engagent à réaliser un minimum de collecte de 65% de leurs modules installés.

Figure 31. Cycle de vie et recyclage de panneaux photovoltaïques

Dans le cas des onduleurs, la législation impose au fabricant de proposer une solution de reprise et de traitement des matériels en fin de vie. Cette option sera étudiée lors du démantèlement, afin de garantir le meilleur traitement de ces appareils.

7.3.8.2. Les Déchets Industriels Dangereux (DID)

Les principaux modes d'élimination des DID sont l'incinération et le stockage. Deux textes encadrent ces activités : l'arrêté relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets dangereux et l'arrêté relatif au stockage de déchets dangereux. Peu d'éléments utilisés pour une centrale photovoltaïque sont potentiellement dangereux pour l'environnement. Le principal élément concerné est le condensateur, situé dans le poste de livraison qui fera l'objet d'un traitement par le centre de déchets industriels le plus proche des parcs.

7.3.8.3. Les déchets résiduels

Les Déchets Industriels Banals (DIB) représentent l'ensemble des déchets non-inertes et non dangereux produits par l'activité industrielle. On peut recenser les plastiques, métaux, textiles, bois ainsi que d'autres déchets inclus dans cette catégorie. Dans le cas de la centrale photovoltaïque, il s'agit principalement des déchets d'emballage de matériel. Les DIB peuvent être recyclés.

7.3.8.4. Les métaux

On y trouvera principalement les supports de fixation des modules (profilés acier galvanisé) et les ancrages (pieux en acier galvanisé), les éléments de clôtures (acier laqué et ferrailles), le mât de support de la caméra de surveillance (acier galvanisé). L'acier galvanisé est reconnu pour sa longue durée de vie et son taux élevé de recyclabilité. La filière de recyclage est d'ailleurs bien organisée et performante. Les composants (acier et zinc) sont "séparables", ce qui permet la réutilisation des deux matériaux d'origine. Ainsi, les ferrailles d'acier galvanisé sont considérées comme une source alternative de matières premières brutes permettant d'économiser les ressources naturelles. Les ferrailles sont envoyées en fonderie pour séparer les deux composants. Le zinc, plus volatile que l'acier, est récupéré dans les poussières du four, et réutilisable à 80%. Après recyclage, les deux métaux retrouvent leurs propriétés physiques et chimiques d'origine.

7.3.8.5. Les déchets "de construction"

Ils proviendront essentiellement des fondations de la clôture, de la voirie périphérique (graviers - granulats) et des locaux techniques. Les composants inertes, issus de la déconstruction du site seront regroupés et traités conformément aux prescriptions européennes.

VIII. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

8.1. Introduction

Au premier abord, le Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES) regroupe un certain nombre de composantes de gestion environnementale dont se dotera NURU SARL pour protéger l'environnement, et qui visent particulièrement à minimiser les impacts potentiels, et ce, en s'assurant de l'application des mesures correctives correspondantes et en déterminant les niveaux de responsabilité et l'estimation des ressources nécessaires pour leur mise en œuvre.

8.2. Cadre Institutionnel de mise en oeuvre du PGES

Tableau 44. Institutions responsables de la mise en œuvre du PGES

Etapes	Mesures environnementales	Responsable		
		Exécution	Surveillance/ Contrôle	Suivi
Exécution des travaux	Information et sensibilisation • Campagne de communication et de sensibilisation avant, pendant et après les travaux	NURU SARL	RE & MdC	**ACE**
	Mesures d'atténuation • Mesures d'atténuations générales et spécifiques des impacts négatifs des travaux de construction et de réhabilitation • Mesures de gestion des déchets de chantier, mesures de sécurité, tc. ; • Mesures de repli/ nettoyage des chantiers	NURU SARL	RE & MdC	**ACE**
Suivi des travaux	Suivi environnemental permanent		RE	**ACE**
	Evaluation finale		RE	**ACE**
Mise en service de la centrale solaire	• Dispositif de sécurité, • Gestion des déchets • Alimentation en eau • Sécurité des lieux • Entretien et la réparation • Maintenance quotidienne • Infirmerie (soins d'urgence)	Service de Gestion de la centrale solaire	**----**	**ACE**

8.3. Programme de Surveillance et Suivi Environnemental

8.3.1. Programme de Surveillance environnementale

La surveillance environnementale est un processus qui vise à assurer l'application des différentes mesures de gestion du chantier de point de vue environnemental. Cette activité de surveillance est réalisée par NURU SARL ou par un Bureau d'études mandaté à cet effet, l'entrepreneur étant responsable de l'application des différentes mesures durant le déroulement du chantier.

Pratiquement, il faut entendre toutes les activités d'inspection, de contrôle et d'intervention visant à vérifier que (i) toutes les exigences et conditions en matière de protection d'environnement soient effectivement respectées avant, pendant et après les travaux ; (ii) les mesures de protection de l'environnement prescrites ou prévues

soient mises en place et permettent d'atteindre les objectifs fixés ; (iii) les risques et incertitudes puissent être gérés et corrigés à temps opportun.

La surveillance environnementale devra être effectuée par le Maître d'œuvre. Ce dernier veillera à ce que les éléments relatifs à l'environnement et à la sécurité soient consignés dans les PV de chantier et les PV de réception provisoire. Pendant la phase de construction, l'Ingénieur conseil chargé de la supervision des travaux sur le chantier devra assurer la tâche d'un responsable en environnement qui aura comme principales missions de :

- *s'assurer que les travaux sont réalisés conformément aux exigences environnementales nationales et internationales ;*
- *faire respecter toutes les mesures de gestion environnementale contenues dans l'EIES, courantes et particulières du projet;*
- *rappeler aux entrepreneurs leurs obligations en matière environnementale et s'assurer que celles-ci sont respectées lors de la période de construction;*
- *rédiger des rapports de surveillance environnementale tout au long des travaux;*
- *réaliser des inspections du site des travaux pour mesurer les écarts par rapport à la situation anticipée, et proposer des mesures alternatives à mettre en place afin de solutionner toute problématique non prévue qui pourrait se manifester durant les travaux.*
- *rédiger le compte-rendu final du programme de surveillance environnementale en période.*

8.3.1.1. Organisation

Pour que la surveillance environnementale puisse avoir lieu, il faut tout d'abord nommer un responsable pour l'assurer. Ce responsable doit être un ingénieur en environnement embauché par NURU SARL pour la surveillance technique et environnementale des travaux. En cas de besoin, ce responsable pourra être assisté par des spécialistes selon la nature de l'intervention, et sera présent sur le chantier sur une base régulière. En outre, il aura comme mission de s'assurer de l'application concrète, par les entreprises, des mesures de gestion énumérées dans l'EIES et consignées dans le cahier de charges, et de signaler immédiatement tout incident ou accident pouvant porter atteinte à l'environnement.

Les activités du responsable de la surveillance environnementale consistent en outre à rencontrer les entreprises et les différents fournisseurs, dans le but de les sensibiliser par rapport aux exigences en matière de protection de l'environnement et d'urgence environnementale. De plus, ce responsable pourra être présent durant les réunions de chantier pour s'assurer de la bonne marche des travaux du point de vue des aspects environnementaux. En plus de veiller à l'application de toutes les mesures de gestion environnementale, le responsable de la surveillance environnementale veillera à relever les dérogations, à proposer des correctifs et orienter la prise de décision sur le chantier relative à l'environnement.

8.3.1.2. Aspects à Surveiller

Les aspects qui devront faire l'objet d'une attention particulière et éventuellement une surveillance environnementale durant la phase des travaux dans l'esprit du respect de l'environnement sont décrits ci-après.

8.3.1.2.1. Information de la population

Les populations avoisinantes du projet doivent être informées du déroulement du chantier. Aussi, quand des travaux particuliers sont envisagés (coupures des chemins d'accès, rupture des services d'eau, d'électricité, etc.), les populations devront en être avisées.

8.3.1.2.2. Choix des sites du chantier

Le responsable du chantier vérifiera le bon choix des sites de chantier de manière précise au début des travaux, afin de limiter l'impact des différentes installations. L'ensemble des travaux seront exécutés sur des terrains nus, pour cela il est recommandé d'installer les aires du chantier dans des endroits présentant les caractéristiques suivantes :

- *Zones facilement accessibles et proches des zones de travaux ;*
- *Terrains non utilisés à des fins privées ;*
- *Terrains nus avec une faible densité de végétation ;*
- *Terrains ne comprenant pas de ravines d'érosion, glissement de sables et talus instables ;*
- *Terrains ne présentant pas de vestiges archéologiques.*

Ces aires devraient être clôturées et leurs accès bien gardés pour limiter l'interaction entre leurs activités et le milieu extérieur au strict nécessaire. Il est particulièrement important de veiller à ce qu'aucun rejet ne soit fait à l'extérieur des sites du chantier.

8.3.1.2.3. Délimitation de l'emprise du projet

L'emprise du projet comprend les sites de tous les travaux relatifs aux ouvrages du projet. Le responsable du chantier devra veiller au respect de la largeur prescrite et requise pour les travaux. Dès le début des travaux, l'enceinte du projet doit être balisée et une signalisation adéquate et claire doit être mise en place, laquelle devra être actualisée à chaque modification imposée par les phases du projet jusqu'à la fin des travaux.

8.3.1.2.4. Mouvements de terres

Lors de la phase de préparation, le responsable du chantier devra élaborer un plan de mouvements de terres (PMT) précisant les quantités de matériaux à être évacuées depuis les sites d'emprunt et vers les sites de dépôts, et un mode de gestion des dépôts provisoires. Les sites de dépôts provisoires devront particulièrement être identifiés de manière à ne pas perturber le drainage et le ruissellement des eaux. Par ailleurs, il est important de prévoir la remise en état des sites d'emprunt dans la phase réaménagement des sites des travaux. Ce plan de mouvement de terre devra en outre préciser les quantités de matériaux d'excavation non réutilisables ainsi que leur lieu de dépôt définitif et leur type de traitement (mise en décharge).

8.3.1.2.5. Archéologie

Une note de synthèse archéologique doit être réalisée pour chaque zone à potentiel archéologique ciblée et localisée dans les limites des zones affectées par les travaux. Cette note comprendra une inspection visuelle de la surface et des sondages archéologiques systématiques, généralement dans l'emprise du projet, aux endroits jugés propices par l'archéologue. La note sera effectuée avant la phase de construction, et notamment après que les limites des aires de travaux auront été arpentées.

8.3.1.2.6. Risques physiques dans le chantier

Afin de veiller aux conditions de sécurité dans le chantier, le responsable du chantier devra s'assurer que la vitesse de circulation des engins et des poids lourds au niveau des pistes d'accès est limitée, et qu'une signalisation adéquate et claire soit installée et modifiée quand cela s'avèrera indispensable. L'enceinte du chantier doit être délimitée et clôturée, ceci pour éviter l'intrusion des habitants et celle des bétails à titre accidentel dans les zones des travaux. Ceci peut entraîner des risques physiques pour les populations et pour les animaux.

8.3.1.2.7. Émissions de poussière et du bruit

Cette nuisance par l'émission de poussière est causée par la circulation des engins, notamment les camions assurant le transport de matériaux et qui roulent sur des pistes ou des routes non arrosées. Afin de réduire ces effets, le responsable du chantier devra programmer régulièrement des actions d'arrosage des pistes, et des

chemins d'accès par des jets d'eau, à l'aide de camions citernes. Pour atténuer le bruit, certaines dispositions sont à entreprendre durant la phase des travaux notamment :

- *L'entretien des engins et véhicules ;*
- *L'utilisation de matériel insonorisé, à base de matériaux spéciaux (polyester, laine de verre, caoutchouc, aluminium de mousse, …etc.) ;*
- *La limitation des plages horaires pour certaines activités bruyantes le long des routes d'accès.*

8.3.1.2.8. Réparation et maintenance des engins de chantier

Toutes les opérations d'entretien (réparation, vidange, lavage,…) des engins du chantier doivent se faire dans un atelier de mécanique ou dans une station-service proche du site du projet. Néanmoins, il faut se prémunir de matières absorbantes, en cas de déversement accidentel des hydrocarbures et des produits d'entretien au contact du sol, et prévenir le décapage de la couche superficielle touchée. Afin d'empêcher toute pollution du sol ou de l'eau, les opérations de maintenance ou de lavage des engins devraient être réalisées sur une plateforme étanche et imperméable. Le responsable du chantier devra s'assurer que les engins de chantier ne resteront en aucun cas dans l'emprise du projet au-delà des horaires de travail. A la fin de chaque journée, tous les engins et véhicules devront être garés dans l'emplacement réservé comme parking.

8.3.1.2.9. Gestion des changements

Au cours de la mise en œuvre du projet, s'il s'avère nécessaire de procéder à des changements par rapport à la conception initiale afin de tenir compte des conditions ou des situations imprévues ou inattendues, un processus de gestion des changements sera mis en place afin de s'assurer que les changements proposés ne causeront pas des impacts préjudiciables sur l'environnement, et le cas échéant prévoir des mesures d'atténuation y afférentes. Le processus de gestion des changements comportera les éléments qui suivent :

- *Identification de l'élément ou de la situation qui pourrait exiger des modifications ;*
- *Préparation d'une demande de modification décrivant la nature de la modification, les impacts environnementaux prévisibles ;*
- *Approbation de la demande de modification par les responsables de NURU SARL;*
- *Présentation de la demande aux autorités gouvernementales impliquées pour approbation ;*
- *Mise en œuvre de la modification après approbation.*

8.3.1.2.10. Démobilisation et réaménagement des aires de travail

Les opérations de démobilisation et réaménagement des aires de travail, devront être programmées et réalisées dans les règles de l'art de façon à causer le moins de préjudice à l'environnement naturel et humain, sous la supervision du responsable du chantier. Les sites de dépôts et les aires de travail devront être réaménagés, afin d'éviter l'impact visuel résiduel du chantier et de remettre les sites à leur état initial.

8.3.1.2.11. Programme de Surveillance

Le programme de surveillance environnementale pendant la phase de travaux et de démantèlement du projet porte sur plusieurs aspects spécifiques qui devront faire en général, objet d'une surveillance environnementales afin de s'assurer de l'application des mesures d'atténuation proposées pour la protection de l'environnement pendant les travaux. La périodicité de mise en œuvre de ces mesures d'atténuation ainsi que leur fréquence seront précisées dans les PGES relatifs à l'étude d'impact spécifique à la centrale et/ou infrastructure associée le cas échéant (ligne électrique d'évacuation de l'énergie).

