

REPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE

Honneur – Fraternité – Justice

ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL (EIES) CENTRALE HYBRIDE (SOLAIRE & ÉOLIENNE)

iwafrica
istithmar west africa

Rapport Final

ESG AFRICA

HPR ANKH CONSULTANTS



Promoteur : Istithmar West Africa (IWA)

Consultant : ESG Africa-HPR-Ankh

23 Octobre 2026

Projet : Rapport de l''Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) du projet d'une centrale hybride, située dans la commune de Toujounine de la Wilaya de Nouakchott-Nord, composée d'une centrale solaire photovoltaïque de 160 MWc, d'une centrale éolienne de 60 MW, d'un système de stockage par batteries (BESS) de 370 MW, d'un poste 33/225 kV et d'un raccordement au réseau de la Société Mauritanienne d'Électricité (SOMELEC).

Titre du document	Rapport Final : Étude D'impact Environnemental et Social (EIES) Centrale Hybride (Solaire & Éolienne)
Préparé par	
Client	

Historique des versions du document

Version	***Rédigé par***	***Date***
V1.0 – Rapport EIESA	ESG Africa-HPR Ankh	22/04/2026
V1.1- Rapport EIESA	ESG Africa-HPR Ankh	27/04/2026
V2.0- Rapport EIESA	ESG Africa-HPR Ankh	23/10//2026

LISTE DES TABLEAUX 16

LISTE DES FIGURES 26

LISTE DES PHOTOS 28

LISTE DES ABRÉVIATIONS 30

I. RESUME NON-TECHNIQUE 32

A. BREVE DESCRIPTION DE PROJET 32

1. Conditions environnementales et sociales et base 33

2. Définition des zones d'impact du projet 34

3. Description du site de la centrale, du parc éolien et son environnement immédiat 35

B. CARACTERISATION DES FORMES D'OCCUPATION DU SOL DANS LA ZONE D'IMPACT DIRECTE DU SITE DE LA CENTRALE HYBRIDE, DU PARC EOLIEN, DE LA VOIE D'ACCES ET DE LA LIGNE ELECTRIQUE 36

1. Sur le plan physique 37

2. Sur le plan biologique 38

3. Services écosystémiques identifiés 39

a) Les services d'approvisionnement 39

b) Les services de régulation 39

c) Les services de soutien 40

d) Classification et analyse des habitats recensés dans les zones d'impact du projet 40

4. Sur le plan humain 41

C. CADRE REGLEMENTAIRE ET INSTITUTIONNEL APPLICABLE 48

D. CONSULTATIONS AVEC LES PARTIES PRENANTES 49

E. ANALYSE DES VARIANTES 56

1. Option sans projet 56

2. Option avec projet 56

a) Émissions évitées Phase 1 : composante solaire 56

b) Émissions évitées Phase 2 : composante éolienne 57

c) Bilan consolidé du projet à terme 57

3. Variantes technologiques 58

F. SYNTHESE DES IMPACTS POSITIFS DU PROJET 64

G. SYNTHESE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX NEGATIFS 66

H. SYNTHESE DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX 68

I. ANALYSE DES IMPACTS CUMULATIFS 71

1. Analyse des interactions avec les projets existants 71

a) Infrastructures éoliennes existantes 71

b) B. Lignes électriques existantes 72

c) C. Route rocade 72

d) D. Unité de recyclage de batteries 72

2. Synthèse des impacts cumulés 72

J. ANALYSE DES RISQUES ET DANGERS 73

1. Risques climatiques 73

a) Tendances climatiques attendues (horizon 2030–2050) 74

b) Risques climatiques (horizon 2030–2050) 75

2. Risques technologiques et professionnels 76

3. Dangers intrinsèques aux lignes électriques 81

a) Dangers liés aux poteaux/pylônes 81

b) Dangers liés aux champs électromagnétiques 81

4. Autres risques pertinents analysés 82

K. MESURES DE GESTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL 82

1. Mesures spécifiques d'atténuation des impacts négatifs environnementaux et sociaux . 83

a) Mesures d'atténuation des impacts négatifs majeurs transversaux aux différentes unités fonctionnelles en phase préparatoire (libération des emprises)..... 83

b) Mesures d'atténuation et de prévention des impacts négatifs modérés en phase préparatoire (libération des emprises) 86

c) Mesure d'atténuation des impacts négatifs transversaux élevés en phase de travaux de construction de la centrale, du parc éolien, de la route d'accès, de la ligne électrique, ainsi que lors du fonctionnement de la base chantier 88

d) Mesures de gestion de l'utilisation des ressources en eau liée aux activités de chantier ……89

e) Mesures de gestion de la pression sur les ressources locales et les services liée à la présence de travailleurs :..... 89

f) Mesures de gestion de la production de déchets non dangereux et dangereux liés aux activités de chantier : 90

g) Mesure d'atténuation des impacts négatifs transversaux modérés en phase de travaux de construction de la centrale, du parc éolien, de la route d'accès, de la ligne électrique, ainsi que lors du fonctionnement de la base chantier 90

2. Mesure d'atténuation des impacts négatifs environnementaux et sociaux élevés en phase exploitation du projet..... 92

a) Mesures de gestion de la pollution des sols et des eaux liée à l'exploitation des installations 92

b) Mesures de gestion des accidents technologiques liés au système de stockage d'énergie par batteries (BESS)..... 92

c) Mesures de gestion des nuisances sonores causées par le fonctionnement des groupes électrogènes, les ventilateurs de refroidissement du BESS, le parc éolien, les transformateurs du poste électrique, ainsi que la circulation des véhicules sur la route d'accès..... 92

3. Mesures de gestion des atteintes à la santé et à la sécurité des travailleurs liées aux activités d'exploitation..... 93

a) Mesures de gestion des atteintes à la santé et à la sécurité des communautés riveraines liées aux activités du projet 93

b) Mesures de gestion de la production et gestion des déchets 93

c) Mesures de gestion de perturbation des usages locaux et perception du projet..... 93

4. Mesures de gestion des impacts en phase démantèlement :..... 94

a) Mesures de gestion de la dégradation des sols et émissions de poussières liées aux travaux de démantèlement 94

b) Mesures de gestion de la pollution des sols et des eaux liées aux opérations de démantèlement 94

c) Mesures de gestion de la perturbation de la faune et des habitats durant le démantèlement 94

d) Mesures de gestion pour la santé et la sécurité des travailleurs en phase démantèlement 94

e) Mesures de gestion de la production de déchets (y compris dangereux) en phase démantèlement 94

f) Mesures de gestion de la perturbation des populations et perception du projet en phase démantèlement..... 95

5. Mesures spécifiques de prévention des risques environnementaux et sociaux..... 95

a) Mesures de prévention/gestion des risques modérés transversaux aux différentes unités fonctionnelles en phase préparatoire (libération des emprises)..... 95

b) Mesures de prévention/gestion des risques moyens transversaux aux différentes unités fonctionnelles en phase préparatoire (libération des emprises)..... 96

c) Mesures de prévention/gestion des risques importants transversaux aux différentes unités fonctionnelles en phase construction de la centrale, du parc éolien, d'aménagement de la route d'accès, de la ligne électrique et de fonctionnement de la base chantier 97

d) Mesures de prévention/gestion des risques modérés transversaux aux différentes unités fonctionnelles en phase construction de la centrale, du parc éolien, d'aménagement de la route d'accès, de la ligne électrique et de fonctionnement de la base chantier 98

e) Mesures de prévention/gestion des risques faibles transversaux aux différentes unités fonctionnelles en phase construction de la centrale, du parc éolien, d'aménagement de la route d'accès, de la ligne électrique et de fonctionnement de la base chantier..... 99

f) Mesures de prévention/gestion des risques modérés spécifiques au fonctionnement de la base chantier.....100

g) Mesures de prévention/gestion des risques modérés spécifiques à la construction de la centrale, du parc éolien et de la ligne électrique 101

h) Mesures de prévention/gestion des risques modérés en phase exploitation de la centrale hybride (centrale solaire, BESS et poste de raccordement), du parc éolien, de la route d'accès et de la ligne électrique 104

i) Mesures de prévention/gestion des risques faibles en phase exploitation de la centrale hybride (centrale solaire, BESS et poste de raccordement), du parc éolien, de la route d'accès et de la ligne électrique 106

j) Mesures de prévention des risques environnementaux et sociaux en phase démantèlement de la centrale hybride (centrale solaire, BESS et poste de raccordement), du parc éolien, de la route d'accès et de la ligne électrique 106