Tableau 45. Programme de Surveillance-Projet NURU SARL à Goma

Synthèse des impacts appréhendés	Mesures de surveillance	Indicateur	Coût	Importance de l'impact résiduel	Responsabilité
Phases réalisation et démantèlement					
Milieu Physique					
Sol					
- Des terrassements légers seront réalisés pour accueillir les locaux techniques - Tranchées accueillant les câbles. Imperméabilisation du sol. - Risque de pollution en cas de déversement accidentel de produit durant la phase chantier	- Réglementer de façon stricte la circulation de la machinerie lourde. - Restreindre le nombre de voies de circulation et limiter le déplacement de la machinerie aux aires de travail et aux accès balisés. - S'assurer que les déblais provenant de l'excavation et qui ne servent pas au remblayage sont transportés dans un lieu autorisé. - Bien choisir le type d'ancrage des modules au sol ainsi que l'emplacement des bureaux administratifs et des locaux techniques. - Exiger que tout réservoir soit à double paroi, équipé de détecteurs de fuite pour en faciliter le suivi. - Faire l'entretien des engins de chantier et des véhicules et leur ravitaillement en carburant et lubrifiant dans un lieu désigné à cet effet. - Prévoir sur place une provision de matières absorbantes ainsi que les récipients étanches bien identifiés, destinés à recevoir les résidus pétroliers et les déchets. - Prévoir des mesures en cas de contamination accidentelle avec rédaction d'un plan d'intervention d'urgence en cas de déversement accidentel.	- Présence d'un document d'enregistrement des quantités de déblais réutilisées et celles rejetées. - Disponibilité d'un endroit approprié pour le ravitaillement en carburant (station de service). - Disponibilité d'un plan d'intervention d'urgence en cas de déversement accidentelle de contaminant	- Inclus dans budget de réalisation	Négatif - Faible	Entreprise de travaux et NURU SARL
Eau					
- Risque de pollution en cas de déversement de substances polluantes. Gestion des eaux	- Toute manipulation de carburant, d'huiles ou d'autres produits contaminants, doit être exécutée dans des aires étanches et équipées de système de drainage et de stockage des eaux, afin d'éviter tout déversement et	- Conditions de drainage. Disponibilité d'un endroit approprié	- 800 dh/toilette	Négatif - Faible	Entreprise de travaux

	transfert de pollution dans le milieu naturel ; - S'assurer que le drainage superficiel est respecté en tout temps. - Prévoir des mesures en cas de contamination accidentelle. - Limitation de la consommation d'eau par les ouvriers en utilisant des toilettes sèches	pour le ravitaillement en carburant (station de service). - Disponibilité d'un plan d'intervention d'urgence en cas de déversement accidentelle de contaminant			
Air et ambiance sonore					
- Émission de poussières ; - Augmentation du niveau du bruit	- Assurer l'arrosage régulier des pistes et des zones de travaux. - Assurer le bâchage des camions utilisés pour le transport des matériaux de construction. - Maintenir les véhicules et la machinerie en bon état de - fonctionnement afin de minimiser l'émission de gaz d'échappement et le bruit. - Pendant les travaux assurer le nettoyage régulier de la nationale RN1 et les pistes d'accès au site de la centrale. - Stockage adapté des produits volatiles, pour éviter l'envol des particules fines (sable fin, etc.). - Utilisation d'engins répondant aux normes acoustiques	- Bâchage des camions	Inclus dans budget de réalisation.	Négligeable	Entreprise de travaux
Rejets liquides et solides					
- Gestion des rejets liquides et solides	- Prévoir des installations de récupération et de traitement des eaux usées issues des bâtiments de chantiers et campements (latrines vidangeables). - Assurer un tri et un recyclage des déchets et son acheminement vers les filières de valorisation. - S'assurer que les déchets non recyclés sont évacués vers un site d'enfouissement approprié. - Faire le lavage des engins de chantier dans des endroits dédiés.	- Disponibilité de matériel de collecte des déchets (bennes, centenaires…). - Disponibilité d'un Journal des dates d'échantillonnage et réalisation de	800dh/Latrine	Négatif - Faible	Entreprise de travaux

	- Minimiser la production des déchets et leur dangerosité quand elle ne peut être évitée	fiches d'analyses de laboratoire			
Milieu Biologique					
Flore					
- Destruction de la végétation locale	- Définir clairement les aires de coupe afin d'y restreindre le déboisement. - Éloigner les équipements de la végétation. - Éviter le déboisement et la destruction de la végétation en dehors de la limite de l'emprise de projet	Aucun coût spécifique		Négatif - Faible	Entreprise de travaux et NURU SARL
Faune					
- Perturbation de la faune	- Concentrer les travaux sur une courte durée pour ne pas produire un dérangement prolongé de la faune du site du projet. - Afin de ne pas perturber la libre circulation des petits mammifères, mais également des reptiles, la clôture pourrait être équipée de petites ouvertures permettant l'accès au site	Aucun coût spécifique		Négatif - Faible	Entreprise de travaux et NURU SARL
Milieu Humain					
Population et Sécurité Publique					
- Création de postes d'emploi temporaires ; - Gène temporaire des populations riveraines du chantier (bruit, poussières)	- Indemniser et rétablir les PAPs dans leurs droits, à la suite de la coupe d'arbres envisagée. - Favoriser l'emploi de la main d'œuvre locale. - Assurer la sécurité des occupants limitrophes de l'aire des travaux en appliquant des mesures appropriées (clôture, surveillance). - Mettre sur pied un programme de communication pour informer la population des travaux (horaire, localisation, durée) par le biais de pancartes informatives. - S'assurer que tout le personnel a suivis les inductions de sécurité au cours des travaux, et portent les EPI nécessaires - Mettre en œuvre les mesures adéquates pour réduire les	- Disponibilité d'une clôture de chantier. - Présence d'une affiche incluant les noms et numéros de téléphones des responsables, et - décrivant la structure d'alerte. - Disponibilité en quantité suffisante des équipements de protection	- 500dh/ml - 300dh/mois/surveillant - 400dh /Panneau - 400dh/Formateur/jr - 800dh/EP	Positif – Moyen Négatif - Faible	Entreprise de travaux et NURU SARL

		nuisances causées par les travaux. - Faire en sorte que les travaux ne mettent pas en cause la sécurité des ouvriers et de la population limitrophe. - Prévoir l'instauration d'un plan d'urgence pour remédier aux défaillances et aux incidents imprévisibles. - Établissement d'un plan d'intervention d'urgence. - S'assurer de l'adhésion de tout le personnel au plan de sécurité. - Informer les conducteurs et les opérateurs de machines des normes de sécurité à respecter en tout temps.	individuels (casques. lunettes, gants…).			
Infrastructures et équipements						
- Dommages causés aux routes et trafic de construction		- Respecter la capacité portante des routes. - Concevoir l'horaire des activités de transport et des travaux de construction de façon à ne pas perturber la circulation routière. - Réparer immédiatement tout dommage qui pourrait être fait aux routes et à toute infrastructure existante. - En milieu urbanisé, nettoyer les rues empruntées par les véhicules afin d'y enlever toute accumulation de matériaux meubles et autres débris	- Etat et propreté des routes	Inclus dans budget de réalisation	Négatif - Faible	Entreprise de travaux

8.3.1.2.12. Plan d'action en cas de situation d'urgence

Afin de pallier à tout déversement accidentel, le Responsable de l'environnement de l'entreprise mandataire des travaux, en concertation avec le responsable de l'environnement de NURU SARL élaboreront un plan d'urgence environnemental qui sera ensuite approuvé par NURU SARL. Ce plan spécifiera les noms des responsables et leurs contacts, les actions à initier dans l'immédiat et les responsabilités de tous les intervenants. Il sera communiqué à tous les intervenants sur les différents sites de chantier. Outre ce plan, il faudra mettre en place :

- *Des procédures d'urgence en cas de déversement accidentel de produits contaminants spécifiques à chaque chantier ;*
- *Aux endroits appropriés et en nombre suffisant des trousses d'intervention d'urgence en cas de déversement accidentel. Celles-ci seront réapprovisionnées au besoin.*

Le plan d'urgence fera l'objet d'une révision et d'une actualisation basée sur la capitalisation des expériences des événements qui seront rencontrés d'une façon imprévue, afin d'éviter qu'ils se reproduisent.

8.3.1.2.13. Rapport de surveillance environnementale

La surveillance environnementale a pour but de s'assurer du respect des mesures proposées dans l'étude d'impact, notamment les mesures d'atténuation; et le respect et la prise en compte de la réglementation en vigueur en matière d'environnement, les engagements par rapport aux collectivités locales et autorités ministérielles et les exigences de la population. Toutefois, pour réaliser ladite surveillance NURU SARL doit intervenir sur deux niveaux.

Le premier niveau concerne le contrôle qui est essentiellement réalisé par les missions de contrôle qui se déroulent simultanément à l'avancement des travaux. Ces dernières permettent de s'assurer que l'entreprise respecte ses clauses contractuelles. Le contrôle environnemental sert à vérifier la mise en œuvre des mesures d'atténuation environnementale qui doivent être réalisées par l'entreprise des travaux. Les missions de contrôle ont pour objectifs :

- *Contrôler de façon permanente la mise en œuvre des mesures environnementales sur le terrain ;*
- *Consigner par écrit (fiches de conformité ou de non-conformité) les prestations environnementales, leur avancement et leur exécution suivant les normes ;*
- *Signaler lors de la mission de contrôle tout problème environnemental particulier non prévu ;*
- *Remettre à une fréquence mensuelle, un rapport sur la mise en œuvre des engagements contractuels de l'entreprise en matière de gestion environnementale.*

Le second niveau concerne l'inspection qui est réalisée en majeure partie par NURU SARL ou par un Bureau d'études mandaté à cet effet, et qui veille à vérifier la qualité de la mise en œuvre des mesures d'atténuation et les interactions entre le projet et la population environnante. Ce niveau d'intervention peut être aussi intégré au suivi qui peut être réalisé par les instances concernées et les autorités locales.

L'inspection est faite :

- *Sur la base de la vérification des rapports de contrôle soit, par des visites de terrain ou bien suite à des plaintes de la population ou des instances concernées ;*
- *Au moment de la réception provisoire des travaux.*

Pour le contrôle il est proposé d'effectuer des visites bimensuelles des chantiers et de rédiger un rapport des non conformités relevées s'il y a lieu. Le rapport de contrôle devrait contenir les éléments suivants :

- *Localisation des travaux ;*
- *Nature du terrain ;*
- *Situation d'avancement des travaux ;*
- *Fiches de conformité ;*
- *Situation de l'application des mesures environnementales ;*
- *Les problèmes rencontrés et les problèmes imprévus ;*
- *Les PV de réunion ;*
- *Le compte rendu des visites de terrain ;*
- *Commentaires et recommandations.*

8.3.2. Programme de Suivi environnemental - Evaluation

Le suivi environnemental est une opération à caractère analytique et scientifique qui permet de mesurer les impacts réels de la réalisation d'un projet et d'évaluer la performance des mesures d'atténuation proposées dans une étude d'impact. Le suivi est donc l'examen continu ou périodique d'un projet pendant la phase d'exploitation.

De façon pratique, il faut entendre les activités d'observation et de mesures visant à déterminer les impacts réels d'une installation comparativement à la prédiction d'impacts réalisée lors du PGES. Le suivi est le prolongement de l'Etude d'impact sur l'environnement. Il s'agit d'une opération fondamentale de la méthode scientifique qui consiste à vérifier, par l'expérience, les hypothèses émises concernant les sources d'impact, les ressources affectées et les mesures de protection de l'environnement. Dans le cadre de cette étude, la majeure partie des impacts prévus ne justifie pas l'élaboration de programme de suivi.

Les objectifs du suivi environnemental sont les suivants :

- *S'assurer de la pertinence des impacts prévus pour les atténuer ;*
- *Valider l'efficacité des mesures d'atténuation, les corriger au besoin et en concevoir de nouvelles ;*
- *S'assurer que les retombées positives d'un projet soient maximisées ;*
- *Effectuer des études complémentaires des problèmes imprévus.*

En outre, le suivi et l'évaluation sont complémentaires. Le suivi vise à corriger « en temps réel », à travers une surveillance continue, les méthodes d'exécution des interventions et d'exploitation des infrastructures. Quant à l'évaluation, elle vise (i) à vérifier si les objectifs ont été respectés et (ii) à tirer les enseignements d'exploitation pour modifier les stratégies futures d'intervention.

Le programme de suivi concernant ce projet sera réalisé en tenant compte des aspects suivants :

- *L'insertion paysagère du projet ;*
- *L'état de la faune et de la flore ;*
- *La sécurité publique.*

La périodicité de mise en œuvre de ces mesures d'atténuation ainsi que leur fréquence seront précisées dans les PGES (Plan de Gestion Environnementale et Sociale) relatifs à l'étude d'impact spécifique à la centrale et/ou infrastructure associée le cas échéant (ligne électrique d'évacuation de l'énergie).

Tableau 46. Programme de Suivi Environnemental du Projet NURU SAR à Goma

Synthèse des impacts appréhendés	Mesures de surveillance	Indicateur	Coûts	Importance de l'impact résiduel	Responsabilité
		Phase Exploitation			
Paysage					
- Changement du cadre nature	- Procéder à l'intégration paysagère de l'ensemble des équipements de la zone du projet. - Procéder à un camouflage du projet par de la végétation locale autour de la clôture, afin de minimiser l'agression visuelle	- Aspect visuel de l'ensemble du projet. - Zone reboisée autour de la clôture.	150dh/pied.	Négatif - Faible	ACE ; NURU SARL
Faune et Flore					
- Perturbation de la faune et la flore	- Afin de ne pas perturber la libre circulation des petits mammifères, mais également des reptiles, la clôture sera équipée des petites ouvertures permettant l'accès au site. - Assurer un effarouchement actif de l'avifaune avec des torches lasers et des picots répulsifs permettant d'éviter tout contact des oiseaux avec les panneaux solaires. - Assurer un suivi de plantation de la végétation plantée	- État de présence des espèces. - État de la flore dans l'emprise du projet. - État de la flore dans les zones excavées	Inclus dans budget d'exploitation	Négligeable	ACE ; NURU SARL
Sécurité Publique					
- Sécurité publique	- Mettre sur pied un plan	- Disponibilité d'un plan	400 dh/formateur/j	Négligeable	ACE ;

	d'intervention d'urgence. - Assurer une surveillance et un contrôle de la centrale solaire. - Sensibilisation du personnel du risque électromagnétique de la centrale	- d'intervention d'urgence. - Centrale photovoltaïque contrôlée et clôturée			NURU SARL
Risque d'incendie					
- Risque d'incendie	- Équiper les postes de transformation et de livraison d'extincteurs spécifiques. - Installer des bacs à sable. - Entretenir régulièrement la centrale afin de prévenir les éventuels problèmes de connections électriques qui peuvent créer des arcs générateurs d'incendie	- Disponibilité et mise à jour des extincteurs. - Bacs à sable	800 DH/ Extincteur 2 kg dioxyde de carbone (CO_2)	Négatif - Faible	ACE ; NURU SARL

8.3.2.1. Indicateurs de suivi

Les indicateurs sont des paramètres dont l'utilisation fournit des informations quantitatives ou qualitatives sur les impacts et les bénéfices environnementaux et sociaux du projet.

8.3.2.2. Indicateurs à suivre par le Comité de Suivi

Lors des travaux, les indicateurs ci-dessous sont à observer:

- *Effectivité de l'insertion de clauses environnementales dans les dossiers d'exécution ;*
- *Efficience des systèmes d'élimination des déchets issus des travaux de chantier ;*
- *Respect par l'Entreprise-exécutante des dispositions environnementales dans leurs chantiers;*
- *Nombre de carrières ouvertes et remises en état;*
- *Niveau d'application des mesures d'atténuation environnementales et sociales;*
- *Nombre d'emplois créés localement (main d'œuvre locale utilisée pour les travaux);*
- *Rencontres d'information et de sensibilisation ;*
- *Nombre d'accidents causés par les travaux ;*
- *Nombre de plaintes enregistrées lors des travaux;*
- *Contrôle du port des EPI;*
- *Régularité et effectivités du suivi de proximité.*

Tableau 47. Indicateurs de suivi environnemental

Eléments de suivi	Types d'indicateurs	Eléments à collecter	Périodicité	Responsables
Sols	Etat de pollution des sites de travaux	• Typologie et quantité des rejets (solides et liquides)	Une fois par mois	Consultant
Environnement et cadre de vie	• Hygiène et santé, • Pollution et nuisances • Sécurité lors des opérations et des travaux • Perturbation et déplacement lors des travaux	• Types et qualité de gestion des déchets (liquides, solides) • Nombre de conflits sociaux sur les sites • Respect du port des équipements de protection • Respect des mesures d'hygiène sur le site	Une fois par mois	Consultant
Immeuble en fonctionnement	Entretien et gestion	• Qualité de la réalisation • Niveau de dégradation (exploitation) • Effectivité et efficience de la gestion	Une fois par mois	Consultant

8.3.2.3. Institutions responsables pour le suivi de l'application des mesures d'atténuation

Le suivi sera effectué en ***Interne*** (par la Mission de contrôle des travaux et le Comité de Suivi de la Centrale Solaire) pour le suivi permanent de proximité, durant toute la phase d'exécution du projet. Cependant, de l'autre côté, l'évaluation sera réalisée à *l'Externe* par l'établissement public en charge de l'évaluation et approbation des études environnementales et sociales ainsi que le suivi leur mise en oeuvre dont l'Agence Congolaise de l'Environnement (ACE).

8.3.2.4. Mesures de renforcement des capacités dans la gestion environnementale du Projet

Il s'agit des membres du Comité de Suivi de la construction de l'Immeuble. La formation vise à renforcer leurs capacités en matière d'évaluation environnementale, de contrôle environnemental des travaux et de suivi environnemental afin qu'ils puissent jouer leur rôle respectif de manière plus effiente et efficace dans le suivi de la mise en œuvre de ce PGES aux fins d'une bonne gestion durable de cette centrale solaire (1,3 MW – 5 MW).

Le projet pourrait envisager la formation de deux membres de ce Comité en deux étapes: (i) organiser dans un premier une session de formation de cinq jours, animée par un Expert National spécialisé en étude d'impact environnemental; (ii) envisager à moyen terme une deuxième formation en couplant l'expertise international et ce, dans le souci d'impulser une la fonction Management Environnementale de cette centrale solaire.