L. SYNTHESE DES MESURES D'ATTENUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX NEGATIFS 108

M. SYNTHESE DES MESURES DE PREVENTION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX 155

N. PLAN DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL 211

O. PLAN D'ACTIONS DE MISE EN ŒUVRE DU MECANISME DE GESTION DES PLAINTES BUDGETISE 224

P. COMPOSANTES ET COUT DU PGES 228

1. Composantes du PGES 228

2. Coût total du PGES.....229

Q. LIMITES DE L'EIES.....231

R. CONCLUSION GENERALE 231

II. INTRODUCTION.....233

A. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET.....233

B. OBJECTIFS DE L'EIES 234

C. METHODOLOGIE DE L'EIES 235

1. Collecte des données.....235

2. Revue bibliographique 236

3. Collecte des données secondaires sur la biodiversité et les habitats.....236

4. Collecte des données secondaires sur les services écosystémiques.....236

5. Délimitation de la zone d'étude (scoping).....237

6. Activités de terrain 237

D. LIMITES DE L'ETUDE ET GESTION DES INCERTITUDES 238

1. Limites liées aux données environnementales et biologiques 238

2. Limites liées aux données secondaires et aux informations tierces 238

3. Limites liées à l'évaluation des impacts cumulés 239

4. Limites liées aux aspects sociaux et fonciers 239

5. Limites liées à la conception technique et au phasage du projet 239

E. CONTENU DU RAPPORT DE L'EIES 240

III. CADRE POLITIQUE, JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL 243

A. CADRE POLITIQUE NATIONAL 244

1. Stratégie nationale de développement durable 244

2. Stratégie nationale de croissance accélérée et de prospérité partagée : 2016-2030 244

3. Plan d'action national pour l'environnement 244

4. Politique nationale du genre 244

B. CADRE REGLEMENTAIRE ET INSTITUTIONNEL 245

1. Procédure et Processus de l'EIES en Mauritanie 245

C. CADRE INSTITUTIONNEL ET ADMINISTRATIF 247

1. Le Ministère de l'Énergie et du Pétrole 247

2. Le Ministère des Affaires économiques et du Développement 248

3. Le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable 249

4. L'Autorité de régulation des services publics (ARE) 253

5. Autres ministères impliqués 254

D. TEXTES REGLEMENTAIRES NATIONAUX 254

1. Le code de l'électricité 254

2. Le code de l'environnement 254

3. Le code de l'eau 255

4. Le code de la chasse et de la protection de la nature 255

5. Le code forestier 255

6. Législation foncière 256

7. Autres lois, décrets et ordonnances applicables 256

E. POLITIQUES INTERNATIONALES 258

1. Conventions internationales ratifiées 258

2. Politique de la SFI en matière de durabilité E&S (2012) 260

3. Normes de performance de la SFI (2012) 261

4. Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (Directives EHS) de la SFI 263

5. Banque Africaine de Développement (BAD) 264

6. Directives EHS générales 265

7. Directives EHS sur les lignes électriques et la distribution 265

IV. ANALYSE DES VARIANTES 269

A. OPTION SANS PROJET 269

B. OPTION AVEC PROJET 269

1. Variantes technologiques 270

a) Performances des categories de panneaux solaires et d'onduleurs 270

b) Analyse des variantes de systèmes de stockage d'énergie par batterie (BESS) 274

c) Variantes technologiques du parc éolien 275

V. DESCRIPTION DU PROJET 278

A. PRESENTATION DU PORTEUR DU PROJET 278

B. LOCALISATION DU PROJET 278

C. PRESENTATION DES COMPOSANTES TECHNIQUES DU PROJET.....280

1. Présentation générale du projet.....280

2. Centrale Solaire : Conception et description technique.....284

a) Schéma de principe de la centrale PV 284

b) Système de tracking mono-axe pour gains supplémentaires en énergie.....284

c) Onduleurs « String » : performance, flexibilité et fiabilité accrues 285

d) Modules Photovoltaïques 285

e) Structure Support et Système de Tracking 286

f) Onduleur photovoltaïque (PV) : SUN2000-330KTL-H2.....286

g) Transformateur Moyenne Tension.....287

h) Contrôleur Intelligent de Champs Solaire de la Centrale Solaire.....287

3. Conception du Système de Stockage d'Énergie par Batteries (BESS).....288

4. Centrale éolienne : Conception et Spécifications Techniques 290

a) Éolienne 291

b) Tour.....294

c) Rotor-Nacelle.....295

d) Boite de Vitesse (Gearbox) 297

5. Système électrique.....298

a) Description Générale du Système Électrique du Parc Éolien 298

b) Générateur 299

c) Convertisseur de Puissance 299

d) Contrôleur d'éolienne (Turbine Controller (WTC)).....300

e) Transformateur de Puissance 301

f) Armoires électriques de contrôle et de puissance 301

g) Tableau Moyenne Tension (MV Switchgear) 302

h) Poste Électrique de Collecte MT 302

i) Local technique et administratif 303

6. Descriptif de la consistance des travaux de construction de la centrale hybride 304

D. PLANNING DES TRAVAUX ET DE L'EXPLOITATION 304

1. Méthodologie d'exécution des travaux....304

2. Installations temporaires de chantier 305

3. Matériaux de construction 305

4. Emplois créés....306

5. Activités d'exploitation de la centrale hybride 306

a) Activités opérationnelles....306

b) Plan de maintenance préventif....306

c) Les équipements électriques 307

d) Management des déchets en phase exploitation 307

6. Activités de démantèlement de la centrale 309

VI. DESCRIPTION DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES DE BASE 311

A. LOCALISATION DU SITE DE LA CENTRALE HYBRIDE 311

B. DEFINITION DES ZONES D'IMPACT DU PROJET....312

1. Zone d'impact directe 312

2. Zone d'impact indirecte (aire d'étude élargie)....313

C. CARACTERISATION DES ZONES DIRECTES ET INDIRECTES DU PROJET 315

1. Description du site de la centrale, du parc éolien et son environnement immédiat....315

2. Caractérisation des formes d'occupation du sol dans la zone d'impact directe du site de la centrale hybride....316

a) Sur le plan physique....316

b) Sur le plan biologique.....316

c) Sur le plan humain et socio-économique 317

3. Environnement physique des zones d'impact indirectes et directes du projet.....319

a) Géologie et Sols 319

b) Relief.....320

c) Hydrographie et hydrogéologie 322

d) Contexte climatique.....327

e) Vulnérabilité du projet aux risques climatiques (risques physiques) 329

f) Analyse de la qualité de l'air ambiant de la zone d'impact directe 332

g) Analyse du bruit environnemental de la zone d'impact directe du projet.....342

4. Environnement biologique des zones d'impact indirectes et directes du projet.....345

a) Végétation et flore de la zone d'impact indirecte et directe du projet.....346

b) Faune de la zone d'impact indirecte et directe du projet 352

c) Classification des habitats 365

d) Services écosystémiques identifiés 372

e) Classification et analyse des habitats recensés dans les zones d'impact du projet 374

5. Environnement humain des zones d'impact indirecte et directe du Projet.....375

a) Démographie.....375

b) Habitat, Qualité de vie, santé humaine.....376

c) Activités socio-économiques : Agriculture et Élevage 379

d) Infrastructures et services 383

e) Paysage, patrimoine culturel et archéologique.....383

D. ANALYSE DE LA SENSIBILITE ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE DU PROJET 384

VII. CONSULTATION ET ENGAGEMENT DES PARTIES PRENANTES 392

A. APPROCHE METHODOLOGIQUE 392

B. ANALYSE DES RESULTATS DE LA CONSULTATION DU PUBLIC....396

C. ANALYSE DES PRINCIPAUX ENJEUX 397

VIII. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX....400

A. SOURCES D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX....400

B. CRITERE D'EVALUATION DES IMPACTS DU PROJET....402

C. ANALYSE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX DU PROJET....406

1. Impacts positifs du projet....406

a) Les impacts positifs en phase préparation/travaux 406

b) Les impacts positifs en phase exploitation 408

2. Impacts négatifs environnementaux et sociaux de la mise en œuvre 411

a) Impacts négatifs en phase préparatoire (libération des emprises) 411

b) Impacts négatifs transversaux en phase de travaux de construction de la centrale, de la route d'accès, de la ligne électrique, ainsi que lors du fonctionnement de la base chantier..... 423

c) Impacts négatifs environnementaux en phase d'exploitation du projet 435

d) Impacts négatifs environnementaux en phase de démantèlement du projet 445

3. Analyse des impacts cumulés 454

a) Définition des impacts cumulés 454

b) Méthodologie et critères d'analyse....454

c) Composantes sensibles (VECs) considérées....454

d) Analyse des interactions avec les projets existants....455

e) Synthèse des impacts cumulés 456

IX. ANALYSES DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX (HORS RISQUES TECHNOLOGIQUES) 458

A. SOURCES DE RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX 458

B. IDENTIFICATION ET EVALUATION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX 458

C. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES (APR / HAZOP).....463

1. Risques en phase préparatoire et libération des sites.....463

2. Risques spécifiques liés aux travaux de construction de la ligne électrique et du parc éolien 487

3. Risques environnementaux et sociaux en phase exploitation de la centrale hybride (centrale solaire, BESS et poste de raccordement), du parc éolien, de la route d'accès et de la ligne électrique 489

4. Risques environnementaux et sociaux en phase démantèlement de la centrale hybride (centrale solaire, BESS et poste de raccordement), du parc éolien, de la route d'accès et de la ligne électrique 505