8.3.3. Calendrier de mise en œuvre et coûts des mesures

Tableau 48. Calendrier de mise en oeuvre et coûts des mesures

Etapes	Mesures environnementales	Responsable			Calendrier d'exécution	Coûts
		Exécution	Contrôle	Suivi		
Exécution des travaux	Information et sensibilisation Campagne de communication et de sensibilisation avant, pendant et après les travaux	NURU SARL	Comité de Suivi	ACE	Avant le démarrage des travaux	**Inclus dans les devis des travaux**
	Mesures d'atténuation Mesures d'atténuations générales et spécifiques des impacts négatifs des travaux de construction et de réhabilitation Mesures de gestion des déchets de chantier, mesures de sécurité, etc. ; Mesures de repli/nettoyage des chantiers	NURU SARL	RE	Comité de Suivi	Durant la phase de travaux	**Inclus dans les devis des travaux**
Suivi des travaux	Renforcement des capacités de deux (2) membres du Comités de Suivi sur la gestion environnementale	Consultant national	Comité de Suivi		Avant les travaux	**2000 $USD**
		Consultants national & International	Comité de Suivi		Pendant et après	**Inclus dans les devis des travaux**
	Suivi Environnemental permanent	NURU SARL	Comité de Suivi	ACE	Durant la phase de travaux	**3000 $USD**
	Evaluation du PGES	NURU SARL	Comité de Suivi	ACE	Avant et fin des travaux)	**5000 $USD**
Mise en service de la Centrale solaire NURU SARL	**Entretien et Maintenance**	**Gestionnaire de la Centrale solaire**	**Comité de Suivi**	**ACE**	**Pendant la mise en service**	**Inclus dans les devis de fonctionnement**

IX. PLAN D'URGENCE ET SECURITE

9.1. Considérations d'urgence et sécurité

Aucune entreprise n'est à l'abri d'un incendie. Le secteur d'infrastructures est particulièrement à risque compte tenu de la cohabitation de produits combustibles ou inflammables et de procédés qui génèrent de la chaleur ou des étincelles. Lorsqu'un incendie majeur se déclare, il est trop tard pour penser à la prévention, il faut agir et procéder à l'évacuation.

On dit souvent « mieux vaut prévenir que guérir » et cela prend tout son sens lorsqu'il s'agit de prévention incendie. Une entreprise qui a identifié ses zones à risque et qui a mis en place les moyens de prévention qui s'appliquent pour réduire ou contrôler ses risques fait preuve de prévoyance. Cela réduira la probabilité qu'un incendie survienne.

Il faut donc planifier ce qui devra être fait dans l'éventualité d'un incendie en préparant un plan de sécurité incendie. Il s'agit d'un document qui précise ce qui doit être fait, quand, comment et par qui. Il a pour but de :

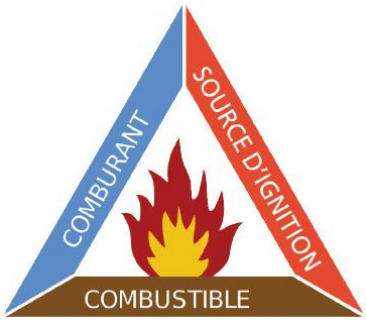
- *protéger la vie des travailleurs;*
- *limiter les conséquences et les pertes lors d'un incendie;*
- *faciliter l'intervention des secours externes (pompiers, ambulanciers, policiers);*
- *s'assurer d'avoir des équipements fonctionnels pour parer à un incendie;*
- *réduire le risque de déclenchement d'un incendie.*

9.2. Actions à prendre par la Société NURU pour la gestion des risques

9.2.1. Etape 1 : Identification des zones à risques

Trois éléments doivent être présents pour qu'il y ait un feu :

- l'oxygène ou le comburant qui permet l'alimentation du feu (l'air ambiant contient de l'oxygène);
- le combustible qui constitue la matière qui libère de l'énergie en brûlant (ex. : vapeur de solvant, papier, bois, carton, poussières de métal ou de papier);
- la source d'ignition, c'est-à-dire la chaleur, la flamme ou l'étincelle, qui permet l'allumage du feu.



Étant donné que l'oxygène est présent dans l'air, les moyens de prévention se résument à réduire la possibilité qu'une source d'ignition entre en contact avec des matières combustibles ou inflammables. Il faut donc s'assurer que les bons moyens de prévention et les équipements d'urgence sont en place selon le type de risque dont :

- *Effectuer une bonne gestion des travaux de soudure en instaurant un permis de travail à chaud ;*
- *Installer une ventilation pour capter les vapeurs de solvant générées par un procédé qui utilise des solvants ;*
- *S'assurer qu'un appareillage électrique situé à moins d'un mètre de l'ouverture d'une cabine à peinture est approuvé pour un emplacement dangereux.*

La matrice (F1)recense les zones où se trouvent :

- *des matières inflammables ou combustibles en quantité suffisante pour aggraver un incendie;*
- *des produits dangereux en quantité suffisante pour dégager des substances toxiques en brûlant;*
- *des procédés qui génèrent des vapeurs inflammables ou des poussières combustibles.*

Ces zones sont aussi identifiées sur le plan d'évacuation de la centrale solaire.

Emplacement de la zone à risque (département, local)	Description des produits	Quantité

9.2.2. Etape 2 : Equipements d'Urgence

Ci-après les principaux équipements d'urgence et certaines des exigences qui s'appliquent pour chacun d'eux.

a) Extincteurs portatifs Normalement, les extincteurs portatifs doivent être installés dans tout bâtiment afin d'intervenir contre un début d'incendie. Le choix, l'installation, l'utilisation et l'entretien de ces extincteurs portatifs doivent être conformes à la norme NFPA 10 Portable Fire Extinguishers, applicable selon l'année d'installation des extincteurs.	**b) Systèmes de gicleurs** Les gicleurs permettent le contrôle et souvent l'extinction d'un début d'incendie. Ils limitent l'ampleur des dommages causé par l'incendie lui-même ou par l'eau déversée par les pompiers. Il doit être indiqué qu'un espace libre d'au moins 45 cm (18 po) devra être maintenu entre les têtes de gicleurs et tout obstacle. Il est nécessaire de faire appel à un spécialiste en gicleurs automatiques pour effectuer les inspections et les tests de routine. Il vérifiera la fonctionnalité et la conformité de votre réseau de gicleurs. Il vous remettra ensuite un rapport d'inspection qui contiendra les corrections à apporter pour rendre votre système fonctionnel et efficace.
c) Raccord-pompier (siamoise) Les pompiers utilisent ces raccords pour suralimenter vos équipements de protection incendie (gicleurs, boyaux). Le	*d) Systèmes d'alarme et moyens de communication* L'entreprise doit se donner les moyens de communiquer

raccord est placé sur une des façades du bâtiment et doit être facilement identifiable.	rapidement la situation d'urgence à tout le personnel en utilisant un ou plusieurs moyens de communication, par exemple : - *les systèmes d'alarme qui retentissent dans toute l'usine;* - *les stations manuelles de déclenchement de l'alarme;* - *les systèmes d'interphone;* - *les téléphones cellulaires ou les émetteurs-récepteurs portatifs (walkie talkie).* Des essais doivent être effectués pour vérifier le fonctionnement ainsi que la portée des systèmes en place.
e) Éclairage d'urgence Les systèmes d'éclairage d'urgence doivent toujours être en état de fonctionner. Le niveau d'éclairement moyen doit être d'au moins 10 lux au niveau du plancher, au niveau des principales voies d'accès menant aux issues de secours et dans les issues de secours. Ils doivent être fonctionnels pendant au moins 30 minutes dans les bâtiments industriels.	*f) Portes coupe-feu* Elles permettent d'isoler différentes zones afin de limiter la propagation de l'incendie. Elles doivent toujours être fermées, à moins d'être munies d'un système de fermeture automatique en cas d'incendie. Aucun matériel ne doit être entreposé sous les portes coupe-feu qui ferment de haut en bas. Il est recommandé de marquer la zone au sol pour indiquer le danger de rester sous la porte.
g) Issues de secours Elles doivent être en nombre suffisant et pourvues d'une signalisation. Il ne doit y avoir aucun obstacle pouvant nuire à leur accès et elles ne doivent jamais être verrouillées de l'intérieur.	

9.2.3. Etape 3 : Mesures Particulières à mettre en œuvre

Dans le processus d'évacuation, il ne faut surtout pas oublier les personnes à mobilité réduite, celles qui souffrent de surdité ou qui travaillent dans des zones isolées ou éloignées. Des essais doivent être effectués pour mettre à l'épreuve les moyens qui auront été prévus pour ces situations particulières : accompagnement, surveillance, ajout d'un haut-parleur, etc.

L'ensemble du personnel est informé de la procédure à suivre en cas d'évacuation, mais qu'en est-il des visiteurs et des sous-traitants? Mieux vaut planifier toutes les situations possibles avant qu'un évènement malheureux ne survienne. Le questionnaire suivant peut vous servir à identifier les situations particulières et à prévoir pour chacune d'elles les mesures à mettre en place.

ÉLÉMENT À VÉRIFIER		Mesures à mettre en place
Quarts horaires particuliers		
Avez-vous un quart de soir ?	☐ oui ☐ non	Ex. : Désigner un responsable pour communiquer avec le coordonnateur en cas d'urgence.
Avez-vous un quart de nuit ?	☐ oui ☐ non	
Avez-vous un quart de fin de semaine ?	☐ oui ☐ non	
Cas particuliers d'occupants ou de travailleurs		
Avez-vous des travailleurs isolés ou la possibilité qu'il y ait un travailleur isolé lors de travaux particuliers (ex. la fin de semaine) ?	☐ oui ☐ non	Ex. : Installer une alarme visuelle pour indiquer l'urgence à une personne ayant une déficience auditive et travaillant dans un lieu isolé. Ex. : Mettre en place un registre d'inscription des visiteurs et des sous-traitants.
Avez-vous des travailleurs qui souffrent d'un handicap pour lesquels une assistance est requise advenant une évacuation d'urgence ?	☐ oui ☐ non	
Avez-vous des visiteurs ou des sous-traitants?	☐ oui ☐ non	
Avez-vous des stagiaires, étudiants d'été ou des consultants ?	☐ oui ☐ non	
Louez-vous une partie de vos locaux à une autre entreprise ?	☐ oui ☐ non	
Cas particuliers touchant les opérations		
Existe-t-il des équipements ou des procédés dont il faut absolument arrêter les opérations en cas d'incendie (ex. ventilation) ?	☐ oui ☐ non	Ex. : Arrêter la ligne de peinture automatisée.
Est-il primordial pour certaines opérations de rejoindre une personne ?	☐ oui ☐ non	

9.2.4. Etape 4 : Personnel désigné pour l'évacuation

Il s'agit d'assigner à l'avance les tâches à confier en situation d'urgence. Compte tenu la taille de la Centrale solaire (1,3 MW-5MW) ou son mode de fonctionnement, il est requis de former une équipe d'évacuation ou désigner une seule personne pour coordonner les activités. L'organisation d'une équipe d'évacuation peut s'avérer utile pour partager les activités et pour procéder rapidement à l'évacuation en cas d'incendie. Chaque personne désignée se verra attribuer des responsabilités. Par exemple, une équipe peut être composée des personnes suivantes :

- **Un coordonnateur d'évacuation** qui sera responsable :
  - *d'ordonner de placer l'appel à numéro d'urgence;*
  - *d'apporter le plan de sécurité incendie (le cartable contenant toutes les fiches);*
  - *de coordonner l'évacuation et le retour à l'intérieur;*
  - *de communiquer le plan de sécurité incendie au service d'urgence;*
  - *etc.*

- **Un responsable de l'accueil des services d'urgence** qui sera responsable :
  - *d'appeler le numéro d'urgence;*
  - *d'attendre le service d'urgence et diriger la personne en autorité vers le coordonnateur.*

- **Des chefs de secteur** qui seront responsables de :
  - *veiller à l'évacuation de tout le personnel de leur secteur (employés, sous-traitants);*
  - *fournir de l'assistance aux personnes nécessitant des mesures particulières;*
  - *rapporter au coordonnateur le nombre de personnes manquantes.*

Suivant la grandeur de la Centrale solaire (1,3 MW-5MW) et le nombre de personnes à évacuer, la tâche de responsable des services d'urgence peut être jumelée à celle du coordonnateur. On peut aussi prévoir l'ajout d'un secrétaire pour noter les observations pertinentes concernant le déroulement de l'évacuation. Toutes les personnes désignées pour l'évacuation doivent recevoir une formation sur le contenu du plan de sécurité incendie et sur leurs tâches respectives en cas d'urgence. On doit pouvoir rejoindre facilement ces personnes en tout temps et particulièrement le coordonnateur. Le coordonnateur devra être facilement identifiable par les premiers répondants. L'utilisation d'un dossard ou d'un casque de couleur voyante sont des moyens qui peuvent être utilisés. Un remplaçant doit être désigné pour tous les rôles clés. Les remplaçants doivent être informés et formés au même titre que les personnes responsables.

9.2.5. Etape 5 : Plan d'évacuation

Il faut tracer un plan sommaire de l'immeuble sur lequel sont identifiés l'emplacement de chaque équipement d'urgence ainsi que les sorties de secours. Le plan doit être simple et les éléments d'identification doivent être de formes et de couleurs différentes. Voici un exemple de symbols (formes et couleurs) pouvant être utilisés.

Il est important d'indiquer les zones à risque (entreposage de produits inflammables, zone de pulvérisation de peinture, etc.) sur le plan, s'il y a lieu. Ce plan doit être entre les mains du coordonnateur ou du responsable de l'accueil des services d'urgence au moment de l'évacuation afin de le communiquer rapidement aux pompiers.

L'affichage :

Extincteurs Un affichage qui indique l'emplacement des extincteurs facilite leur repérage en cas d'urgence. Un autre moyen consiste à peindre en rouge le haut de la colonne ou de l'endroit sur lequel ils sont fixés. S'ils sont exposés à la poussière et aux saletés, il est possible d'utiliser des enveloppes conçues à cet effet pour les protéger.	
Issues de secours (sorties d'urgence) Il est recommandé d'afficher les directions pour se rendre à la sortie la plus proche lorsque les sorties de secours ne sont pas visibles depuis l'endroit où l'on se trouve dans l'entreprise. Il faut s'assurer que ces affiches sont visibles, même en cas de panne d'électricité. On peut également tracer des lignes sur le plancher et numéroter les issues de secours (à l'intérieur et à l'extérieur), ce qui facilitera le repérage en plus de simplifier la communication avec le personnel et les pompiers.	

Lieu de rassemblement Le lieu de rassemblement est situé à l'extérieur. Il doit être assez loin du bâtiment pour que les personnes évacuées soient en sécurité, sans nuire au travail et à la circulation des premiers répondants (pompiers, ambulanciers). Il doit être clairement identifié. En général, on le place à un endroit contraire aux vents dominants.	

9.2.6. Étape 6 : Procédure d'évacuation

La procédure d'évacuation est une séquence d'actions et de consignes à suivre au moment de l'évacuation. Voici un exemple de procédure à communiquer aux employés.

Au signal d'alarme :

- *Interrompez immédiatement et de façon sécuritaire vos activités. Si possible , appuyer sur le dispositif d'arrêt d'urgence du système ;*
- *N'utilisez pas de téléphone portable ;*
- *Sortez du site des installations SANS COURIR en suivant la main courante de droite ;*
- *Une fois arrivé à l'extérieur des installations, rejoignez le lieu de rassemblement prévu ;*
- *Suivez à la lettre les directives du responsable (chef de secteur ou coordonnateur) ;*
- *Attendez l'autorisation du responsable avant de quitter le groupe ou de réintégrer l'édifice ;*
- *Ne quittez pas les lieux de travail SANS AUTORISATION du responsable.*

Si vous découvrez un incendie :

- *Restez calme, évitez la panique et éloignez toute personne en danger ;*
- *Si possible, isolez le feu en fermant la porte de la pièce où le feu s'est déclaré ;*
- *Actionnez l'avertisseur manuel d'incendie le plus près ;*
- *Si le feu est de très faible ampleur et si vous vous sentez capable, essayez avec l'aide d'un collègue de combattre le foyer d'incendie avec un extincteur portatif jusqu'à l'arrivée des pompiers ;*
- *Si vous ne pouvez pas combattre le foyer d'incendie, évacuez immédiatement la bâtisse ;*
- *Avisez le chef de votre secteur même si l'évènement est considéré mineur.*

Cette procédure doit être communiquée durant les séances d'information sur les mesures d'urgence. Une procédure distincte pourra être rédigée pour le personnel désigné pour l'évacuation en s'inspirant des responsabilités et des tâches de chacun. Il faudra inclure ce qui doit être fait pour les personnes ayant besoin d'aide.

9.2.7. Etape 7 : Numéros de Téléphones importants

En cas d'évacuation, il sera nécessaire de rejoindre différents fournisseurs ou organismes selon les situations.