5. Synthèse des risques environnementaux et sociaux 510

X. ETUDE DE DANGERS.....513

A. OBJECTIF 513

B. METHODOLOGIE 513

C. IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS 514

D. ACCIDENTOLOGIE ET RETOUR D'EXPERIENCE 581

E. ANALYSE DES RISQUES TECHNOLOGIQUES 592

1. Présentation des échelles de gravité et de probabilité.....592

2. Résultats de l'analyse préliminaire des risques technologiques en phases de construction et d'exploitation 597

3. Rsques technologiques en phase de démantèlement.....628

4. Synthèse de l'analyse des risques 629

F. ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES.....630

1. Scénarii retenus pour l'ADR.....630

2. Quantification des distances d'effets.....635

a) Valeurs de référence pour les distances d'effets thermiques 635

b) Valeurs de référence pour les scénarios concernant les éoliennes 635

c) Distances d'effets thermiques en cas d'incendie d'un conteneur de batteries 636

d) Distances d'effets des scénarii relatifs aux éoliennes.....637

3. Recommandations générales 646

a) Moyens de prévention 647

b) Moyens de détection, protection et d'intervention 648

G. CONCLUSION DE L'ETUDE DE DANGERS 649

XI. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL.....651

A. OBJECTIFS ET COMPOSANTES DU PGES 651

B. ORGANISATION DE LA MISE EN ŒUVRE.....653

C. PROGRAMME D'ATTENUATION ET DE GESTION DES IMPACTS NEGATIFS ET RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX 653

D. DISPOSITIF DE SUIVI ET DE REPORTING 754

E. PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL 754

F. PLAN D'ACTIONS DE MISE EN ŒUVRE DU MECANISME DE GESTION DES PLAINTES BUDGETISE 765

G. COUT TOTAL DU PGES.....767

XII. ANNEXES.....770

ANNEXE 1 : REFFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE 770

ANNEXE 2 : PV DES CONSULTATIONS 772

ANNEXE 3 : SYNTHESE DES CONSULTATIONS.....795

ANNEXE 4 : RAPPORT D'EVALUATION DES HABITATS CRITIQUES (CHA) 801

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : COORDONNEES GEOGRAPHIQUES SITE, VOIE D'ACCES ET LIGNE ELECTRIQUE 33

TABLEAU 2 : COMPOSANTES DU MILIEU RECEPTEUR DU SITE DE LA CENTRALE HYBRIDE AVEC LEUR NIVEAU DE SENSIBILITE 43

TABLEAU 3 : PRINCIPALES PHASES ET METHODES DE CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES PROPOSEES DANS LE CADRE DE LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET 52

TABLEAU 4 : SYNTHESE DE L'ANALYSE DES OPTIONS « SANS PROJET » ET « AVEC PROJET » 58

TABLEAU 5. COMPARAISON DES TECHNOLOGIES DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES 59

TABLEAU 6 : *ANALYSE COMPARATIVE DES VARIANTES D'ONDULEURS POUR LA CENTRALE* 60

TABLEAU 7 : ANALYSE COMPARATIVE INTEGRANT LES ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX 61

TABLEAU 8 : ANALYSE COMPARATIVE DES SYSTEMES DE STOCKAGE D'ENERGIE PAR BATTERIE LITHIUM-ION 62

TABLEAU 9 : ANALYSE COMPARATIVE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX DES VARIANTES TECHNOLOGIQUES DU SYSTEME EOLIEN 63

TABLEAU 10 : IMPACTS POSITIFS DU PROJET 64

TABLEAU 11 : IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX NEGATIFS 66

TABLEAU 12 : RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX 68

TABLEAU 13 : TENDANCES CLIMATIQUES (HORIZON 2030-2050) 74

TABLEAU 14 : RISQUES CLIMATIQUES 75

TABLEAU 15 : DANGERS LIES AUX EQUIPEMENTS DE LA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE 77

TABLEAU 16 : DANGERS LIES AUX EOLIENNES 79

TABLEAU 17 : MESURES D'ATTENUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX NEGATIFS EN PHASE PREPARATION 108

TABLEAU 18. MESURES D'ATTENUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX NEGATIFS EN PHASE CONSTRUCTION 118

TABLEAU 19. MESURES D'ATTENUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX NEGATIFS EN PHASE EXPLOITATION 135

TABLEAU 20. MESURES D'ATTENUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX NEGATIFS EN PHASE DEMANTELEMENT 147

TABLEAU 21 : MESURES DE PREVENTION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX EN PHASE PREPARATION 155

TABLEAU 22. MESURES DE PREVENTION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX EN PHASE CONSTRUCTION 161

TABLEAU 23. MESURES DE PREVENTION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX EN PHASE EXPLOITATION .185

TABLEAU 24. MESURES DE PREVENTION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX EN PHASE DEMANTELLEMENT 206

TABLEAU 25 : PLAN DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTAL 211

TABLEAU 26 : PLAN DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL.....221

TABLEAU 27 : PLAN DE MISE EN ŒUVRE DU MGP 224

TABLEAU 28 : COUT DU RENFORCEMENT DES CAPACITES TECHNIQUES DE LA DECE/DRE 228

TABLEAU 29 : COUTS DES MESURES DE SURVEILLANCE 229

TABLEAU 30 : COUT TOTAL DU PGES.....230

TABLEAU 31 : ÉTAPES LEGALES DE REALISATION D'UNE EIES EN MAURITANIE.....246

TABLEAU 32 : CONVENTIONS INTERNATIONALES RATIFIEES PAR LA MAURITANIE 258

TABLEAU 33 : NORMES DE PERFORMANCE DE LA SFI APPLICABLES AU PROJET 261

TABLEAU 34 : SAUVEGARDES OPERATIONNELLES (SO) DE LA BAD 264

TABLEAU 35 : ANALYSE DES POINTS DE CONVERGENCE ENTRE LES NP DE LA SFI ET LE SSI DE LA BAD.....266

TABLEAU 36 : ANALYSE SYNTHESE DE L'ANALYSE DES OPTIONS « SANS PROJET » ET « AVEC PROJET » 270

TABLEAU 37. COMPARAISON DES TECHNOLOGIES DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES.....271

TABLEAU 38 : ANALYSE COMPARATIVE DES VARIANTES D'ONDULEURS POUR LA CENTRALE.....272

TABLEAU 39 : TABLEAU D'ANALYSE COMPARATIVE INTEGRANT LES ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX 273

TABLEAU 40 : ANALYSE COMPARATIVE DES SYSTEMES DE STOCKAGE D'ENERGIE PAR BATTERIE ENTRE LITHIUM-ION VS REDOX FLOW 274

TABLEAU 41 : ANALYSE COMPARATIVE DES SYSTEMES DE STOCKAGE D'ENERGIE PAR BATTERIE LITHIUM-ION 274

TABLEAU 42 : TABLEAU COMPARATIF DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX DES VARIANTES TECHNOLOGIQUES DU SYSTEME EOLIEN 276

TABLEAU 43 : COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DU SITE 279

TABLEAU 44 : COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DU TRACE DE LA ROUTE D'ACCES AU SITE DE LA CENTRALE HYBRIDE 279

TABLEAU 45 : COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES OPTIONS DE TRACES DE LA LIGNE HAUTE TENSION (LIGNE ELECTRIQUE D'EMPRISE DE 6 M SUR ENVIRON 350 M) 280

TABLEAU 46 : CONFIGURATION DU SYSTEME PHOTOVOLTAÏQUE (PV).....284

TABLEAU 47 : CARACTERISTIQUES DU BESS.....288

TABLEAU 48 : CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE L'EOLIENNE 291

TABLEAU 49 : SPECIFICATIONS DETAILLEES DES TURBINES 292

TABLEAU 50 : ÉMISSIONS ACOUSTIQUES DE LA TURBINE SIEMENS.....293

TABLEAU 51 : DIMENSIONS DE LA TOUR DE L'EOLIENNE POUR UNE HAUTEUR DE 90 M.....294

TABLEAU 52 : PLANNING DES TRAVAUX ET DE L'EXPLOITATION 304

TABLEAU 53 : MODE DE GESTION DES DECHETS INDUSTRIELS BANALS (DIB).....308

TABLEAU 54 : STANDARDS D'IMMISSIONS APPLIQUES AU COURS DE L'ETUDE.....334

TABLEAU 55. CONCENTRATIONS MOYENNES JOURNALIERES DES PARTICULES EN SUSPENSION ET POLLUANTS GAZEUX AU NIVEAU DU VILLAGE DE TACKZEINITE 337

TABLEAU 56. CONCENTRATIONS MOYENNES JOURNALIERES DES PARTICULES EN SUSPENSION ET POLLUANTS GAZEUX AU NIVEAU DE L'UNITE DE RECYCLAGE DE BATTERIE 338

TABLEAU 57. CONCENTRATIONS MOYENNES JOURNALIERES DES PARTICULES EN SUSPENSION ET POLLUANTS GAZEUX AU NIVEAU DU CENTRE MAURITANIEN DE DÉVELOPPEMENT DE L'ÉLEVAGE CAMELIN 338