Références de contacts urgents	Numéros de Téléphone
- ***Sécouristes de l'immeuble***	
- ***Urgence (Ambulance, pompiers, police)***	
- ***Service d'Incendie de la Municipalité***	
- ***Croix-Rouge***	
- ***Info Qsanté***	
- ***Centre anti-poison***	

-	***Répertoire toxicologique***
-	***Environnement***
-	***Entreprise de nettoyage après sinistre***
-	***Autres***

9.2.8. Etape 8 : Formation du Personnel

La Société NURU SARL doit faire connaître la procédure à suivre lorsqu'on découvre un début d'incendie ou que l'alarme retentit. La procédure doit être communiquée et affichée à des endroits stratégiques , près des issues ou des équipements d'urgence. De manière générale, tout le personnel, incluant les nouveaux employés, les employés contractuels ou temporaires, doivent être en mesure de reconnaître :

- *le mode de signalement de l'urgence (ex. : station manuelle, code téléphonique spécifique);*
- *les deux sorties de secours les plus rapprochées de leur aire de travail;*
- *la localisation des équipements de protection disponibles (ex. :extincteurs portatifs);*
- *l'emplacement du lieu de rassemblement désigné;*
- *le nom du responsable de son département ou de son secteur et de son remplaçant attitré;*
- *les travailleurs qui ont besoin d'aide en cas d'évacuation.*

Ces informations devraient faire partie du programme d'accueil des nouveaux employés. Il est recommandé de donner une formation sur le maniement des extincteurs portatifs. Il appartient à la société de décider si tout le personnel ou seulement quelques personnes ciblées recevront la formation. Les besoins de formation peuvent varier en fonction des risques particuliers, de la taille de l'entreprise ainsi que des responsabilités du personnel désigné pour l'évacuation.

9.2.9. Etape 9 : Exercice d'évacuation

Il est requis qu'un exercice d'évacuation devra être tenu au minimum une fois par année. Il doit être adapté aux risques présents de la Centrale solaire (1,3 MW-5MW). Il faut se rappeler que l'exercice a pour but de mettre à l'épreuve la procédure d'évacuation et d'améliorer la performance du personnel en situation d'urgence.

9.2.9.1. La Préparation

Il s'agit d'organiser un scénario plausible d'évacuation avec les différents responsables. Le coordonnateur veillera à :

- *consulter les résultats des tournées d'inspection et vérifier qu'aucun correctif n'est resté en suspens;*
- *fixer une date et une heure précise d'exercice d'évacuation avec l'équipe d'urgence;*
- *entrer en contact avec le service d'incendie de votre municipalité pour vérifier leur disponibilité;*
- *réviser les rôles et responsabilités de chacun;*
- *prévoir l'évaluation de l'évacuation (temps, déroulement, etc.)*
- *déclencher l'exercice d'évacuation d'urgence.*

9.2.9.2. L'évaluation

Après chaque exercice d'évacuation ou situation réelle qui a nécessité une évacuation, les intervenants doivent se rencontrer pour en discuter. L'utilisation d'un formulaire d'évaluation permet d'évaluer le déroulement de l'évacuation. Le but est d'identifier les problèmes rencontrés, d'y apporter des correctifs et d'améliorer la

procédure d'évacuation en cas d'urgence. Il peut également être utilisé pour faire une rétroaction auprès des employés durant une réunion d'équipe.

Si des changements doivent être apportés suite à l'évaluation de l'évacuation, il faut modifier le plan de sécurité incendie en conséquence et informer les personnes concernées dans les plus brefs délais. Si les changements sont nombreux, il sera utile de se faire un plan d'action incluant le nom des responsables et un échéancier. Le coordonnateur s'assurera de faire le suivi et d'offrir un complément de formation le cas échéant. Dès que des modifications physiques significatives sont apportées dans l'entreprise (ex. : agrandissement, déplacements d'équipements), le plan de sécurité incendie doit être mis à jour et communiqué aux employés. D'autres situations d'urgence qu'un incendie peut survenir, par exemple : une alerte à la bombe, un tireur actif, une inondation, une fuite de gaz, un déversement majeur de produits dangereux. C'est pourquoi il faudra greffer ou étendre votre plan de sécurité incendie à un plan de mesures d'urgence plus large. Sa préparation nécessite :

- *L'identification des risques propres à la société si une situation d'urgence se présentait (liquide hautement inflammable). En cas de tremblement de terre, y a-t-il une possibilité que ce réservoir se brise et provoque un déversement majeur? En plus du risque d'incendie, s'ajoute-t-il un risque d'intoxication causé par les vapeurs?*
- *L'identification des moyens de prévention qu'il faudra mettre en place pour réduire ou éliminer les conséquences découlant des situations d'urgence autres qu'un incendie.*
- *Le choix des équipements d'urgence et la préparation des procédures à suivre pour faire face à ces situations d'urgence.*

En effet, la même démarche que celle réalisée pour le plan de sécurité incendie doit être reprise pour chaque situation d'urgence potentielle. Voici une liste non exhaustive de situations d'urgence à considérer, tant au niveau de la prévention qu'au niveau de la réaction :

- *Explosion*
- *Effondrement des installations techniques ;*
- *Défaillance structurelle majeure*
- *Déversement de liquides inflammables ou de gaz inflammables*
- *Libération accidentelle de substances toxiques*
- *Activité terroriste*
- *Alerte à la bombe*
- *Tireur actif*
- *Panne d'électricité majeure*
- *Coupure de l'alimentation en eau potable ou contamination*
- *Panne du réseau de télécommunications*
- *Inondation*
- *Tremblement de terre*
- *Eruption volcanique (cas de la région)*
- *Période de chaleur intense*
- *Pandémie (comme la grippe) , Epidémie (Fièvre à Virus Ebola)*

Il est important de se rappeler qu'être bien préparé fait toute la différence pour la sécurité du personnel, mais également pour le bon déroulement des affaires.

9.3. Rôles et responsabilités du personnel désigné pour l'évacuation

Les responsabilités du personnel désigné pour l'évacuation devraient être plus larges et prendre en considération ce qui doit être fait avant l'évacuation et après l'évacuation. Le tableau ci-dessous fournit un portrait des responsabilités. Évidemment, elles devront être adaptées pour refléter les particularités du Projet de la Société NURU SARL. La Société NURU SARL devra retenir les principaux énoncés.

Tableau 49. Rôles et responsabilités du personnel désigné pour l'évacuation

Responsable	Responsabilités		
	Avant l'urgence	Pendant l'urgence	Après l'urgence
A. Coordonnateur / Coordonnateur adjoint (en cas d'absence du coordonnateur) du Projet 1) Est en autorité et responsable 2) Enclenche tout le processus en cas d'incendie 3) Est actif en matière de prévention incendie (avant l'urgence)	- Connait le fonctionnement du système d'alarme central - Forme le personnel à l'application de la procédure - Possède un moyen de communication pour pouvoir être rejoint immédiatement en cas d'urgence - Instaure un système d'inspection et d'entretien - Coordonne les visites (pompiers, fournisseurs) et les travaux relatifs au système d'alarme et aux équipements - Procède à la vérification des systèmes d'alarme (ex.: signal audible) - Planifie un exercice d'évacuation une fois par année (ou plus si nécessaire) - Participe aux tournées d'inspection - Signale à la direction tout problème rencontré risquant de porter atteinte à la sécurité des occupants - Avise le coordonnateur adjoint de son absence et trouve des remplaçants aux membres de l'équipe d'urgence qui quittent	- Ordonne de placer l'appel d'urgence - Coordonne l'évacuation d'urgence avec l'assistance de tous les membres des services d'urgence (pompiers, ambulanciers) - S'informe que personne ne manque à l'appel et en informe les services d'urgence - Veille à ce que les travailleurs blessés reçoivent les premiers secours - Voit à la relocalisation des personnes évacuées si l'évacuation se déroule lors de mauvaises conditions climatiques (ex. : entente avec une entreprise voisine)	- Donne l'ordre au personnel évacué de quitter les lieux ou de réintégrer le bâtiment après que les constatations requises aient été effectuées par les autorités civiles compétentes - Organise une rencontre pour faire le bilan de l'opération - Complète le formulaire décrivant l'évènement, les manquements à la procédure, les correctifs ou les améliorations à apporter - Informe la compagnie d'assurances - S'assure de faire remettre en service les systèmes de gicleurs et autres systèmes affectés - Modifie la procédure d'évacuation si nécessaire
B. Secrétaire/ Administratif du Site d'Exploitation du Projet Consigne les informations importantes liées au déroulement de l'évacuation	- Tient à jour la liste des noms et des numéros de téléphone des membres de l'équipe d'urgence de l'entreprise ainsi que la liste des ressources externes - Planifie la pratique d'évacuation annuelle	- Se rapporte immédiatement au coordonnateur ou se rend au panneau d'alarme - Tient un registre incluant l'heure de déclenchement de l'alarme, l'heure d'arrivée des services d'urgence, les décisions prises, etc.	- Remet son registre au coordonnateur - Participe à la rencontre pour faire le bilan de l'évacuation
C. Les chefs de Site	- Possèdent la liste à jour de tout le personnel de	- S'assurent de l'évacuation sécuritaire jusqu'au lieu	- Participent à la rencontre pour faire le bilan de

1) **Vérifient que tout leur secteur est évacué** 2) **Participent au déroulement de l'évacuation**	leurs secteurs présents durant le quart de travail* (le but est de pouvoir renseigner les services d'urgence sur le nombre de personnes demeuré à l'intérieur) - Signalent au coordonnateur tout problème rencontré risquant de porter atteinte à la sécurité - S'assurent de garder les sorties de secours dégagées - Participent à la vérification des systèmes d'alarme	de rassemblement désigné le personnel, des visiteurs et des sous-traitants présents dans leur secteur - Fournissent de l'assistance aux personnes ayant une incapacité physique - Quittent le secteur en dernier, après avoir vérifié que tout leur secteur est évacué et vont rejoindre leur groupe au lieu de rassemblement désigné - Rapportent le nombre de personnes manquantes au coordonnateur - Signalent au coordonnateur tout refus d'obtempérer à l'ordre d'évacuer ou tout retour non autorisé à l'intérieur de la bâtisse	l'évacuation - Révisent leurs tâches selon les modifications apportées à la procédure d'évacuation
D. <u>Responsable de l'accueil des services d'urgence</u> 1) **Attend, accueille et informe les services d'urgence**	- Connait très bien les lieux et les sources de risques - Oriente les services d'urgence - Avise son substitut de son absence	- Se rapporte immédiatement au coordonnateur ou se rend au panneau d'alarme - S'informe auprès du coordonnateur du lieu exact de l'incendie, de la nature de l'urgence et des produits impliqués - Se poste à l'entrée de l'entreprise et attend l'arrivée des services d'urgence - Guide la personne en autorité vers le coordonnateur - Rejoint les autres employés au lieu de rassemblement	- Participe à la rencontre pour faire le bilan de l'évacuation
Employés/Personnel	- Participent à la formation sur la procédure d'évacuation - Participent aux exercices d'évacuation - Connaissent l'emplacement des sorties de secours les plus proches de leurs lieux de travail - Connaissent la personne ressource de leur secteur - Signalent à la direction tout problème rencontré risquant de porter atteinte à la sécurité des occupants	- Arrêtent leurs opérations de façon sécuritaire (ex.: fermer l'interrupteur de la machine, immobilise le chariot élévateur) - S'occupent de leurs visiteurs s'il y a lieu - Évacuent les installtions par la sortie de secours la plus proche selon la procédure établie - Se rendent au lieu de rassemblement et se rapportent à leur chef de secteur - Attendent les consignes	- Réintègrent les installations ou quitte les lieux de travail selon les consignes reçues

X. CONSULTATION DU PUBLIC

10.1. Objectifs de la Consultation du public

Les concertations avec les parties prenantes et la population riveraine ou de la zone-cible ont été organisées de sorte à permettre d'expliquer aux concernés la consistance des réalisée dans le cadre de la mise en œuvre du projet relatif à la construction d'une centrale solaire à cellules photovoltaiques (PV), par la Société NURU SARLd'une capacité de 1,3 MW, à la phase 1 et, de 5MW, à la phase 2, en vue de la production de l'énergie électrique, son transport et sa distribution dans son propre réseau à Goma, dans la province du Nord Kivu; ainsi que ses impacts environnementaux et sociaux générés de manière cumulative et potentielle ; aux fins de recueillir leurs préoccupations.

Ainsi, au cours de ces consultations, les objectifs suivants ont été visés:

(i) présenter et expliquer les activités du projet aux différentes parties prenantes de la zone-cible afin de leur permettre de mieux s'en imprégner et d'avoir une meilleure compréhension de ses activités et impacts;

(ii) permettre à ces groupes identifiés ci-haut d'exprimer leurs opinions les nuisances ou différentes affections environnementales afférentes aux activités du projet, de faire part de leurs préoccupations, de leurs appréhensions et de leurs attentes vis à vis de celles-ci ;

(iii) anticiper sur les problèmes futurs que pourraient entraîner lesdites activités et y trouver précocement des solutions en intégrant les points de vue des populations ;

(iv) recueillir les informations pertinentes à prendre en compte dans la conduite de l'étude d'impact ;

(v) compléter l'identification des impacts desdites activités et envisager avec les parties intéressées, les mesures d'atténuation et de compensation efficientes et adaptées au contexte local.

Pour ce, un programme de consultation du public a été établi.

10.2. Approche méthodologique et Déroulement

L'approche méthodologique utilisée était celle de contacts ou rencontres d'échanges individuels avec une frange de la population riveraine par focus group discussion. Les consultations du public ont été réalisées pendant le mois de décembre 2019, soit du 26 au 29, à Goma.

10.3. Eléments de discussion

Quelques préoccupations portées à l'endroit du public cible l'Equipe du *Consultant Yes Environmental* aux fins de lancer et/ou d'ouvrir les discussions

- Connaissez-vous la Société NURU SARL.? Et Son projet ?
- Savez-vous que comme tout projet, la mise en œuvre de celui-ci va générer les impacts et ris ques sur l'environnement ?
- Y a-t-il des attentes particulières… ?
- Au vue des informations en votre possession, quelles sont vos craintes… ?
- Quelles sont vos conseils pour une bonne gestion des activités de ce projet?

10.4. Réactions des parties prenantes

Les réactions qui ont été enregistrées à l'issu de cet exercice de consultations, peuvent être classées dans deux rubriques constituées de constats faits lors des travaux antérieurs et de recommandations. Les résultats du processus de consultation sont synthétisés ci-dessous :

10.4.1. Constats faits lors des travaux antérieurs dans la zone d'influence du projet

Des constats et inquiétudes ont été soulevés lors des interventions passées dans la zone d'influence du projet :

- faible implication de tous les acteurs, plus de la population riveraine ;
- non respect de l'exécution du cahier des charges de certaines Sociétés (ex : SOCODEE) vis-à-vis de l'Etat congolais, en matière de distribution de l'énergie dans la ville de Goma ;
- forte disparité de classes sociales caractérisant de la population riveraine de la zone du projet ;
- faible implication de la population riveraine de la zone du projet dans la participation aux travaux de différents projets y exécutés, sans concertation;
- manque de prise en compte de besoins réels de la population riveraine, amélioration de vie sociale;
- insuffisance de partage d'informations en rapport avec les bonnes pratiques sur les travaux réalisées par d'autres partenaires ;

La question du contrôle et du suivi des travaux a été largement évoquée. Aussi, des suggestions ont été faites sur la nécessité à la fois (i) d'opérer un choix qualitatif des entrepreneurs devant réaliser les travaux et (ii) d'assurer un suivi local de proximité, notamment avec l'appui des services locaux et les services décentralisés.

10.4.2. Réactions spécifiques pour la Notabilité du Quartier

Après s'être concertée à huis clos, la Notabilité du Quartier NDOSHO, par devers, de la Commune de Goma et par ailleurs, la population riveraine de la zone d'influence, lesquels se sont exprimés de la manière suivante :

- Respecter dans l'exécution, le Cahier de charges techniques rattaché au contrat de concession d'électricité (enrgie) ;
- la société doit former les ouviers à recruter sur la conduite des travaux à tenir ;
- la société doit mettre en place les mesures d'atténuation efficaces pour réduire ou lutter contre les potentiels impacts négatifs liés aux transports des matériaux ;
- la société doit prendre considération de l'emploi de la population riveraine pour des travaux auxiliaires ;
- la société doit mettre en place un cadre de dialogue permanent et de suivi pour que la population riveraine la saisisse en cas de problème liés aux activités de celle-ci. ;

10.5. Recommandations

Les différentes rencontres du Consultant avec les autorités et responsables au niveau local ont permis de noter que le projet constituait une priorité pour la société NURU SARL, aussi, pour l'état congolais dans le cadre de la densification du réseau électrique et de l'amélioration du taux de désserte en énergie électrique, dans le sens le sens de la loi sur l'électricité. Et, de la population riveraine et ses environs. Globalement, les recommandations suivantes ont été formulées pour la préparation et la mise en œuvre du Projet :

- Ne pas polluer l'environnement ;
- Meilleure gestion des espaces en cas d'extension ;
- Accessibilité des sites et praticabilité des routes d'accès ;
- Démarrage des activités le plus rapidement possible ;
- Contribuer à la Construction des infrastructures sociales suffisantes pour faire face à la demande de la population tout en respectant les normes ;
- Mesures de sécurité, de lutte contre les pollutions et nuisances lors des travaux ;
- Emploi de la main d'œuvre locale pour les travaux de fortune ;
- Tenir compte du genre dans l'emploi de la main d'œuvre locale, pour que toutes les couches sociales se retrouvent ;
- Tenir compte de l'équité (éviter les discriminations) dans le choix des infrastructures à construire ;

10.6. Solutions permanentes envisagées par le promoteur du projet

Consécutivement aux avis et considérations émis par la population riveraine sur le projet, la Société NURU SARL, par le truchement de son Consultant-Conseil, s'est résolu de mettre en place des mécanismes permanents qui serviront d'amortis de pressions sociales potentielles :

10.6.1. Plan d'implication des parties prenantes

Un Plan d'implication des parties prenantes est nécessaire pour s'assurer que celles-ci sont bien informées sur le projet tout au long de son cycle de vie. Les parties prenantes devraient avoir la possibilité d'exprimer leurs points de vue, leurs désidératas sur le projet et de formuler des plaintes. Toute implication des parties prenantes sera gérée par le biais de la Société NURU SARL et s'appuiera sur les consultations menées dans le cadre de l'évaluation environnementale et sociale et le Plan de divulgation et de participation qui sera élaboré. Les consultations menées dans ce cadre comprendraient des rencontres avec les populations riveraines, tant individuellement que collectivement.

Le promoteur, Société NURU SARL, mettra en place un mécanisme subsidiaire de traitement des plaintes de la communauté et précisera les modalités de sa saisine pour traiter toute plainte enregistrée et occasionnée par les activités du projet.

10.6.2. Mécanisme de traitement des plaintes

Toute personne qui estime qu'une pratique provoque un impact négatif sur la communauté, l'environnement, ou sur la qualité de sa vie, a le droit de soumettre une plainte au projet. Elle peut également soumettre des observations et des suggestions au projet par l'intermédiaire de l'agent de développement social.

Les principales composantes du mécanisme de traitement des plaintes sont décrites ci-dessous :

- ***Objectifs*** : Un mécanisme de traitement des plaintes a pour objectif de s'assurer que toute observation et plainte émanant de toute partie prenante du projet est enregistrée et traitée de manière adéquate et dans les plus brefs délais ;

- ***Divulgation du GRM*** **:** La communauté sera pleinement informée de la procédure de traitement des plaintes en termes simples. Les informations sur le mécanisme seront adaptées

en fonction de la communauté. Les responsables communautaires, les entités sociales et les pouvoirs publics seront informés du GRM ;

- ***Mode de soumission de plaintes*** **:** Le projet recueillera toutes les observations et plaintes relatives au projet auprès de toute partie intéressée. Les observations peuvent être faites par courriel, par la poste, par télécopie, par téléphone ou en personne. Les observations et les plaintes seront résumées et consignées dans un registre de plaintes/observations, en indiquant le nom/groupe de l'auteur/plaignant, la date d'enregistrement de l'observation, une brève description des problèmes, des informations sur les propositions de mesures correctives à mettre en œuvre (le cas échéant) et la date de la réponse envoyée à l'auteur/plaignant ;

- ***Réponses aux plaintes*** **:** Toutes les observations et les plaintes seront traitées soit verbalement, soit par écrit, conformément au moyen de communication préféré qui a été indiqué par le plaignant. Les observations seront examinées et prises en compte dans la préparation du projet ; toutefois, elles peuvent ne pas faire l'objet d'une réponse individuelle, sauf sur demande ;

- ***Enregistrement du GRM*** **:** Toutes les plaintes seront enregistrées et feront l'objet d'un accusé de réception dans un délai de 6 jours ouvrables, et d'une réponse dans un délai d'un (1) mois. La direction du projet tiendra un registre des plaintes et présentera un rapport sur leur traitement, dans le cadre des rapports annuels sur l'état d'avancement du projet ;

- ***Canaux de soumission de plaintes*** **:** Les observations et préoccupations au sujet du projet peuvent être soumises par écrit par les canaux suivants jusqu'à la désignation d'un agent social par l'association de promoteurs. Pour l'instant, l'enregistrement des plaintes pourra se faire aux références reprises ci-dessous :

  - ✓ E-mail : j.shaw@nuru.cd

  - ✓ Téléphone : (+243) 243813243021 // +254799873036

XI. CONCLUSION ET RECOMMENDATION

11.1. Conclusion

La présente EIES a porté sur les activités envisagées par le Projet de la Société NURU SARL relatif à la construction d'une centrale solaire à cellules photovoltaïques (PV) d'une capacité de 1,3 MW, à la phase 1 et, de 5MW, à la phase 2, en vue de la production de l'énergie électrique, son transport et sa distribution dans son propre réseau à Goma, dans la province du Nord Kivu.

- ***Appréciations relatives à l'emplacement du site :***

Le site a été attribué légalement par le Ministère des Affaires Foncières au Promoteur conformément au plan cadastral de la Commune Goma, Quartier NDOSHO. Présentement, il y a quelques habitations, et activités socioéconomiques dans la zone d'influence. Toutefois, il ya lieu de sécuriser davantage le site (gardiennage, surveillance) pour s'assurer que les travaux de construction de cette centrale solaire n'entravent pas les activités existantes ou fort plus, l'une des raisons de la présente étude.

- ***Appréciations relatives aux travaux de construction***

Les nuisances causées ou éventuelles lors de la phase de construction sont/seront relativement de mineures à moyennes sur les ressources naturelles (sols, eaux et air), mais sont ou pourront être moyennes à quelques exceptions près majeures sur l'environnement la composante sociale et humaine en terme d'importance. Fort plus, sont déjà observables les impacts positifs du projet tant sur le social que le cadre esthétique. Par ailleurs, on pourrait tout juste craindre les bruits localisés sur chantier émanant des machines lors des travaux, les risques d'accidents, les rejets anarchiques des déchets de chantier, l'accès plan d'eau pour soulagement des besoins physiologiques, le manque des latrines pour ouvriers, etc. Toutefois, les effets seront facilement maîtrisables si les dispositions prises dans le PGES de l'étude, y compris les mesures de sécurité et d'hygiène prévues sont appliquées et respectées rigoureusement.

- ***Appréciations relatives à l'exploitation du Projet***

Le fonctionnement de la centrale solaire engrangera nombre d'avantages et, pourrait par ailleurs, entraîner des nuisances à un seuil très tolérable; et, surtout que vu l'emplacement du site du projet dans un environnement respectueux. Toutefois, un focus des mesures a été prévu et devant être exécuté suivant les lignes prescrites dans le PGES. Les dispositifs de surveillance et de suivi environnemental pendant les différentes phases permettront d'éviter ou de réduire de façon significative les impacts négatifs tels identifiés.

11.2. Recommandations

Sur la base des considérations y consignées, il est plausible de retenir que le projet de construction d'une centrale solaire à cellules photovoltaïques (PV) d'une capacité de 1,3 MW, à la phase 1 et, de 5MW, à la phase 2, tel que présenté, soit viable au plan environnemental et social. Toutefois, il s'agira de veiller à ce que l'ensemble des mesures définies dans le présent Plan de gestion environnementale et sociale soient totalement et rigoureusement mises en œuvre. Le suivi de la mise en œuvre dudit PGES sera assuré par l'Agence Congolaise de l'Environnement (ACE).

XII. BIBLIOGRAPHIE

- André P., Delisle C.E., Revéret JP. (2010). Évaluation des impacts sur l'environnement : contenu et façon de faire - Processus, acteurs et pratique pour un développement durable. 3ème édition. Montréal (Québec), Presse internationale polytechnique, 398p.
- Banque interaméricaine de développement (BID) (2006). Environment and safeguards compliance Policy.
- Batjes, N.H., 2007. SOTER-based soil estimates parameters for Central Africa-DR of Congo,Burundi and Rwanda
- Benabidès. P.,(2011). Plan de Gestion Environnementale et Sociale: Obligations et Performance pour un Développement Durable, Centre Universitaire de Formation en Environnement, Université de Sherbrooke, Canada, Québec.
- Conférence des Nations-unies sur les changements climatiques-Conférence des Parties Vingt et unième session Paris, 30 novembre-11 décembre 2015.
- EPIA, 2007, Solar Generation IV -Solar electricity for over one billion people and two million jobs by 2020, 64 p.
- Europa (2006). Évaluation des incidences des projets sur l'environnement. In Europa. Europa, http://europa.eu/legislation_summaries/environment/general_provisions/l28163_fr.htm In Topics Environment. Inter-american development bank, ttp://www.iadb.org/en/topics/environment / environment,1663.html .
- European Photovoltaic Industry Association, site EPIA consulté le 2 janvier 2014.
- INRS, 2017. Consignes de Sécurité Incendie : Conception et plans associés (évacuation et intervention). 65, Boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris, 2ème Edition, Octobre 2017, ISBN 978-2-7389-2311-0, 28p.
- LCPC-SETRA, Réalisation des remblais et des couches de formes - fascicule I principes généraux - Guide technique, LCPC-Sétra, 1992, 98 pages p. (ISBN 2-11-085-707-2), chapitre 1.2.1 - paramètres retenus pour la classification des sols
- Les panneaux photovoltaïques en fin de vie seront traités comme des déchets d'équipements électriques et électroniques (D3E) , Photovoltaïque-info, 22 septembre 2012.
- Manuel Opérationnel de la Banque Mondiale, Politiques opérationnelles, Janvier 1999.
- MEEDDAT, 2003, Schéma du développement du réseau public de transport d'électricité 2003-2013, 56 p.
- MEEDDAT, novembre 2007, Guide sur la prise en compte de l'environnement dans les installations photovoltaïques au sol - l'exemple allemand, 43 p.
- MultiPrévention, 2018. Guide : Elaborer un Plan de Sécurité Incendie, 2405, boul. Fernand-Lafontaine, bureau 150, Longueuil (Québec) J4N 1N7, ISBN format numérique : 978-2-924694-15-2, ISBN format imprimé : 978-2-924694-14-5, © Septembre 2018 MultiPrévention, 44p.
- Ouvrage "l'énergie solaire après Fukushima, la nouvelle donne" (éditions Medicilline, parution le 26 octobre 2011)
- Programme de sécurité et de santé au travail- Guide d'élaboration, Juin 2010.
- Rapport d'Etude Géotechnique, Construction d'un Centre Départemental d'Approvisionnement en Intrantspour la Direction Sanitaire Départementale de Nippes -, Géotechsol, 3, Bas Route de Delmas - Port-au-Prince, Haïti, 2013.
- The Price of Solar, SolarPower Europe (association européenne des professionnels du photovoltaïque), juin 2016.
- Transition énergétique : le photovoltaïque mis en avant par le groupe de travail EnR, 29 avril 2013). (Rapport rendu au Conseil national du débat sur la transition énergétique, le CNDTE)
- www.HydroSHED.org

XIII. ENGAGEMENT DU PROMOTEUR

Le Promoteur, la Société NURU SARL, déclare la présente **Conforme** et, s'engage à respecter et à mettre en œuvre toutes les prescriptions environnementales et sociales contenues dans le Rapport de l' Etude d'Impact Environnemental et Social du Projet relatif à la centrale solaire à cellules photovoltaiques (PV) d'une capacité de 1,3 MW, à la phase 1 et, de 5MW, à la phase 2, à Goma, Province du Nord Kivu.

Fait à , le ...../.2020

Pour le Promoteur/ NURU SARL

.....Mr .....

.....

XIV. ANNEXES

1. LISTE DES PERSONNES CONSULTÉES
2. COPIES DES DOCUMENTS ADMINISTRATIFS : KGE/ NURU SARL
3. QUELQUES INSCRIPTIONS SUR L'URGENCE ET SECURITE

ANNEXE 1. LISTE DES PERSONNES CONSULTEES

Date de Consultations : le 26 au 29 décembre 2019 à Goma : QUARTIER NDOSHO, Goma, Nord Kivu

N°	Prénom-Nom+ Post nom	Fonction	N° Téléphone	Signature
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				

Fait à Goma, le 28 / 12/ 2019

Pour l'Office « YES-GETED »,

Madame Ngoy Mutanda Emilie

Gérante

ANNEXE 2. COPIES DES DOCUMENTS ADMINISTRATIFS DE KGE/ NURU SARL

COUR D'APPEL DE GOMA / NORD – KIVU
TRIBUNAL DE COMMERCE DE
GOMA / NORD – KIVU
SERVICE DU GREFFE

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO PROVINCE DU NORD-KIVU OFFICE NOTARIAL VILLE DE BENI MINISTERE DE LA JUSTICE & GARDE DES SCEAUX

Pour photocopie Certifiée Conforme à l'original BENI, le 21/11/2019 LE NOTAIRE

REPERTOIRE N° 2863 AS N° 0463 DU : 22/10/2015

Le Notaire KAMBALE LUKULA Patrick

DEPOT AU GREFFE DES STATUTS DE LA SOCIETE :

L'AN DEUX MILLE QUINZE, LE 22ème JOUR DU MOIS DE octobre

A COMPARU :

Mr SHAW JONATHAN EDWARDS, GERANT

Au Greffe du Tribunal de Commerce de GOMA – Nord/Kivu devant nous, **KITENGE FURAHA Elisée**, Greffière du Tribunal de Commerce de Goma-Nord/Kivu

- Deux copies certifiées conformes des statuts (article 47 alinéa 1 de l'acte uniforme Sur le droit commercial général du traité de l'OHADA dûment enregistrés aux domaines Folio 837 du 22/10/2015 de **la Société KIVU GREEN ENERGY « S.A.R.L»**

Cette société a pour objet : – La production et la distribution de l'énergie, la sous-traitance dans le domaine de l'énergie, la distribution des systèmes des panneaux solaires, l'import et l'export, le commerce général des produits divers ainsi que la représentation d'autres sociétés ou marques de fabrication, toutes les autres opérations ayant un rapport direct ou indirect avec l'objet social tel que défini ci-dessus ou pouvant en faciliter la réalisation.

Sa durée est fixée à 99ans consécutivement à son immatriculation au Registre de Commerce et de Crédit Mobilier, sauf le cas de dissolution anticipée ou Prorogation.-

Le siège social est situé sur **BLVD NYAMWISI N°64 C, Quartier RESIDENTIEL, Commune BUNGULU, Ville de BENI, Prov. du Nord–Kivu en R.D.Congo**

Le capital social est fixé à la somme de 17.960$USD.

La société a été immatriculée au Registre de Commerce et du Crédit Mobilier sous le numéro CD/Gom/RCCM/15-B-0377 du 22/10/2015

Acte de dépôt susdit a de suite été octroyé au comparant lequel après lecture des présentes a signé avec nous, aux jour, mois, heure et an que dessus.

Pour reception
22 oct 2015
Me VANCOY KALUME

LA GREFFIERE,
KITENGE FURAHA Elisée

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO POUVOIR JUDICIAIRE TRIBUNAL DE COMMERCE DE GOMA PROVINCE DU NORD-KIVU

Antenne de GUCE Goma

Registre du Commerce et du Crédit Mobilier (RCCM)

Extrait du Registre du Commerce et du Crédit Mobilier

au 03/10/2019

IDENTIFICATION

Raison sociale	: KIVU GREEN ENERGY
RCCM	: CD/GOM/RCCM/15-B-00377
Date immatriculation RCCM	: 22/10/2015

RENSEIGNEMENTS RELATIFS A LA PERSONNE MORALE

Forme juridique	: Société à responsabilité limitée pluripersonnelle (SARL)
Capital social	: 29274800 CDF
Adresse du siège social	: 92, av. PRESIDENTIELLE, Q/Himbi, C/Goma, V/Goma, P/Nord-Kivu
Secteur d'activité principal	: Commerce
Activité principale	: Commerce import-export
Durée	: 99
Origine	: Création
Date début exploitation	: 22/10/2015
Constitution - dépôts de l'acte constitutif	: GUCE Goma

RENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX DIRIGEANTS

- SHAW JONATHAN EDWARDS, né(e) le 28/01/1982 à KENYA, CD

RENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX ASSOCIES

- SHAW JONATHAN EDWARDS, né(e) le 28/01/1982 à KENYA, CD

RENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX INSCRIPTIONS COMPLEMENTAIRES ET AUX MODIFICATIONS

- **Changement d'adresse du siège social**
- **Changement de dénomination sociale**

RENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX MODIFICATIONS EFFECTUEES

	Ancienne valeur	Nouvelle valeur
Document déposé		
Adresse du siège social	64, NYAMWISI, Q/RESIDENTIEL, C /Bungulu, V/Beni, P/Nord-Kivu	C 92, av. PRESIDENTIELLE, Q/Himbi, C /Goma, V/Goma, P/Nord-Kivu
Adresse émail		johathanshwa@gmail.com
Téléphone		(+243) 997 748 859

OBJET ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

- Délocalisation du siège social de la ville de BENI à GOMA/ Modification de la dénomination de la KIVU GREEN ENERGY Sarl à NURU Sarl

RENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX COMPTES ANNUELS

NEANT

RENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX SURETES

NEANT (Non déclaré sur le système informatique RCCM au 03/10/2019)

Fin de l'extrait

Toute modification ou falsification du présent extrait expose à des poursuites pénales, toutes reproduction du présent extrait, même certifié conforme est sans valeur légale.