TABLEAU 58 : LIGNES DIRECTRICES SUR LES NIVEAUX SONORES DE LA SFI 342

TABLEAU 59:POINTS DE MESURE DU NIVEAU SONORE 343

TABLEAU 60 CARACTERISTIQUES SONOMETRE 344

TABLEAU 61 : : RESULTATS DES MESURES NOCTURNES 345

TABLEAU 62 : REPARTITION DES EFFECTIFS (PIEDS) RECENSES SUR LE SITE DU PROJET PAR ESPECE ET PAR FAMILLE..347

TABLEAU 63 : REPARTITION DES EFFECTIFS (PIEDS) RECENSES SUR LA VOIE D'ACCES PAR ESPECE ET PAR FAMILLE....348

TABLEAU 64 : REPARTITION DES EFFECTIFS (PIEDS) RECENSES SUR L'EMPRISE DE LA LIGNE ELECTRIQUE PAR ESPECE ET PAR FAMILLE 349

TABLEAU 65 : RECAPITULATIF DU STATUT DE PROTECTION DES ESPECES FLORISTIQUES RECENSEES DANS LES ZONES D'IMPACT DIRECT ET INDIRECT DU PROJET 351

TABLEAU 66 : POPULATIONS REGIONALES D'OISEAUX D'EAU LE LONG DE LA VOIE MIGRATOIRE 356

TABLEAU 67 : LISTE DES ESPECES D'OISEAUX PLANEURS MIGRATEURS EMPRUNTANT LA VOIE MIGRATOIRE MEDITERRANEENNE-OUEST-AFRICAINE 358

TABLEAU 68 : PROPOSITION DE LISTE ROUGE DES MAMMIFÈRES DE MAURITANIE, D'APRÈS BRITO ET AL. (2022) 362

TABLEAU 69 : LISTE ROUGE DES CHAUVES-SOURIS DE MAURITANIE, D'APRES BRITO ET AL. (2022).....364

TABLEAU 70 : COMPOSANTES DU MILIEU RECEPTEUR DU SITE DE LA CENTRALE HYBRIDE AVEC LEUR NIVEAU DE SENSIBILITE 386

TABLEAU 71 : SITUATION DE LA CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES DU PROJET 394

TABLEAU 72 : ACTIVITES, SOURCES D'IMPACTS ET RISQUES ATTENDUS 400

TABLEAU 73 : GRILLE DE FECTEAU 405

TABLEAU 74 : MATRICE D'EVALUATION DE L'IMPORTANCE DES IMPACTS 405

TABLEAU 75 : SYNTHESE DES IMPACTS POSITIFS DU PROJET 409

TABLEAU 76 : EVALUATION DE L'AUGMENTATION DES SOULEVEMENTS DE POUSSIERE SUR LES SITES DE CHANTIER ET VOIES D'ACCES.....412

TABLEAU 77 : EVALUATION DE LA DEGRADATION DES SOLS PAR DECAPAGE, COMPACTAGE ET CIRCULATION D'ENGINS SUR LES SURFACES EFFECTIVEMENT OCCUPEES PAR LES INSTALLATIONS PREVUES (CENTRALE HYBRIDE, PARC EOLIEN, VOIE D'ACCES ET LIGNE ELECTRIQUE).....413

TABLEAU 78 : ÉVALUATION DE LA PERTE PARTIELLE DE DEUX MARES D'EAU TEMPORAIRES.....414

TABLEAU 79 : ÉVALUATION DE LA PERTE DE 27 410 PIEDS D'ARBRES DE 15 ESPECES DONT 178 PIEDS PRODUCTIFS ET 27 232 NON PRODUCTIFS ISSUE DE LA LIBERATION DES EMPRISES.....415

TABLEAU 80 : ÉVALUATION DE LA DESTRUCTION D'HABITATS FAUNIQUES DUE AUX PERTES D'ARBRES, DE FOURMILIERES ET DE TERRIERS (APPARTENANT AUX ESPECES D'INSECTES, REPTILES, OISEAUX, PETITS MAMMIFERES).....416

TABLEAU 81 : ÉVALUATION DE L' ÉLOIGNEMENT ET DE LA PERTURBATION TEMPORAIRE DE LA FAUNE 417

TABLEAU 82 : ÉVALUATION DE LA PERTE DEFINITIVE D'USAGE DE 5 PARCELLES A USAGE AGRICOLES ET DES EQUIPEMENTS CONNEXES ESSENTIELS AUX ACTIVITES AGRO-PASTORALES SUR LE SITE DE LA CENTRALE 418

TABLEAU 83 : ÉVALUATION DE LA PERTE DEFINITIVE DE 38 STRUCTURES ET EQUIPEMENTS CONNEXES A USAGES D'HABITATIONS (TENTES, CHAMBRES, HANGARS, BARAQUES, TOILETTES, CLOTURES ETC.).....419

TABLEAU 84 : ÉVALUATION DE LA PERTURBATION DES ACTIVITES D'ELEVAGE.....420

TABLEAU 85 : ÉVALUATION DE LA PERTE D'UN PUITS ALIMENTE EN PANNEAU SOLAIRE.....421

TABLEAU 86 : EVALUATION DE LA PERTE D'UN LIEU DE CULTE (MOSQUEE) TEMPORAIRE.....422

TABLEAU 87 : ÉVALUATION DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE ET EMISSION DE GAZ A EFFET DE SERRE DUE A LA LIBERATION DE POLLUANTS (S02, NOX, CO, C02 ET HC).....423

TABLEAU 88 : EVALUATION DE LA MODIFICATION DE LA STRUCTURE DU SOL ET SOUS-SOL CAUSEE PAR LES TRAVAUX DE TERRASSEMENT ET L'AMENAGEMENT DE LA VOIE D'ACCES.....424

TABLEAU 89 : ÉVALUATION DE L'ANALYSE DE LA MODIFICATION DU PAYSAGE DANS LES ZONES DES TRAVAUX 426

TABLEAU 90 : ÉVALUATION DES NUISANCES SONORES LIEES A LA MACHINERIE LOURDE LORS DES TRAVAUX.....426

TABLEAU 91 : ÉVALUATION DE LA PERTURBATION DE LA CIRCULATION DES PERSONNES ET DE LEURS BIENS SUR LES PISTES EXISTANTES.....427

TABLEAU 92 : ÉVALUATION EFFETS SUR LA SANTE ET LA SECURITE DES COMMUNAUTES LOCALES LIES AUX ACTIVITES DE CHANTIER.....429

TABLEAU 93 : ÉVALUATION DE LA PERTURBATION DU SYSTEME NATUREL DE DRAINAGE DES EAUX PLUVIALES DANS LA ZONE DES TRAVAUX 430

TABLEAU 94 : ÉVALUATION RESTRICTION D'ACCES DU CHEPTEL AU SITE DES TRAVAUX 431

TABLEAU 95 : ÉVALUATION DE L'OCCUPATION DEFINITIVE DES TERRES 432

TABLEAU 96 : ÉVALUATION DE L'UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU LIEE AUX ACTIVITES DE CHANTIER 432

TABLEAU 97: ÉVALUATION DE LA PRESSION SUR LES RESSOURCES LOCALES ET LES SERVICES LIEE A LA PRESENCE DE TRAVAILLEURS 433

TABLEAU 98: ÉVALUATION DE LA PRODUCTION DE DECHETS NON DANGEREUX ET DANGEREUX LIES AUX ACTIVITES DE CHANTIER.....434

TABLEAU 99 : ÉVALUATION DE LA POLLUTION DE L'AIR LIEE AUX FONCTIONNEMENTS DU BESS (GAZ TOXIQUES EN CAS DE DEFAILLANCE THERMIQUE), CIRCULATION DES VEHICULES SUR LA ROUTE D'ACCES (POUSSIERES, GAZ), ET ACTIVITES DE MAINTENANCE 435

TABLEAU 100 : ÉVALUATION DE LA POLLUTION DES SOLS ET DES EAUX LIEE A L'EXPLOITATION.....436

TABLEAU 101 : ÉVALUATION DES ACCIDENTS TECHNOLOGIQUES LIES AU SYSTEME DE STOCKAGE D'ENERGIE PAR BATTERIES (BESS) 437

TABLEAU 102 : ÉVALUATION DES NUISANCES SONORES CAUSEES PAR LE FONCTIONNEMENT DES EQUIPEMENTS ET LA CIRCULATION DES VEHICULES SUR LA ROUTE D'ACCES 440

TABLEAU 103 : ÉVALUATION DES ATTEINTES A LA SANTE ET A LA SECURITE DES TRAVAILLEURS LIEES AUX ACTIVITES D'EXPLOITATION 441

TABLEAU 104 : ÉVALUATION DE LA DEGRADATION D'HABITATS ET PERTURBATION DE LA FAUNE EN EXPLOITATION 442

TABLEAU 105 : ÉVALUATION DES ATTEINTES A LA SANTE ET A LA SECURITE DES COMMUNAUTES RIVERAINES LIEES AUX ACTIVITES DU PROJET 442