ALAKANI MITEKI Lydie,
Greffier Titulaire du Guichet Unique

Fait à Goma, le 03/10/2019

03 OCT 2019

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO
MINISTERE DE LA JUSTICE ET GARDE DES SCEAUX
GREFFE DU R.C.C.M.
GUICHET UNIQUE DE CREATION D'ENTREPRISE
SERVICE DU GREFFE

REPERTOIRE N° M019 00054 AS N° ..... Du 03/10/2019

DEPOT AU GREFFE : PROCÈS VERBAL D'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE

KIVU GREEN ENERGY S.A.R.L.

L'an deux mille dix-neuf, le troisième jour du mois de octobre.

Au Greffe du Guichet Unique GUCE Goma et par devant nous, **ALAKANI MITEKI Lydie** , Greffier Titulaire soussigné.
A COMPARU : **MONSIEUR EDWARDS SHAW JONATHAN**, GÉRANT

Lequel en exécution des dispositions de l'Acte Uniforme portant sur le Droit Commercial Général a requis acte de dépôt qu'il fait présentement au rang des minutes du Greffe du Guichet Unique de Création d'Entreprise.

Délocalisation du siège social de la ville de BENI à GOMA/ Modification de la dénomination de la KIVU GREEN ENERGY Sarl à NURU Sarl

Dûment enregistrés aux domaines du Greffier Titulaire du Guichet Unique de Création d'Entreprise GUCE Goma, Folio N° 00058 du 03 / 10 / 2019.

Acte de dépôt susdit signé par nous aux jour, mois, heure et an que dessus, a de suite été octroyé au comparant.

03 OCT 2019
Greffier Titulaire du Guichet Unique

Antenne de GUCE Goma

Registre du Commerce et du Crédit Mobilier (RCCM)

ACCUSE DE RECEPTION

A la date ci-dessous, le Guichet Unique de Création d'Entreprise (GUCE) accuse bonne réception de votre dossier numéro **19/GOM/IC/002735** pour INSCRIPTION COMPLÉMENTAIRE, MODIFICATIVE OU SECONDAIRE de la société dont la raison sociale est : **KIVU GREEN ENERGY**

IDENTIFICATION DE LA SOCIETE

Raison sociale	: KIVU GREEN ENERGY
RCCM	: CD/GOM/RCCM/15-B-00377
Date immatriculation RCCM	: 22/10/2015

RENSEIGNEMENTS RELATIFS A LA PERSONNE MORALE

Forme juridique	: Société à responsabilité limitée pluripersonnelle (SARL)
Capital social	: 29274800 CDF
Adresse du siège social	: 92, av. PRESIDENTIELLE, Q/Himbi, C/Goma, V/Goma, P/Nord-Kivu
Secteur d'activité principal	: Commerce
Activité principale	: Commerce import-export
Durée	: 99
Origine	: Création
Date début exploitation	: 22/10/2015
Constitution - dépôts de l'acte constitutif	: GUCE Goma

RENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX INSCRIPTIONS COMPLEMENTAIRES ET AUX MODIFICATIONS

- **Changement d'adresse du siège social**
- **Changement de dénomination sociale**

OBJET ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

- Délocalisation du siège social de la ville de BENI à GOMA/ Modification de la dénomination de la KIVU GREEN ENERGY Sarl à NURU Sarl

RENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX MODIFICATIONS EFFECTUEES

	Ancienne valeur	Nouvelle valeur
Document déposé		
Adresse du siège social	64, NYAMWISI, Q/RESIDENTIEL, C/Bungulu, V/Beni, P/Nord-Kivu	92, av. PRESIDENTIELLE, Q/Himbi, C/Goma, V/Goma, P/Nord-Kivu
Adresse émail		johathanshwa@gmail.com
Téléphone		(+243) 997 748 859

Fin de l'accusé de reception

EDWARDS SHAW JONATHAN, requérant

Signature

Avocat-conseil

KAZAMWALI BENGANA DIEU-MERCI, conseiller

Signature

Fait à Goma, le 03/10/2019

Le présent document a été établi sur base des articles 50 et 66 de l'AUDCG prévoyant un contrôle à posteriori à intervenir dans les trois mois à compter de la date de l'immatriculation au RCCM. Sous réserve des erreurs à déceler qui pourront faire l'objet de modification d'office.

Conforme

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO

MINISTERE DE L'ECONOMIE NATIONALE

SII

KINSHASA, LE 29/10/2015

IDENTIFICATION NATIONALE

STE KIVU GREEN ENERGY SARL

64 AV.BLVD NYAMWISI Q.RESIDENTIEL C/BUNGULU

5-910-N01640S

Messieurs,

Par application de l'Ordonnance -Loi n°73/236 du 13 août 1973 portant institution d'un numéro national d'identification, il a été décidé de vous attribuer le numéro

Ce numéro annule et remplace tous les numéros d'identification qui vous avaient été attribués précédemment.
Désormais il devra figurer sur les entêtes des lettres, factures, reçus, quittances, déclarations, actes et autres pièces produits dans le cadre de vos relations avec les services et entreprises des secteurs public et privé.
Si vous recevez d'autres lettres semblables à celle-ci, ou si vous constatez une erreur ou une omission dans les renseignements ci-dessous, veuillez en avertir le Secrétaire Général à l'Economie Nationale, B.P. 8.500 Kinshasa 1.
Veuillez également lui communiquer le plus tôt possible toute modification qui interviendrait dans ces renseignements.

INFORMATIONS OBLIGATOIRES

Raison Sociale	: STE KIVU GREEN ENERGY SARL
Date de Création	: 22/10/2015
R.C.C.M	: GOM/RCCM/15-B-0377
Localité R.C.C.M	: GOMA
Numéro B.P	:
Localité B.P.	:

INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Adresse	: 64AV.BLVD NYAMWISI Q.RESIDENTIEL C/BUNGULU
Secteur d'activité	: COMMERCE IMPORT EXPORT
Résident au Congo	: 1
Forme juridique	: SARL
Nationalité	: CONGO R.D.
Date effet	: 29/10/2015

POUR LE MINISTRE

Christophe KALALA MBAYO

Secrétaire Général a.i.

M.o

DECLARATION ☒ de CONSTITUTION DE PERSONNE MORALE
ou d'OUVERTURE d'un ETABLISSEMENT SECONDAIRE
ou d'OUVERTURE d'une SUCCURSALE d'une personne morale ETRANGERE

A.P. Porto Novo 23/24 juin 1999

RENSEIGNEMENTS RELATIFS A LA PERSONNE MORALE

1 DENOMINATION: KIVU GREEN ENERGY
2 NOM COMMERCIAL: ENSEIGNE: SIGLE:
3 ADRESSE DU SIEGE: Blvd Nyamwisi N°64, Q. Résidentiel, C/ Bungulu, Ville de Beni, Prov. du Nord-Kivu en R.D.Congo
4 ADRESSE DE L'ETABLISSEMENT CREE:
5 FORME JURIDIQUE: S.A.R.L N° R.C.C.M. du siège: CD/GOM/RCCM/15-B-0377
CAPITAL SOCIAL: 17.960$USD DONT NUMERAIRES: , DONT EN NATURE:
DUREE: 99 Années entières et consécutives

RENSEIGNEMENTS RELATIFS A LA PERSONNE MORALE

6 ACTIVITE: ACTIVITE PRINCIPALE : (préciser) – La production et la distribution de l'énergie, la sous-traitance dans le
7 domaine de l'énergie, la distribution des systèmes des panneaux solaires, l'import et l'export, le commerce général des produits divers ainsi que la représentation d'autres sociétés ou marques de fabrication, toutes les autres opérations ayant un
8 rapport direct ou indirect avec l'objet social tel que défini ci-dessus ou pouvant en faciliter la réalisation

Date de début: 22 OCTOBRE 2015, Nbre de salariés prévus:

PRINCIPAL ETABLISSEMENT OU SUCCURSALE:
Adresse:
Origine: ☒ Création, Achat, Apport, Prise en location gérance, Autre (préciser):
Précédent exploitant: Nom: , Prénoms:
Adresse: , N° RCCM:
Loueur de fonds (nom/dénomination, adresse):

1 ETABLISSEMENTS SECONDAIRES: (autres que celui créé) Non , Oui (préciser):
4 Adresse:
Activité:

ASSOCIES TENUS INDEFINIMENT ET PERSONNELLEMENT (*)

1 (*) La totalité des renseignements relatifs à ces associés doit IMPERATIVEMENT figuré sur le formulaire complémentaires M.o Bis annexé.
5 RESUME DES INFORMATIONS:

NOM	PRENOM	DATE LIEU DE NAISS.	ADRESSE

RENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX DIRIGEANTS (*) (**)

1 (*) Concerne les Gérants, Administrateurs ou associés ayant le pouvoir d'engager la personne morale
6 (**) Les renseignements ne pouvant figurer ci-dessous doivent IMPERATIVEMENT être reportés sur le formulaire M.o Bis annexé.

NOMS	PRENOM	DATE LIEU DE NAISS.	ADRESSE	FONCTION (***)
Mr. SHAW JONATHAN	EDWARDS	LE 28/01/1982 AU KENYA	Blvd Nyamwisi, N° 64, Q. Himbi, C/ Bungulu, Ville de Beni	GERANT

(***) Préciser: Gérant, PDG, Administrateur, Associé

COMMISSAIRES AUX COMPTES

1
7

NOM	PRENOM	DATE LIEU DE NAISS.	ADRESSE	FONCTION
				TITULAIRE
				SUPPLEANT

LE SOUSSIGNE (préciser si mandataire) Mr SHAW JONATHAN EDWARDS, Gérant
demande à ce que la présente constitue ☒ DEMANDE D'IMMATRICULATION AU R.C.C.M.
La conformité de la déclaration avec les pièces justificatives produites en application de
1 L'Acte Uniforme sur le droit commercial général a été vérifiée par le greffier en chef soussigné
8 qui a procédé à l'inscription... LE 22/10/2015.....SOUS LE N° CD/GOM/RCCM/15-B-0377

Fait, à GOMA
Le 22/10/2015
Signature

Kinshasa, le 20 MAR 2017

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO
MINISTERE DES FINANCES

N°08/09000267M/DGI/DIRAF/NM/2017

DIRECTION GENERALE DES IMPOTS

DIRECTION DE L'ASSIETTE FISCALE
Objet : Notification du Numéro Impôt A1703968H

A la Société
KIVU GREEN ENERGY SARL
K.G.E
AV. BLVD NYAMWISI N° 64 Q. RESIDENTIEL COMM. BUNGULU
NORD-KIVU

Messieurs,

J'ai l'honneur de porter à votre connaissance qu'en application des dispositions de la Circulaire Ministérielle n°002/CAB/MIN/FINANCES/2006 du 20 juin 2006 relative à l'exécution du Décret n°03/012 du 18 juillet 2003 portant institution d'un Numéro Impôt, vous êtes désormais identifiés sous le Numéro Impôt **A1703968H**

A cet effet, j'appelle votre attention sur l'obligation légale d'afficher ledit numéro aussi bien sur toute correspondance avec l'Administration Fiscale que sur tout facturier ou autre document émis en tenant lieu.

Par conséquent, tout autre Numéro Impôt vous attribué antérieurement est définitivement désactivé, et conformément à la répartition des compétences entre services gestionnaires, la gestion de votre dossier fiscal relève de la compétence de : **Centre d'Impôts Synthétiques de BENI**

Veuillez agréer, Messieurs, l'assurance de ma considération distinguée.

*cl. - D.G
- DGA(TOUS)
- Insp. Coordo
- Directeur Provincial du NORD-KIVU

Le Directeur Chef de Service,

Charles DIMOKE DUMBU TUNDA
Directeur

DIRECTION DE L'ASSIETTE FISCALE
DIRECTION GENERALE DES IMPOTS

PM0917030000247

ANNEXE 3. COPIE DU TITRE D'AGREMENT AUX SERVICES D'ELECTRICITE-KGE/NURU SARL

RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO

MINISTERE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET ELECTRICITE
SECRÉTARIAT GÉNÉRAL AUX RESSOURCES
HYDRAULIQUES ET ELECTRICITE

TITRE D'AGRÉMENT N°ERH/SG/050/154/G9/2018

Valable du ... 04 OCTOBRE 2019... au ... 04 OCTOBRE 2020 ... accordé par Arrêté Ministériel N° 050/CAB/MIN-ERH/2018 du 04 OCTOBRE 2018 conformément à la Loi n° 14/011 du 17 juin 2014 et à l'Ord-Loi N° 18/003 du 13 mars 2018 ainsi qu'aux conditions prescrites par les dispositions des textes en vigueur dans le secteur de l'électricité.

IDENTITÉ DU TITULAIRE (Personne Physique)	IDENTITÉ DU TITULAIRE (Personne Morale)
Etablissement :..... Siège social : .... Agréée en qualité de : .... Secteur d'activité : .... Catégorie:	Société : .....NURU SARL ..... Siège social : 92, Avenue Présidentielle, Quartier Himbi ...Commune de Goma, Ville de Goma ... Statuts déposés le 22/10/2015 à Goma ..... Greffe du Tribunal de Commerce de : Goma... Agréée en qualité de : Entreprise de Services d'Électrification Secteurs d'activité : Construction, production, transport, distribution, commercialisation, maintenance, modification, extension, mise aux normes et rénovation. Catégorie :..... P-B .....

3ème RENOUVELLEMENT	IDENTITE DU RESPONSABLE
Valable du .../.../201..au.../..../201.. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL	 Nom: ..... SHAW JONATHAN ..... Prénom : .....EDWARDS..... Qualité : ..... Gérant ..... Adresse : .... N° 64, Boulevard Nyamuisi ... Commune de Bungulu ... ... Ville de Beni ... ... Province du Nord-Kivu ...
4ème RENOUVELLEMENT	
Valable du .../.../201..au.../..../201.. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL	

Fait à Kinshasa, le ..07 JAN 2020.....

José MABOYA NZALINGO
LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL

5ème RENOUVELLEMENT	6me RENOUVELLEMENT	7ème RENOUVELLEMENT
Valable du .../.../201..au.../.../201...	Valable du .../.../201..au.../.../201...	Valable du .../.../201... au .../.../201...
LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL	LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL	LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL

N.B. Le présent Titre d'Agrément est individuel et couvre les seules activités déclarées ci-haut.

ANNXES 4. INSCRIPTIONS SUR L'URGENCE ET SECURITE DU PROJET NURU SARL

13.4.1. Equipements d'Urgence

Les équipements d'urgence sont inspectés selon un calendrier établi. Une bonne pratique est d'apposer une étiquette sur l'équipement à inspecter, qui indique la date et les initiales de la personne/fournisseur/spécialiste ayant fait l'inspection. L'inspection de routine est effectuée par le personnel de la centrale solaire, à l'aide d'une fiche d'inspection. Les tournées d'inspection sont consignées dans le registre ci-dessous qui est renouvelé chaque année.

Fiche 2 — Équipements d'urgence

Inspection de routine (1 / mois)	Problèmes ou lacunes observés	Correctifs apportés	Date et réalisée par
Janvier			
Février			
Mars			
Avril			
Mai			
Juin			
Juillet			
Août			
Septembre			
Octobre			
Novembre			
Décembre			

Les inspections techniques sont effectuées par des compagnies spécialisées et sont indiquées dans le registre ci-dessous.

Services	Compagnie spécialisée	Fréquence	Date et réalisée par
Extincteurs portatifs		Une fois par an ou au besoin (si endommagés ou utilisés)	
Système de gicleurs		(selon recommandation du fabricant)	
Système d'alarme		(selon recommandation du fabricant)	
Éclairage d'urgence		(selon recommandation du fabricant)	
Autre			

13.4.2. Mesures Particulières à mettre en œuvre

La procédure générale d'évacuation en cas d'incendie s'applique à la grande majorité du personnel. Toutefois, des mesures particulières doivent être prévues pour les situations qui ne sont pas conventionnelles. Ces mesures favoriseront une évacuation rapide pour ces personnes. Les mesures d'aide à l'évacuation pour les personnes qui éprouvent un problème de mobilité :

Fiche 3

Mesures particulières à mettre en œuvre

Nom de la personne	Poste de travail	Mesure d'aide à l'évacuation

Les mesures à prendre pour les personnes qui travaillent dans un lieu isolé :

Nom de la personne	Emplacement	Mesure à prendre pour les personnes travaillant dans un lieu isolé

Les mesures à prendre pour les personnes qui doivent travailler les fins de semaine :

Nom de la personne	Emplacement	Mesure à prendre pour les personnes travaillant en dehors des heures normales

13.4.3. Exercice d'Evacuation // Formulaire d'évaluation

Un exercice d'évacuation d'urgence est requis au moins une fois l'an par le Règlement sur la santé et la sécurité du travail adopté par la Société NURU SARL. L'évacuation en cas d'urgence devrait être effectuée dans des conditions qui assurent la sécurité de tous. Il faut considérer l'évaluation de chaque évacuation comme une préparation pour la prochaine.

Fiche 9 — Exercice d'évacuation

DÉCLENCHEMENT DE L'ALARME

Date :	Heure :	Mode de déclenchement (ex. : manuel, automatique) :
Quart de travail : ☐ Jour ☐ Soir ☐ Nuit ☐ Semaine ☐ Fin de semaine		
☐ Situation d'urgence		☐ Exercice d'évacuation Ont été avisés à l'avance : • le personnel : ☐ oui ☐ non ☐ partiellement • le service des incendies : ☐ oui ☐ non ☐ partiellement • la centrale d'alarme : ☐ oui ☐ non ☐ partiellement
Intervenants		
Coordonnateur :		Chefs des secteurs (responsables du décompte)
Secrétaire :		1.
Responsable accueil service d'urgence :		2.
Autres :		3.

ÉVALUATION DE L'ÉVACUATION EN CAS D'URGENCE

Observations	Oui	Non	N/A	Commentaires
1. On a entendu l'alarme partout dans l'usine.	☐	☐	☐	
2. Toutes les personnes présentes dans les bureaux et l'usine se sont dirigées sans délai vers une sortie d'urgence.	☐	☐	☐	
3. Des personnes ont nécessité de l'aide pour évacuer.	☐	☐	☐	
4. Les déplacements se sont effectués de façon calme et ordonnée.	☐	☐	☐	
5. Les voies d'évacuation étaient dégagées et sécuritaires.	☐	☐	☐	
6. Les portes coupe-feu se sont refermées.	☐	☐	☐	
7. Le système d'éclairage d'urgence a fonctionné.	☐	☐	☐	
8. Toutes les personnes se sont regroupées au(x) lieu(x) de rassemblement prévu(s).	☐	☐	☐	
9. Les moyens de communication ont bien fonctionné (ex. : alarmes, téléphones, intercom, porte-voix, gyrophares, émetteur-récepteurs portatifs).	☐	☐	☐	
10. Le responsable de l'accueil des services d'urgence était posté à l'endroit prévu.	☐	☐	☐	

ÉVALUATION DE L'ÉVACUATION EN CAS D'URGENCE (SUITE)

Observations	Oui	Non	N/A	Commentaires
11. Le coordonnateur, le responsable de l'accueil des services d'urgence et les chefs de secteur étaient facilement identifiables.	☐	☐	☐	
12. Les chefs de secteur avaient une liste à jour des employés présents.	☐	☐	☐	
13. Les chefs de secteur avaient une liste à jour des visiteurs.	☐	☐	☐	
14. Les chefs de secteur ont vérifié qu'il n'y avait plus personne dans leur secteur.	☐	☐	☐	
15. Le coordonnateur s'est assuré auprès des chefs de secteur que toutes les personnes présentes dans l'entreprise avaient évacué.	☐	☐	☐	
16. Le chef de la brigade d'intervention était constamment en contact avec le coordonnateur.	☐	☐	☐	
17. Les personnes évacuées ont attendu le signal du coordonnateur avant de réintégrer les lieux de travail.	☐	☐	☐	
18. Autres (préciser)	☐	☐	☐	

Évaluation

1. Conditions climatiques lors de l'évacuation :
2. Soutien fourni aux personnes nécessitant de l'aide pour l'évacuation : ☐ Oui ☐ Non
3. Heure du décompte complet :
   Délai d'évacuation observé :
   Délai d'évacuation souhaitable :
4. Aire(s) de rassemblement
   ☐ Connue(s) ☐ Respectée(s) ☐ Adéquate(s) ☐ Emplacement(s) affiché(s)
5. Heure d'arrivée
   Service des incendies : Ambulance : Service de police :

Recommandations

Système d'alarme :	
Sorties d'urgence :	
Délai d'évacuation :	
Aire(s) de rassemblement :	
Éclairage d'urgence :	
Fonctionnement des portes coupe-feu :	
Registre des présences et décompte :	
Communication/Signalisation :	
Partage des rôles et responsabilités :	
Autres (préciser) :	

Rapport préparé par :	Date :
Communiqué aux personnel de l'entreprise par :	Date :

ANNEXE 5. NOMBRE D'ARBRES ET PERSONNES AFFECTES PAR LE PROJET NURU SARL

Nbre arbre	IDENT.	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Longueur (m)	Nbre arbre	IDENT.	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Longueur (m)
1	2	-1.673421	29.206208	1479.387695	6	**238**	255	-1.671829	29.205824	1497.616455	20.5
2	3	-1.673436	29.206174	1479.181885	7	**239**	256	-1.671798	29.205842	1498.076416	19.8
3	4	-1.673435	29.206137	1478.817627	7.5	**240**	257	-1.671802	29.205825	1497.718384	6.9
4	5	-1.67341	29.206208	1479.190063	6	**241**	258	-1.671775	29.205835	1497.954956	22
5	6	-1.673427	29.206223	1480.011841	9	**242**	259	-1.671713	29.205867	1498.304443	18.7
6	7	-1.673394	29.206267	1479.917603	3	**243**	260	-1.671705	29.205917	1499.425781	13.5
7	8	-1.673374	29.206243	1479.865356	8.2	**244**	262	-1.67172	29.205928	1498.412476	16.3
8	9	-1.673341	29.206267	1478.96167	2.6	**245**	263	-1.671754	29.205947	1497.948853	13.6
9	10	-1.673358	29.206299	1480.707031	2.1	**246**	264	-1.671795	29.206028	1497.640381	4.6
10	11	-1.673326	29.206288	1479.4729	11	**247**	265	-1.671803	29.206047	1497.890869	21
11	12	-1.673286	29.206275	1481.536621	4.7	**248**	266	-1.671829	29.206071	1498.992798	5.2
12	13	-1.673318	29.206333	1481.301147	7.4	**249**	267	-1.671868	29.206083	1498.593872	6
13	14	-1.673314	29.206324	1481.534058	6	**250**	268	-1.671894	29.206095	1498.561279	19.2
14	16	-1.673287	29.20635	1483.135864	6.3	**251**	269	-1.671869	29.206133	1498.937256	3
15	17	-1.673275	29.2064	1482.731079	7.05	**252**	270	-1.671911	29.206112	1500.165649	17
16	18	-1.673251	29.206404	1483.488037	3.2	**253**	271	-1.671876	29.206129	1498.843994	14
17	19	-1.673223	29.206293	1482.982544	8.8	**254**	272	-1.671946	29.206144	1499.56311	6
18	20	-1.673188	29.206321	1482.623779	11.4	**255**	273	-1.671977	29.206143	1500.702637	5.7
19	21	-1.673157	29.206313	1482.211792	8.14	**256**	274	-1.671917	29.206128	1499.637085	2.5
20	22	-1.673197	29.206362	1483.228882	4.67	**257**	275	-1.671901	29.206099	1500.282593	4.5
21	23	-1.673234	29.206451	1484.313721	6.2	**258**	276	-1.671923	29.206066	1498.478394	5.8
22	24	-1.673167	29.206442	1483.661133	17.3	**259**	277	-1.671875	29.20608	1499.727417	7.2

23	25	-1.673179	29.206452	1484.109619	5.2		**260**	278	-1.671828	29.206043	1499.946045	4.2
24	26	-1.673135	29.206425	1484.331055	5		**261**	279	-1.671864	29.206027	1499.799561	9.2
25	27	-1.673109	29.206402	1484.580933	4.8		**262**	280	-1.67196	29.206031	1499.228027	8.7
26	28	-1.673092	29.206449	1484.452881	3.9		**263**	281	-1.671971	29.206056	1499.880371	7
27	29	-1.673056	29.206449	1486.116699	4.2		**264**	282	-1.671997	29.206081	1499.866943	8.5
28	30	-1.673064	29.206419	1485.215454	4.3		**265**	283	-1.671983	29.206016	1499.869873	7.2
29	31	-1.673141	29.206562	1486.517822	6.52		**266**	284	-1.671949	29.205966	1499.411987	3
30	32	-1.673152	29.206549	1486.264282	5.8		**267**	285	-1.671903	29.20593	1499.371582	5.2
31	33	-1.673186	29.206527	1486.526489	4.32		**268**	286	-1.672002	29.205938	1498.83606	8.5
32	34	-1.673176	29.206511	1487.310791	2.94		**269**	287	-1.67205	29.205946	1498.565063	7.8
33	35	-1.673231	29.206496	1486.421021	3		**270**	288	-1.672041	29.205996	1498.87561	2.9
34	36	-1.673244	29.206468	1486.514282	5.8		**271**	289	-1.672106	29.205965	1498.80249	10
35	37	-1.673278	29.206462	1486.156128	7.2		**272**	290	-1.672113	29.206007	1498.663574	8.8
36	38	-1.673399	29.206104	1484.202026	12.4		**273**	291	-1.672163	29.205963	1497.755859	18.3
37	39	-1.673357	29.206107	1484.904419	13.2		**274**	292	-1.672178	29.206028	1497.952026	6.4
38	40	-1.673374	29.206088	1485.731567	4.26		**275**	293	-1.672246	29.20606	1498.516235	5.7
39	41	-1.673362	29.206065	1485.685791	6.27		**276**	294	-1.672269	29.206083	1498.908813	6.5
40	42	-1.673318	29.206028	1484.511841	10.8		**277**	295	-1.672267	29.206115	1498.506836	3.8
41	43	-1.673315	29.206011	1485.233765	8.83		**278**	296	-1.672261	29.206151	1498.921997	4.2
42	44	-1.673307	29.205985	1484.538086	9.56		**279**	297	-1.672192	29.206167	1499.941406	6.5
43	45	-1.673265	29.205979	1483.755249	2.3		**280**	298	-1.672142	29.206151	1499.427124	5.6
44	46	-1.673235	29.205967	1485.382812	6.28		**281**	299	-1.672094	29.20612	1498.687256	6.6
45	47	-1.673325	29.206026	1485.876587	9.17		**282**	300	-1.672096	29.206141	1499.533691	4.8
46	48	-1.673242	29.206058	1485.645386	6.1		**283**	301	-1.672087	29.206197	1499.021362	3.5
47	49	-1.673253	29.206065	1486.61499	6.63		**284**	302	-1.672115	29.20621	1499.959351	3.4

48	50	-1.673285	29.206086	1487.058105	4.2	**285**	303	-1.672135	29.206232	1499.827271	5.8
49	51	-1.673277	29.206088	1487.170532	4	**286**	304	-1.672063	29.206252	1499.020386	7.2
50	52	-1.673309	29.206102	1487.352173	3.2	**287**	305	-1.672035	29.206259	1499.039673	7.5
51	53	-1.673287	29.206166	1488.760742	16.3	**288**	306	-1.672025	29.206238	1498.913208	6.8
52	55	-1.673163	29.206144	1487.392456	3	**289**	307	-1.672017	29.206234	1498.210571	8
53	57	-1.673143	29.206216	1489.373047	6	**290**	308	-1.67201	29.206257	1498.987915	8.4
54	58	-1.673093	29.20625	1489.175171	8.2	**291**	309	-1.671997	29.206245	1499.15332	8.1
55	59	-1.673119	29.206267	1488.078613	6.8	**292**	310	-1.671982	29.206236	1498.733276	8
56	60	-1.673131	29.206269	1489.260742	25.3	**293**	311	-1.671972	29.206213	1499.223999	7.4
57	61	-1.673171	29.206266	1489.275146	4.1	**294**	312	-1.672005	29.206287	1498.778809	8.5
58	62	-1.673225	29.206284	1489.523193	9	**295**	313	-1.672025	29.206313	1499.870972	4.2
59	63	-1.673187	29.20634	1489.874268	12.2	**296**	314	-1.67218	29.206276	1501.231445	7.2
60	64	-1.673155	29.206349	1488.269775	8.6	**297**	315	-1.672191	29.206258	1501.937622	3.8
61	65	-1.673202	29.206355	1488.780396	5	**298**	316	-1.672209	29.206269	1501.100708	3
62	68	-1.673056	29.206418	1490.909546	2	**299**	317	-1.672231	29.206267	1501.309204	3.6
63	69	-1.67301	29.206368	1491.008789	2.7	**300**	318	-1.672234	29.206244	1500.638428	4
64	70	-1.673026	29.206345	1489.861694	8.7	**301**	319	-1.67227	29.206272	1501.623413	4.7
65	71	-1.672998	29.206328	1490.509766	3.2	**302**	320	-1.672208	29.206316	1501.993896	7.7
66	72	-1.672995	29.206314	1489.974243	5	**303**	321	-1.672237	29.206363	1502.506592	6.3
67	73	-1.672992	29.206304	1490.310059	6.1	**304**	322	-1.672161	29.206379	1502.088013	6.4
68	74	-1.672978	29.206267	1490.042236	2.3	**305**	323	-1.672141	29.206296	1500.844971	8.4
69	75	-1.672955	29.206209	1489.964233	4.6	**306**	324	-1.672128	29.2064	1501.045898	8.8
70	76	-1.672941	29.206192	1489.804199	5.2	**307**	325	-1.672139	29.206387	1502.629272	8.5
71	79	-1.672895	29.206118	1494.196777	3.8	**308**	326	-1.672118	29.206412	1502.572388	3.4
72	80	-1.672934	29.206111	1493.797974	3.7	**309**	327	-1.672146	29.206419	1502.288818	5.2

73	81	-1.672865	29.206048	1493.964844	7.2	**310**	328	-1.672163	29.206427	1501.842041	5.4
74	82	-1.672827	29.20602	1493.646484	5.8	**311**	329	-1.672175	29.206445	1501.512329	6
75	84	-1.672958	29.20604	1494.697754	7.8	**312**	330	-1.672182	29.206467	1502.649658	4.8
76	85	-1.67299	29.206045	1494.056763	5.1	**313**	331	-1.6722	29.206477	1503.491699	8.2
77	86	-1.672967	29.205974	1492.247314	5.6	**314**	332	-1.672169	29.206476	1502.032104	7.75
78	87	-1.672964	29.205951	1492.83374	4.37	**315**	333	-1.67213	29.206514	1502.213867	4
79	88	-1.672908	29.205942	1493.765991	6.23	**316**	334	-1.67207	29.206502	1502.207153	4.78
80	89	-1.67295	29.205928	1492.921021	4.3	**317**	335	-1.672099	29.206532	1502.602295	3.2
81	90	-1.673034	29.205972	1491.536255	6.75	**318**	336	-1.672125	29.206529	1501.747559	3.8
82	91	-1.673048	29.205994	1491.839478	6	**319**	337	-1.672147	29.206524	1502.491821	3.5
83	92	-1.672977	29.205902	1492.476807	6.2	**320**	338	-1.67216	29.206524	1501.460083	6.7
84	93	-1.673102	29.205963	1492.072266	12	**321**	339	-1.672199	29.206537	1502.129517	6.5
85	94	-1.673144	29.206041	1491.130371	14.7	**322**	340	-1.672173	29.20665	1503.328735	5
86	95	-1.67315	29.206032	1491.637695	12.2	**323**	341	-1.672203	29.206636	1502.310303	10.2
87	96	-1.673173	29.205993	1491.648071	8	**324**	342	-1.672223	29.206653	1502.086914	8
88	97	-1.673182	29.205922	1491.001953	5.2	**325**	343	-1.672242	29.206669	1502.976318	7.2
89	98	-1.673198	29.205885	1491.306885	10.4	**326**	344	-1.672273	29.206687	1501.578613	9.3
90	99	-1.673202	29.205891	1491.399414	11.3	**327**	345	-1.672301	29.20664	1501.493774	84
91	100	-1.673256	29.205901	1491.646606	12.2	**328**	346	-1.672316	29.206603	1501.236328	5.7
92	101	-1.673244	29.205889	1490.363403	10.8	**329**	347	-1.672337	29.206623	1500.437866	8
93	102	-1.67324	29.20584	1491.008301	9.4	**330**	348	-1.672399	29.206711	1501.593018	5.3
94	103	-1.673208	29.205825	1491.922729	6.4	**331**	349	-1.672371	29.206716	1502.138184	8.2
95	105	-1.673146	29.205758	1490.824097	6.7	**332**	350	-1.6724	29.206759	1501.294312	6.2
96	106	-1.673148	29.205752	1491.841064	4	**333**	351	-1.672382	29.206792	1501.619385	10.5
97	107	-1.673144	29.205729	1490.928955	7.1	**334**	352	-1.672382	29.206838	1502.145142	8.7