TABLEAU 106 : ÉVALUATION DE LA GESTION DES DECHETS 443

TABLEAU 107 : ÉVALUATION DE LA PERCEPTION DU PROJET 444

TABLEAU 108 : ÉVALUATION DE LA DEGRADATION DES SOLS ET POUSSIERES 445

TABLEAU 109 : ÉVALUATION DE LA POLLUTION EN PHASE DE DEMANTELEMENT 446

TABLEAU 110 : ÉVALUATION DES IMPACTS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE 447

TABLEAU 111 : ÉVALUATION DES ATTEINTES A LA SANTE ET A LA SECURITE DES TRAVAILLEURS LIEES AUX OPERATIONS DE DEMANTELEMENT 447

TABLEAU 112 : ÉVALUATION DE LA PERTURBATION DES POPULATIONS ET PERCEPTION DU PROJET LORS DES OPERATIONS DE DEMANTELEMENT 450

TABLEAU 113 : SYNTHESE DES IMPACTS NEGATIFS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX DU PROJET 452

TABLEAU 114 : ACTIVITES, SOURCES ET RECEPTEURS DE RISQUES 459

TABLEAU 115 : GRILLE D'ESTIMATION DES NIVEAUX DE PROBABILITE ET DE GRAVITE 461

TABLEAU 116 : MATRICE DE CRITICITE 462

TABLEAU 117 : EXEMPLE DE MATRICE D'EVALUATION D'UN RISQUE 462

TABLEAU 118 : RESUME DE L'EVALUATION DU RISQUE DE POLLUTION DES SOLS PAR DEVERSEMENT ACCIDENTEL DE POLLUANTS 463

TABLEAU 119 : RESUME DE L'EVALUATION DU RISQUE DE POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES 464

TABLEAU 120 : RESUME DE L'EVALUATION DE MORTALITE DE LA FAUNE 465

TABLEAU 121 : ÉVALUATION DU RISQUE DE FRUSTRATION ET CONFLITS EN CAS DE NON-EMPLOI DE LA MAIN D'ŒUVRE LOCALE 466

TABLEAU 122 : RISQUE D'EMBAUCHE D'ENFANTS N'AYANT PAS ATTEINT L'AGE MINIMAL REQUIS 467

TABLEAU 123 : ÉVALUATION DES RISQUES DE COUPURES/BLESSURES ET D'ECRASEMENT DES OUVRIERS LORS DE L'ABATTAGE DES PIEDS D'ARBRES, DE LA DEMOLITION DES MAISONS, DESTRUCTION DE CABANES ET DE TENTES LIES A LA LIBERATION DES EMPRISES DU PROJET.....467

TABLEAU 124 : RESUME DU RISQUE DE POLLUTION DES SOLS CAUSE PAR DES FUITES ET DEVERSEMENTS ACCIDENTELS DE POLLUANTS.....469

TABLEAU 125 : RISQUE D'EROSION DES SOLS.....470

TABLEAU 126 : RESUME DE L'EVALUATION DU RISQUE DE POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES.....471

TABLEAU 127 : ÉVALUATION DU RISQUE D'APPARITION DES CAS D'INFECTIONS RESPIRATOIRES AIGUËS (IRA) LIEES A L'INHALATION DE POUSSIERES ((PM10, PM2,5 ET LES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS (COV)) ET DE GAZ D'ECHAPPEMENT.....473

TABLEAU 128 : RESUME DE L'EVALUATION DU RISQUE DE DECOUVERTE FORTUITE DE VESTIGES ARCHEOLOGIQUES .474

TABLEAU 129 : ÉVALUATION DU RISQUE DE SURVENANCE DES CAS D'ABUS SEXUELS (EAS), DES VIOLENCES BASEES SUR LE GENRE (VBG) 475

TABLEAU 130 : ÉVALUATION DU RISQUE DE SURVENANCE DES CAS D'IST/VIH-SIDA.....476

TABLEAU 131 : ÉVALUATION DU RISQUE D'APPARITION DE MALADIES INFECTIEUSES (PALUDISME, DIARRHEES) LIEES A LA STAGNATION D'EAUX USEES OU PLUVIALES, A UNE MAUVAISE GESTION DES DECHETS DE CHANTIER ET A L'ABSENCE DE DISPOSITIFS D'HYGIENE ADEQUATS SUR LES CHANTIERS.....477

TABLEAU 132 : ÉVALUATION DU RISQUE D'INCENDIE/EXPLOSION SUR LA BASE CHANTIER 478

TABLEAU 133 : ÉVALUATION DU RISQUE DE CHUTE DE PLAIN-PIED 479

TABLEAU 134 : ÉVALUATION DU RISQUE DE BLESSURES ET MALADIES PROFESSIONNELLES LIEES A LA MANUTENTION MANUELLE DE CHARGE.....480

TABLEAU 135 : RESUME DE L'EVALUATION DU RISQUE DE NON-RESPECT DE LA CLAUSE DE REHABILITATION DES BASES DE CHANTIER.....481

TABLEAU 136 : RESUME DE L'EVALUATION DU RISQUE ACCIDENTS ET DOMMAGES DIVERS 482

TABLEAU 137 : ÉVALUATION DU RISQUE D'ELECTROCUTION LORS DE LA CONSTRUCTION DE LA CENTRALE, DU PARC EOLIEN ET DE LA LIGNE ELECTRIQUE 484

TABLEAU 138 : ÉVALUATION DES RISQUES D'INCENDIES ET D'EXPLOSIONS LORS DE LA CONSTRUCTION DE LA CENTRALE, DU PARC EOLIEN ET DE LA LIGNE ELECTRIQUE E.....484

TABLEAU 139 : ÉVALUATION DES RISQUES D'ACCIDENTS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION LORS DE LA CONSTRUCTION DE LA CENTRALE, DU PARC EOLIEN ET DE LA LIGNE ELECTRIQUE 485

TABLEAU 140 : ÉVALUATION DU RISQUE D'EFFONDREMENT DE STRUCTURES 487

TABLEAU 141 : ÉVALUATION DU RISQUE DE CHUTES DE HAUTEUR.....487

TABLEAU 142 : ÉVALUATION DE LA PERTURBATION D'ALIMENTATION EN ELECTRICITE LORS DES TRAVAUX DE RACCORDEMENT DU POSTE A LA HAUTE TENSION EXISTANTE 488

TABLEAU 143 : ÉVALUATION DU RISQUE DE POLLUTION DES SOLS LIES AUX FUITES ACCIDENTELLES ET A UNE MAUVAISE GESTION DES DECHETS DANGEREUX.....490

TABLEAU 144 : ÉVALUATION DES RISQUES DE POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES LIES AUX FUITES ACCIDENTELLES ET A UNE MAUVAISE GESTION DES DECHETS DANGEREUX.....491

TABLEAU 145 : RESUME DE L'EVALUATION DU RISQUE D'EROSION LOCALISEE ET AFFOUILLEMENT DES FONDATIONS LORS DES PLUIES INTENSES.....492

TABLEAU 146 : ÉVALUATION DU RISQUE D'ENSABLEMENT PROGRESSIF DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES, DES ONDULEURS ET DES VOIES INTERNES.....493

TABLEAU 147 : ÉVALUATION DU RISQUE DE COLLISION ET D'ELECTROCUTION D'OISEAUX ET DE CHAUVES-SOURIS AVEC LES CABLES, LES MATS, LES PALES LES STRUCTURES DU POSTE ET LES LIGNES INTERNES 495

TABLEAU 148 : ÉVALUATION DU RISQUE D'INCENDIE OU D'EXPLOSION DU SYSTEME DE STOCKAGE PAR BATTERIES (DEFAILLANCE THERMIQUE) 497

TABLEAU 149 : ÉVALUATION DU RISQUE DE PERTURBATION DE LA FOURNITURE D'ELECTRICITE SUITE A DES FAILLANCES DES INFRASTRUCTURES ET DURANT LES TRAVAUX D'ENTRETIEN DE LA LIGNE ET DU POSTE 498

TABLEAU 150 : RESUME DE L'EVALUATION DU RISQUE DE FUITE ACCIDENTELLE D'HUILE (PCB) DU POSTE TRANSFORMATEUR 499

TABLEAU 151 : ÉVALUATION DU RISQUE D'ACCIDENTS ET DE COLLISIONS SUR LA ROCADE ET LA ROUTE D'ACCES A LA CENTRALE ET AU PARC EOLIEN.....500