98	108	-1.673137	29.205757	1490.541626	3.8		**335**	353	-1.672397	29.206835	1502.009521	8.2
99	110	-1.673116	29.205831	1490.490601	8.2		**336**	354	-1.672407	29.206832	1502.108643	8
100	111	-1.673133	29.205669	1490.423584	7.4		**337**	355	-1.672369	29.206827	1502.252808	2.2
101	112	-1.673114	29.205645	1490.309448	23.8		**338**	356	-1.672299	29.206807	1501.480713	6.8
102	113	-1.673102	29.205609	1490.680298	22.6		**339**	357	-1.672282	29.206791	1501.324707	11.8
103	115	-1.673015	29.205674	1490.754028	5.4		**340**	358	-1.672422	29.206868	1502.41333	16.7
104	116	-1.673007	29.205724	1491.000977	6.1		**341**	359	-1.672433	29.20687	1500.892334	5.9
105	117	-1.672999	29.205762	1491.218506	3.8		**342**	360	-1.672486	29.206871	1500.433838	14
106	120	-1.672758	29.205918	1494.294434	4.2		**343**	361	-1.672489	29.20685	1500.967041	8.1
107	121	-1.672767	29.205862	1493.394897	4.3		**344**	362	-1.672504	29.206851	1500.565796	10.3
108	122	-1.672743	29.20583	1493.144287	10.2		**345**	363	-1.672548	29.206879	1500.519409	11.5
109	123	-1.672654	29.205746	1492.369019	7		**346**	364	-1.672554	29.206922	1501.173706	9.4
110	124	-1.672631	29.205709	1493.28125	9.2		**347**	365	-1.672544	29.206958	1500.882324	10.4
111	125	-1.672625	29.205682	1492.888184	7.25		**348**	366	-1.672567	29.206877	1500.790527	7.2
112	126	-1.672593	29.205676	1493.195801	7.5		**349**	367	-1.672586	29.206889	1500.524292	4.2
113	127	-1.672683	29.205667	1492.650635	4		**350**	368	-1.672604	29.206872	1500.952393	9.6
114	128	-1.672711	29.205665	1493.153564	6.8		**351**	369	-1.672565	29.206825	1500.638916	9
115	129	-1.672721	29.205603	1491.944458	6.2		**352**	370	-1.672567	29.206804	1499.923584	8.4
116	130	-1.672751	29.205586	1492.316162	5.8		**353**	371	-1.672566	29.206757	1499.735596	13.4
117	131	-1.67277	29.205592	1492.265259	7.3		**354**	372	-1.672521	29.206712	1500.417969	8.54
118	132	-1.672819	29.205767	1494.141724	3.9		**355**	373	-1.672544	29.206676	1500.459717	6.7
119	133	-1.672841	29.205706	1493.225708	4		**356**	374	-1.67255	29.206665	1499.550659	6
120	134	-1.672877	29.205726	1492.996826	7.8		**357**	375	-1.67249	29.206604	1500.00415	9.5
121	135	-1.672911	29.205687	1492.183594	4.1		**358**	376	-1.672521	29.206598	1499.953613	5.8
122	136	-1.672953	29.205689	1492.137085	5		**359**	377	-1.672595	29.206605	1499.654663	8.2

123	137	-1.672954	29.205656	1491.747925	9.2	**360**	378	-1.672439	29.206543	1498.238892	9.2
124	138	-1.673031	29.205667	1492.220337	6.3	**361**	379	-1.672417	29.20648	1499.308716	11.4
125	140	-1.673044	29.205571	1490.423096	7.4	**362**	380	-1.672477	29.206462	1498.364502	7.4
126	141	-1.673051	29.205541	1489.248169	5.5	**363**	381	-1.672496	29.206483	1497.853149	7
127	142	-1.673031	29.205526	1490.760864	7.8	**364**	382	-1.672445	29.206401	1497.471069	62
128	143	-1.673019	29.205526	1491.03833	18	**365**	383	-1.672392	29.206361	1499.523926	12.5
129	144	-1.672918	29.205531	1491.444336	12	**366**	384	-1.672372	29.206423	1500.097778	7.4
130	145	-1.672928	29.205501	1491.200562	12.3	**367**	385	-1.672333	29.206431	1500.509155	8.5
131	146	-1.672857	29.20548	1490.847534	4	**368**	386	-1.672331	29.206498	1500.422607	5.6
132	147	-1.672833	29.205411	1491.452637	3.2	**369**	387	-1.672304	29.206459	1501.647461	3.4
133	148	-1.672816	29.205419	1491.342285	6.2	**370**	388	-1.672261	29.206465	1501.890137	10.5
134	149	-1.672799	29.205442	1491.406982	6	**371**	389	-1.672252	29.206408	1501.278564	4.5
135	150	-1.672819	29.205398	1490.596924	10.1	**372**	390	-1.67231	29.206339	1500.509644	9.4
136	151	-1.672915	29.205311	1490.949219	4.9	**373**	391	-1.672272	29.206221	1498.08667	4.5
137	152	-1.672894	29.205285	1490.260132	4.2	**374**	392	-1.672272	29.206191	1497.647461	3.2
138	153	-1.67286	29.205281	1490.209595	4	**375**	393	-1.672252	29.206151	1498.401367	4.6
139	154	-1.672833	29.205229	1490.841064	17	**376**	394	-1.67237	29.206098	1494.597656	10
140	155	-1.672845	29.205225	1490.40918	13.4	**377**	395	-1.672368	29.206026	1495.731934	6.2
141	156	-1.672806	29.205237	1490.970215	10.4	**378**	396	-1.672312	29.206009	1497.03064	7
142	157	-1.67284	29.205207	1490.647217	7.6	**379**	397	-1.67246	29.206063	1494.036011	8.5
143	159	-1.672807	29.205218	1491.260254	14.2	**380**	398	-1.672522	29.206051	1493.54187	7.2
144	160	-1.672781	29.205257	1491.316406	4	**381**	399	-1.67258	29.206066	1494.442383	14.7
145	161	-1.672753	29.205254	1491.598633	4.5	**382**	400	-1.672583	29.206124	1495.935059	5.4
146	162	-1.672764	29.205294	1490.132568	2.8	**383**	401	-1.67259	29.20606	1495.303223	6.2
147	163	-1.672758	29.205291	1490.361816	5.6	**384**	402	-1.672631	29.206056	1496.310669	10.4

148	164	-1.672757	29.205299	1490.509521	7.1	**385**	403	-1.672673	29.206116	1496.606567	4.3
149	165	-1.672765	29.205312	1490.265015	6	**386**	404	-1.672718	29.20607	1495.759155	6.7
150	166	-1.672776	29.205322	1489.95166	5.85	**387**	405	-1.672703	29.206018	1495.144043	2.2
151	167	-1.67278	29.205357	1491.090332	5	**388**	406	-1.672685	29.206007	1495.97229	3.1
152	168	-1.672738	29.205311	1491.395142	6	**389**	407	-1.672682	29.205982	1494.328247	3.5
153	170	-1.67272	29.205241	1492.12439	10	**390**	408	-1.672711	29.20595	1494.905884	3
154	171	-1.672704	29.205313	1491.920776	3	**391**	409	-1.672706	29.205909	1494.559082	5.1
155	172	-1.672684	29.205319	1492.144653	3.7	**392**	410	-1.672691	29.205898	1495.08313	5.2
156	173	-1.672679	29.20534	1492.033081	10	**393**	411	-1.67261	29.205935	1494.319702	6.2
157	174	-1.672717	29.205364	1492.69043	4.5	**394**	412	-1.672627	29.205857	1493.29126	2.8
158	175	-1.67266	29.205305	1492.456665	13	**395**	413	-1.672602	29.205866	1494.729736	2.5
159	176	-1.672635	29.205307	1491.705078	14.2	**396**	414	-1.672518	29.20589	1494.742676	3.8
160	177	-1.672619	29.205307	1492.86731	16.3	**397**	415	-1.672496	29.205898	1493.785767	4.5
161	178	-1.672577	29.205369	1493.210815	174.8	**398**	416	-1.672485	29.205937	1493.337769	6.5
162	179	-1.67252	29.205372	1494.46228	12.6	**399**	417	-1.672794	29.206077	1493.755005	5
163	180	-1.672466	29.205413	1494.951538	10.4	**400**	418	-1.672756	29.206117	1496.46875	5.2
164	181	-1.672462	29.205434	1494.460693	8	**401**	419	-1.672724	29.206142	1496.273193	6.8
165	182	-1.672449	29.205434	1494.000122	10.7	**402**	420	-1.672744	29.20618	1496.509155	7
166	183	-1.672502	29.205469	1495.489502	8.9	**403**	421	-1.672723	29.206268	1488.415283	3.5
167	184	-1.672531	29.205478	1494.584595	6	**404**	422	-1.672745	29.206246	1489.052612	7
168	185	-1.672519	29.205444	1493.844727	5.2	**405**	423	-1.672758	29.206254	1488.692139	6.8
169	186	-1.67259	29.20549	1494.368774	8	**406**	424	-1.67281	29.206193	1487.552124	6.5
170	187	-1.672602	29.205466	1494.206909	9.2	**407**	425	-1.672834	29.206174	1487.445679	6
171	188	-1.672621	29.205467	1493.860229	8.5	**408**	426	-1.672894	29.206234	1487.855347	4
172	189	-1.672632	29.205465	1493.05957	8.1	**409**	427	-1.672849	29.206248	1487.973877	8.2

173	190	-1.672639	29.205463	1492.564331	6.7		**410**	428	-1.672861	29.206274	1488.389404	6
174	191	-1.672661	29.205455	1492.339111	14.3		**411**	429	-1.67286	29.206269	1488.407471	6.3
175	192	-1.672691	29.205461	1491.306396	15.4		**412**	430	-1.672906	29.206266	1488.697266	5.6
176	193	-1.672691	29.205448	1492.148438	6.1		**413**	431	-1.672924	29.206296	1488.552612	5.5
177	194	-1.672693	29.205466	1492.390869	9		**414**	432	-1.672934	29.206309	1488.876587	7.2
178	195	-1.672706	29.205439	1491.220825	15		**415**	433	-1.672939	29.206309	1488.502075	7
179	196	-1.672711	29.205444	1491.155029	14.5		**416**	434	-1.672937	29.206313	1488.630615	5.6
180	197	-1.672727	29.20547	1491.640869	13		**417**	435	-1.672945	29.206311	1488.916748	5.75
181	198	-1.672715	29.205498	1492.123657	6		**418**	436	-1.672959	29.206325	1488.511719	5.8
182	199	-1.672698	29.205487	1492.217407	7.5		**419**	437	-1.672966	29.206326	1489.038086	4.8
183	200	-1.67272	29.205507	1493.094849	8		**420**	438	-1.67296	29.206336	1489.488892	6.1
184	201	-1.672645	29.205546	1492.647095	122		**421**	439	-1.672952	29.20635	1489.137817	5.7
185	202	-1.672612	29.205578	1493.479248	8.4		**422**	440	-1.672962	29.206358	1489.5802	6.1
186	203	-1.672556	29.205615	1493.26062	8		**423**	441	-1.673003	29.206394	1489.706055	2.8
187	204	-1.672529	29.205591	1494.110229	10.2		**424**	442	-1.673048	29.206462	1490.33728	12.2
188	205	-1.6726	29.205713	1492.890381	6		**425**	443	-1.673063	29.206503	1491.046753	6
189	206	-1.672575	29.205684	1492.758179	7.4		**426**	445	-1.673041	29.206545	1492.989624	8.2
190	207	-1.672569	29.205783	1493.073608	6.8		**427**	446	-1.672986	29.206605	1492.630127	5.6
191	208	-1.672552	29.20578	1493.101074	4.9		**428**	447	-1.672962	29.206475	1491.94458	8.5
192	209	-1.672507	29.205759	1494.248047	7		**429**	448	-1.672924	29.206463	1490.836914	14.8
193	210	-1.672498	29.205765	1495.440918	7.3		**430**	449	-1.672902	29.206439	1492.234497	4.9
194	211	-1.672483	29.205711	1493.437988	4.7		**431**	450	-1.672944	29.206475	1493.035034	9.3
195	212	-1.672478	29.205632	1493.748657	6.5		**432**	451	-1.672837	29.206415	1492.009399	8.5
196	213	-1.672463	29.205619	1494.337769	3.4		**433**	452	-1.672836	29.206366	1492.595703	3.21
197	214	-1.672468	29.2056	1493.968872	6.24		**434**	453	-1.672831	29.206441	1492.182983	6

198	215	-1.672453	29.205556	1494.585693	4	**435**	454	-1.67282	29.206466	1492.770874	5.12
199	216	-1.672395	29.205491	1494.530029	6.5	**436**	455	-1.672784	29.206482	1492.38147	2
200	217	-1.672374	29.205481	1494.836426	7.2	**437**	456	-1.672837	29.206487	1492.763062	5.6
201	218	-1.672331	29.205503	1495.075317	3.9	**438**	457	-1.672865	29.206503	1493.432129	6.4
202	219	-1.672306	29.205521	1495.910645	9	**439**	458	-1.672929	29.206541	1493.952637	6
203	220	-1.672294	29.205526	1495.204346	3.4	**440**	460	-1.672896	29.206567	1493.974243	10.4
204	221	-1.672264	29.205535	1496.163696	11.4	**441**	461	-1.67289	29.206594	1494.969971	8.2
205	222	-1.672268	29.20556	1495.46228	5.2	**442**	462	-1.672887	29.206606	1495.227417	6.5
206	223	-1.672285	29.205601	1497.134399	21.3	**443**	463	-1.672867	29.206656	1494.578735	7.3
207	224	-1.672218	29.205558	1497.017822	16.8	**444**	464	-1.672835	29.206637	1494.996826	8.5
208	225	-1.672207	29.205583	1497.093628	16	**445**	465	-1.672821	29.206623	1494.49707	8
209	226	-1.672099	29.205624	1496.639038	5.5	**446**	466	-1.672779	29.20662	1496.098145	7.4
210	227	-1.671979	29.205718	1497.533081	12	**447**	467	-1.672798	29.20668	1495.499878	8.2
211	228	-1.671987	29.205739	1497.395996	8.4	**448**	468	-1.672709	29.206529	1494.400024	9
212	229	-1.672023	29.205772	1497.476685	4.5	**449**	469	-1.672692	29.206506	1494.547852	4.2
213	230	-1.672065	29.20579	1496.97998	4	**450**	470	-1.672678	29.206493	1494.724487	6
214	231	-1.67217	29.205836	1496.568726	12.2	**451**	471	-1.672684	29.206427	1494.67395	4.8
215	232	-1.672251	29.205784	1496.222656	14	**452**	472	-1.67268	29.206423	1495.747681	5.6
216	233	-1.67228	29.205777	1496.815918	15.6	**453**	473	-1.672613	29.206275	1494.947388	7
217	234	-1.672267	29.205705	1496.706665	7	**454**	474	-1.672597	29.20637	1495.930786	6.5
218	235	-1.672337	29.205694	1495.997314	4.2	**455**	475	-1.67262	29.206494	1497.567017	5.2
219	236	-1.672343	29.205729	1495.785156	6.2	**456**	476	-1.672564	29.206474	1496.859741	7.3
220	237	-1.672339	29.205641	1494.956543	7.8	**457**	477	-1.672682	29.206565	1496.893188	11.8
221	238	-1.672329	29.20564	1495.352539	3.1	**458**	478	-1.672656	29.206589	1497.176147	6.7
222	239	-1.672407	29.205735	1493.743408	4.8	**459**	479	-1.672677	29.206592	1497.225708	14.6

223	240	-1.67238	29.205763	1494.093384	8.9		**460**	480	-1.672639	29.206648	1498.443848	2
224	241	-1.672374	29.205762	1494.985352	8		**461**	481	-1.67263	29.206666	1498.440918	8.4
225	242	-1.672413	29.20581	1493.568359	7.3		**462**	482	-1.672696	29.206648	1498.712769	6.1
226	243	-1.672425	29.205863	1494.453735	7.1		**463**	483	-1.672636	29.206656	1498.797485	8.4
227	244	-1.672353	29.205892	1494.697876	11.6		**464**	484	-1.672622	29.206673	1499.908447	3.9
228	245	-1.672345	29.205876	1494.804565	16.5		**465**	485	-1.672855	29.206681	1498.623413	3.9
229	246	-1.672287	29.205901	1495.183228	3		**466**	486	-1.672798	29.206725	1498.744629	26.4
230	247	-1.672081	29.205899	1496.8573	10.7		**467**	487	-1.672756	29.206723	1498.344971	3.4
231	248	-1.672044	29.205887	1497.594727	11.8		**468**	488	-1.672731	29.206795	1499.0271	8.6
232	249	-1.672021	29.205863	1497.919922	7.5		**469**	489	-1.672714	29.206754	1498.875244	3.2
233	250	-1.671969	29.205851	1498.135864	8.2		**470**	490	-1.672691	29.206737	1498.979004	3.4
234	251	-1.671895	29.205768	1497.321899	20		**471**	491	-1.672688	29.206775	1499.607178	3.5
235	252	-1.671876	29.20581	1497.862061	21.3		**472**	492	-1.672649	29.206842	1500.761353	10.5
236	253	-1.671888	29.205846	1497.547241	3.8		**473**	493	-1.672623	29.206866	1502.289551	9.4
237	254	-1.671883	29.205858	1497.818848	6.7							