TABLEAU 152 : ÉVALUATION DU RISQUE D'ACTES DE VANDALISME OU DEGRADATION DES EQUIPEMENTS.....501

TABLEAU 153 : ÉVALUATION DU RISQUE DE BRUIT MECANIQUE ET AERODYNAMIQUE LIE A L'EXPLOITATION DU PARC EOLIEN.....502

TABLEAU 154 : ÉVALUATION DU RISQUE TECHNIQUE LIEES AUX CHUTES DE PALES ET AUX INCENDIES 503

TABLEAU 155. ÉVALUATION DU RISQUE D'ACCIDENTS DU TRAVAIL LORS DES OPERATIONS DE MAINTENANCE DES INSTALLATIONS 505

TABLEAU 156. ÉVALUATION DU *RISQUE DE POLLUTION DES SOLS ET DES EAUX LIE AUX OPERATIONS DE DEMANTELEMENT*....506

TABLEAU 157. ÉVALUATION DU RISQUE D'ACCIDENTS DU TRAVAIL LORS DES OPERATIONS DE DEMANTELEMENT...507

TABLEAU 158. ÉVALUATION DU *RISQUE DE PERTURBATION DES POPULATIONS ET DES ACTIVITES LOCALES* 508

TABLEAU 159. ÉVALUATION DU RISQUE D'ACCIDENTS DU TRAVAIL LORS DES OPERATIONS DE MAINTENANCE DES INSTALLATIONS 508

TABLEAU 160 : ÉVALUATION DES RISQUES DE TENSIONS SOCIALES LIEES A LA PERTE D'EMPLOIS EN PHASE DE DEMANTELEMENT.....509

TABLEAU 161 : SYNTHESE DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX.....510

TABLEAU 162 : IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS 516

TABLEAU 163 : ACCIDENTOLOGIE DES CENTRALES SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES 581

TABLEAU 164 : ACCIDENTOLOGIE DANS LES SYSTEMES DE STOCKAGE D'ENERGIE PAR BATTERIE (BESS).....584

TABLEAU 165 : ACCIDENTOLOGIE DANS LES PARCS EOLIENS 587

TABLEAU 166 : NIVEAUX DES FACTEURS (P, G) D'ELABORATION D'UNE MATRICE DES RISQUES 593

TABLEAU 167 : APPRECIATION QUANTITATIVE DU NIVEAU DE PROBABILITE DES DIFFERENTS ACCIDENTS SUSCEPTIBLES DE SURVENIR SUR SITE 594

TABLEAU 168 : APPRECIATION QUANTITATIVE DU NIVEAU DE GRAVITE DES ACCIDENTS POUR LA CENTRALE SOLAIRE ET LE BESS.....595

TABLEAU 169 : APPRECIATION QUANTITATIVE DU NIVEAU DE GRAVITE DES ACCIDENTS CONCERNANT LES PARCS EOLIENS 595

TABLEAU 170 : MATRICE DES NIVEAUX DE RISQUES 596

TABLEAU 171 : SYNTHESE DES RESULTATS DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES POUR LA PHASE CONSTRUCTION ET LA PHASE EXPLOITATION DES DIFFERENTES COMPOSANTES DU PROJET.....598

TABLEAU 172 : LES NIVEAUX DE RISQUE FINAUX CONCERNANT LES SCENARIOS IDENTIFIES 629

TABLEAU 173 : SEUILS D'INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX RELATIFS AUX EOLIENNES 635

TABLEAU 174 : PROBABILITE DU PHENOMENE D'EFFONDREMENT DE L'EOLIENNE 639

TABLEAU 175 : COUT DU RENFORCEMENT DES CAPACITES TECHNIQUES DE LA DECE/DRE.....652

TABLEAU 176 : COUTS DES MESURES DE SURVEILLANCE 652

TABLEAU 177 : MESURES D'ATTENUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX NEGATIFS.....654

TABLEAU 178 : MESURES DE PREVENTION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX 688

TABLEAU 179 : PLAN DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTAL 754

TABLEAU 180 : PROGRAMME DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL 762

TABLEAU 181 : PLAN DE MISE EN ŒUVRE DU MGP 765

TABLEAU 182 : COUT TOTAL PROVISOIRE DU PGES 769

TABLEAU 183 : PREOCCUPATIONS ET RECOMMANDATIONS DES PARTIES PRENANTES CONSULTEES 795

TABLEAU 184 : IMPACTS ET RISQUES IDENTIFIES PAR LES PARTIES PRENANTES CONSULTEES 798

TABLEAU 185 : PERCEPTION DES PARTIES PRENANTES CONSULTEES VIS-A-VIS DU PROJET 799

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE LA CENTRALE HYBRIDE 32

FIGURE 2 : PLAN DE MASSE DE LA CENTRALE HYBRIDE 33

FIGURE 3 : ZONE D'IMPACT DIRECTE DU PROJET 34

FIGURE 4 : ZONE D'IMPACT INDIRECTE (AIRE D'ETUDE ELARGIE) 35

FIGURE 5 : LOCALISATION DU PROJET 233

FIGURE 6 : LOCALISATION ADMINISTRATIVE DU PROJET (SITE DE LA CENTRALE HYBRIDE, ROUTE D'ACCES ET LIGNE ELECTRIQUE) 280

FIGURE 7. LOCALISATION DES INSTALLATIONS DE LA CENTRALE HYBRIDE 283

FIGURE 8 : SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE LA CENTRALE HYBRIDE 283

FIGURE 9 : ONDULEUR PHOTOVOLTAÏQUE (PV) : SUN2000-330KTL-H2 287

FIGURE 10 : SYSTEME DE STOCKAGE D'ENERGIE PAR BATTERIE 289

FIGURE 11 : VUE EN ELEVATION DE LA TURBINE SG 5.0-145 291

FIGURE 12 : VUE DETAILLEE DE LA NACELLE 296

FIGURE 13 : DIMENSIONS DE LA NACELLE 297

FIGURE 14 : GENERATEUR DFIG AVEC CONVERTISSEUR DE PUISSANCE 300

FIGURE 15 : ZONE D'INFLUENCE DIRECTE DU PROJET 313

FIGURE 16 : ZONE D'INFLUENCE INDIRECTE DU PROJET 314

FIGURE 17. FORMES D'OCCUPATIONS DU SITE DE LA CENTRALE ET SON VOISINAGE (SOURCE PHOTOS : ESG AFRICA-HPR-ANKH, MISSION OCTOBRE 2025) 318

FIGURE 18 : CARTE DU RELIEF DE LA ZONE D'IMPACT DIRECTE 320

FIGURE 19 : MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN DU SITE DE LA CENTRALE HYBRIDE 321

FIGURE 20. CARTE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE 322

FIGURE 21 : SYNTHESE HYDROLOGIQUE 323

FIGURE 22 : LES PENTES 324

FIGURE 23. CARTE HYDROGEOLOGIQUE 326

FIGURE 24: EVOLUTION DES TEMPERATURES MOYENNE JOURNALIERES SOURCE : WORLDDATA.INFO.....328

FIGURE 25: EVOLUTION DE L'HUMIDITÉ MOYENNE EN % SOURCE : WORLDDATA.INFO/AFRICA/MAURITANIA/CLIMATE-NOUAKCHOTT.PHP 328

FIGURE 26 : MOYENNE MENSUELLE A LA STATION DE NOUAKCHOTT 329

FIGURE 27 : SCHEMA DE L'EVOLUTION D'UN POLLUANT DANS L'ATMOSPHERE 337

FIGURE 28 EXEMPLE DE BASE DE DONNEES A RENSEIGNER POUR LES RECENSEMENTS DES OISEAUX EN MIGRATION 360

FIGURE 29 : REPARTITION DE LA RICHESSE EN ESPECES DE MAMMIFERES EN MAURITANIE, ...363

FIGURE 30 REPARTITION DES PRINCIPAUX TYPES D'HABITATS DANS LA ZONE DU PROJET 368

FIGURE 31 SITUATION DE LA KBA PAR RAPPORT A L'EMPRISE DU PROJET 369

FIGURE 32 : CONSULTATION DES OCCUPANTS DU SITE 395

FIGURE 33 : CONSULTATION DES MEMBRES DE LA COOPERATIVE AGRICOLE 395

FIGURE 34 : FOCUS GROUPE AVEC LE WALI DE LA WILAYA SUD/OCTOBRE 2025.....396

FIGURE 35 : SCHEMA DU PROCESSUS D'EVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX (IFDD 2021) 403

FIGURE 36 : DEMARCHE ADOPTEE POUR L'EDD 514

FIGURE 37 : LES EVENEMENTS DANGEREUX.....585

FIGURE 38: PRODUITS IMPLIQUES DANS LES ACCIDENTS 586

FIGURE 39 : INSTALLATIONS IMPLIQUEES DANS LES ACCIDENTS 587

FIGURE 40 : ACCIDENTS SURVENUS SUR LES BESS 587

FIGURE 41 : REPARTITION DES EVENEMENTS ACCIDENTELS DES CENTRALES EOLIENNES DANS LE MONDE ENTRE 2000 ET 2011 590

FIGURE 42 : REPARTITION DES CAUSES PREMIERES D'EFFONDREMENT 591

FIGURE 43 : REPARTITION DES CAUSES PREMIERES D'EFFONDREMENT 591

FIGURE 44 : REPARTITION DES CAUSES PREMIERES RUPTURE DE PALES.....592

FIGURE 45 : DEMARCHE DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES.....593

LISTE DES PHOTOS

PHOTO 1 : VUE DU SITE DE LA CENTRALE HYBRIDE 315

PHOTO 2 : VUE DE L'ACCES DU SITE A PARTIR DE LA RN2 315

PHOTO 3 : VUE DE LA ROCADE 316

PHOTO 4 : LIGNE HAUTE TENSION ET PISTE EN TERRE 316

PHOTO 5 : DUNES COUVERTES D'UNE VEGETATION CLAIRSEMEE.....319

PHOTO 6 : SOLS A TEXTURE SABLEUSE A SABLO-ARGILEUSE 320

PHOTO 7: *SALVADORA PERSICA*.....349

PHOTO 8 : *EUPHORBIA BALSAMIFERA* 349

PHOTO 9 : *BALANITES EAGYPTIACA* 350

PHOTO 10 : *MAERUA CRASSIFOLIA* 350

PHOTO 11 : BOUSIER SACRE (SCARABAEUS SACER) 354

PHOTO 12 : PETIT MONARQUE (DANAUS CHRYSIPPUS) SUR UN PIED DE ZYGOPHYLLUM COCCINEUM.....354

PHOTO 13 : CRIQUET PELERIN (SCHISTOCERCA GREGARIA) 354

PHOTO 14 : GRAND FOURMILION (PALPARES LIBELLULOIDES) 354

PHOTO 15 : SCINQUE (TRACHYLEPIS SP).....355

PHOTO 16 : EMPREINTE DE SERPENT 355

PHOTO 17 : TOURTERELLE MAILLEE (SPILOPELIA SENEGALENSIS) 361

PHOTO 18 : CORBEAU BRUN (CORVUS RUFICOLLIS) 361

PHOTO 19 : PIE GRIECHE GRISE (LANIUS EXCUBITOR) 361

PHOTO 20 : GUEPIER A GORGE BLANCHE (MEROPS ALBICOLLIS).....361

PHOTO 21 : TOURTERELLE MASQUEE (OENA CAPENSIS) 361

PHOTO 22 : MOINELETTE A FRONT BLANC (EREMOPTERIX NIGRICEPS) 361

PHOTO 23 : CHACAL (CANIS AUREUS) 363

PHOTO 24 : VUE DE L'HABITAT DESERTIQUE AVEC EUPHORBIA ET LEPTADENIA PYROTECHNICA 365

PHOTO 25 :VUE DE L'HABITAT MODIFIE DANS LA ZONE OUEST/SUD-OUEST. VESTIGES D'UNE CARRIERE. 366

PHOTO 26 :VUE DES SOLS HYPERSALINS QUI ACCUEILLENT DES ETENDUES D'EAU TEMPORAIRES (« MARE »).....366

PHOTO 27 PEUPLEMENT SEMI-DENSE DE SENEGALIA SENEGAL, EUPHORBIA BALSAMINFERA ET PANICUM TURGIDUM 367

PHOTO 28 : CONCESSIONS SUR LE SITE.....376

PHOTO 29 : TENTE SUR LE SITE.....376

PHOTO 30 : MAISON EN BANCO 376

PHOTO 31 : BATIMENT INHABITE SUR LE SITE.....376

PHOTO 32: POINT DE CAPTAGE D'EAU REVELE SUR SITE (SOURCE : ESG AFRICA-HPR-ANKH, OCTOBRE 2025) 377

PHOTO 33: EXPLOITATION HARICOT (NIEBE) SUR LE SITE (SOURCE : ESG AFRICA-HPR-ANKH, OCTOBRE 2025). ..380

PHOTO 34 : TROUPEAU DE MOUTONS 381

PHOTO 35 : TROUPEAU DE CHEVRES.....381

PHOTO 36 : TROUPEAU DE CHAMEAUX 381

PHOTO 37 : SQUELETTES D'ANIMAUX 381

PHOTO 38 : PISTES SABLONNEUSES EXISTANTES SUR LE SITE 383

PHOTO 39 : LIGNE HT ET UNITE DE RECYCLAGE DE BATTERIE 383

LISTE DES ABRÉVIATIONS

Abréviation	Signification
AEP	Alimentation en Eau Potable
ADER	Agence de Développement de l'Électrification Rurale
APR	Analyse Préliminaire des Risques
BAD	Banque Africaine de Développement
BESS	Battery Energy Storage System (Système de Stockage d'Énergie par Batteries)
BTP	Bâtiments et Travaux Publics
CEM	Champs Électriques et Magnétiques
CGES	Cadre de Gestion Environnementale et Sociale
CO_2e	Dioxyde de carbone équivalent
DAO	Dossier d'Appel d'Offres
DECE	Direction de l'Évaluation et du Contrôle Environnemental
DFI	Institution de Financement du Développement
Directives EHS	Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (EHS) du Groupe de la Banque mondiale, telles qu'appliquées par la SFI
DRE	Délégué Régional de l'Environnement
EHS/HSE	Environnement, Hygiène et Sécurit/ Hygiène, Sécurité, et Environnement
EIES	Étude d'Impact Environnemental et Social
E&S	Environnemental et Social
ESAP	Plan d'Actions Environnementales et Sociales
GES	Gaz à Effet de Serre
GFW	Global Forest Watch
GIRE	Gestion Intégrée des Ressources en Eau
HAZOP	Hazard and Operability Study (Analyse des risques et de l'exploitabilité)
IBAT	Integrated Biodiversity Assessment Tool
IFC / SFI	Société Financière Internationale
IST	Infections Sexuellement Transmissibles
kV	Kilovolt
kWh	Kilowattheure
MGP	Mécanisme de Gestion des Plaintes
MOA	Maître d'Ouvrage
MOE	Maître d'Œuvre
MWh	Mégawattheure
NP / PS	Norme de Performance (SFI)
ODD	Objectif de Développement Durable
ONG	Organisation Non Gouvernementale
OS	Sauvegarde Opérationnelle (BAD)
PEPP	Plan d'Engagement des Parties Prenantes
PGES	Plan de Gestion Environnementale et Sociale
PGPD	Plan de Gestion des Produits Dangereux
PGR	Plan de Gestion des Rejets
PGS	Plan de Gestion de la Sécurité
PPR	Plan de Prévention des Risques
PRMS	Plan de Restauration des Moyens de Subsistance
PV	Photovoltaïque
RIM	République Islamique de Mauritanie
SCADA	Système de Contrôle et d'Acquisition de Données
SEA / SH	Exploitation et Abus Sexuels / Harcèlement Sexuel
SIG	Système d'Information Géographique

SOMELEC	Société Mauritanienne d'Électricité
TdR	Termes de Référence
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UTE	Unité de Transformation d'Énergie
VBG	Violences Basées sur le Genre
VEC	Composante Environnementale et Sociale d'Importance
VLE	Valeur Limite d'Exposition

I. RESUME NON-TECHNIQUE

Dans le cadre d'un plan d'urgence visant principalement à combler le déficit à court terme de capacité de production électrique en Mauritanie, tel qu'identifiée dans le Plan Directeur Production-Transport (2022), le Gouvernement mauritanien a mis en place un partenariat public privé (PPP) avec Istithmar West Africa (IWA) pour le développement, le financement, la construction et l'exploitation d'un complexe hybride d'énergies renouvelables.

IWA a contracté les services du consortium ESG Africa et HPR Ankh Consultants pour la réalisation de l'Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) du projet d'une centrale solaire photovoltaïque de 160 MWc, d'une centrale éolienne de 60 MW, d'un système de stockage par batteries (BESS) de 370 MW et d'un poste 33/225 kV avec raccordement au réseau de la Société Mauritanienne d'Électricité (SOMELEC).

A. Brève description de projet

Le complexe hybride d'énergies renouvelables sera situé dans la Moughataa de Toujounine de la Wilaya de Nouakchott-Nord et comprendra :

- Une centrale solaire photovoltaïque d'une puissance nominale de 160 MWc, avec des modules photovoltaïques et des onduleurs de dernière génération ;
- Un parc éolien de 60 MW avec 12 turbines de 5MW chacune, en complément de la production solaire, afin d'améliorer la fourniture en soirée et d'optimiser le coût global de production ;
- Un système de stockage par Batteries (BESS), de 185 MW/ 370 MWh ;
- Un poste de 33/225 kV avec une ligne électrique de raccordement au réseau de la SOMELEC ;
- Une piste d'accès.

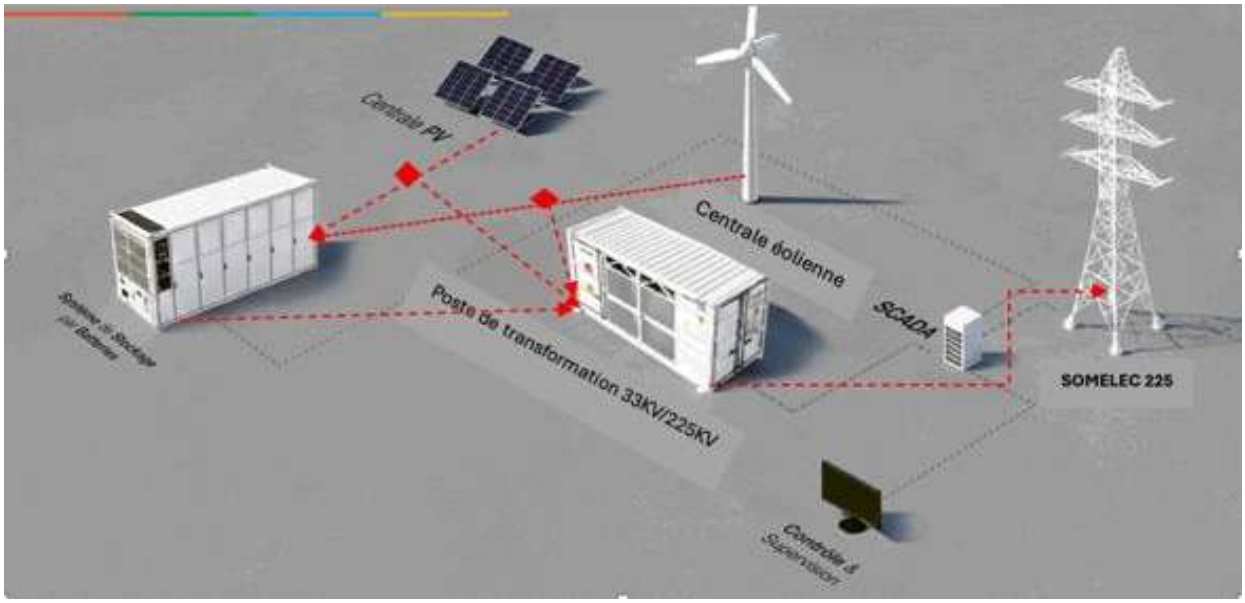


Figure 1 : Schema de fonctionnement de la centrale hybride

Le cout global du projet est estimé à 12 Milliards de MRU, dont environ 8 Milliards pour la phase 1 comprenant les composantes solaire et batteries et environ 4 Milliards pour la phase 2 composée du parc éolien.

La centrale sera raccordée au réseau électrique de transport interconnecté de la Mauritanie, qui alimente déjà Nouakchott (capitale), Nouadhibou (capitale économique) ainsi que l'ensemble de la région de la vallée du fleuve Sénégal. Ce réseau fait l'objet d'un programme d'extension vers les régions nord, notamment en direction de la ville minière de Zouerate (réalisation en cours), et vers l'intérieur du pays le long de la route de l'Espoir.

Le démarrage des travaux est prévu à l'issue de la validation de l'EIES. La durée de réalisation des travaux est estimée à 12 mois pour la centrale solaire et le système de stockage par batteries, et à 18 mois pour le parc éolien.

La figure ci-après donne la synthèse du plan de masse de la centrale hybride.

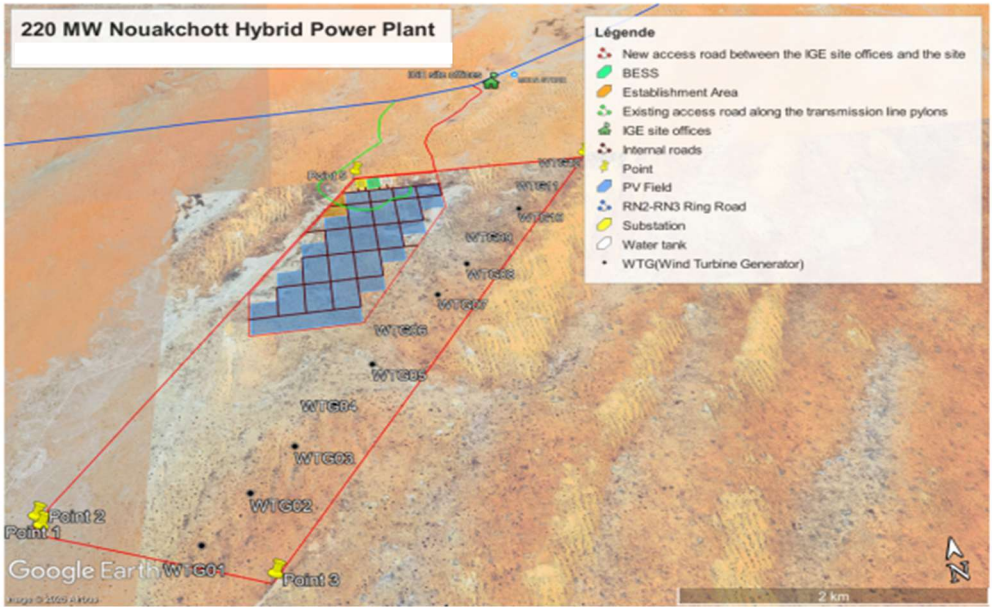


Figure 2 : Plan de masse de la centrale hybride

1. Conditions environnementales et sociales et base

Les travaux de construction de la centrale hybride (y compris le parc éolien) couvrent une superficie de 1000 ha y compris une voie d'accès de 6 m d'emprise sur une distance d'environ 2 km et une ligne électrique d'emprise de 6 m sur environ 350 m. Du point de vue administratif, le site est entièrement localisé dans la commune Toujounine de la Wilaya de Nouakchott Nord. Le tableau suivant donne quelques points des coordonnées géographiques du site, de la voie d'accès et de la ligne électrique.

TABLEAU 1 : COORDONNEES GEOGRAPHIQUES SITE, VOIE D'ACCES ET LIGNE ELECTRIQUE

SITE/ INFRASTRUCTURES	POINTS	COORDONNEES	
		Longitude (X)	Latitude (Y)
Centrale hybride et parc éolien	A	15°56'39.17''W	17°55'14.62''N
	B	15°56'37.58''W	17°55'11.69''N
	C	15°55'44.26''W	17°54'49.52''N
	D	15°53'52.12''W	17°57'27.59''N
	E	15°55'13.63''W	17°57'29.52''N
Ligne électrique	Début	15°55'.59''W	17°56'31''N
	Fin	15°55'.52''W	17°56'23''N
Voie d'accès	1	403373,1158	1985927,703
	2	403379,1089	1985927,414
	3	403339,6494	1986419,786
	4	403300,1898	1986912,157
	5	403260,7303	1987404,528
	6	403254,9911	1987402,778
	7	403294,3659	1986911,087
	8	403333,7409	1986419,395

2. Définition des zones d'impact du projet

Les zones d'impact du projet ont été délimitées de manière à couvrir l'ensemble des travaux projetés, inclure toutes les activités liées à la construction de la centrale hybride, du parc éolien, de l'aménagement de la voie d'accès et la construction de la ligne électrique, ainsi que circonscrire l'ensemble des effets directs, indirects et cumulatifs à long terme du projet sur les milieux biophysique, humain et socio-économique. Deux (02) zones d'impact (directs et indirects) réparties en trois (03) aires d'études (restreinte, détaillée et élargie) et une zone d'impact cumulatif sont considérées afin de mieux analyser les éléments sensibles du milieu récepteur du projet.

- Zone d'impact directe

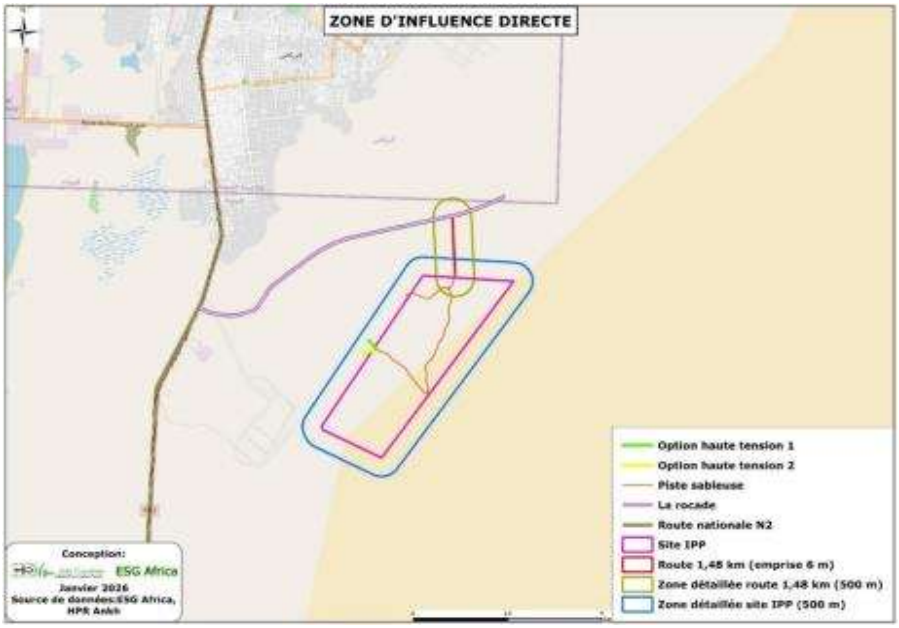


Figure 3 : Zone d'impact directe du Projet

La zone d'impact directe correspond à l'emprise immédiate des travaux, incluant le site de la centrale hybride, le parc éolien et les tracés de la voie d'accès et ligne électrique et le voisinage. Elle regroupe les espaces directement affectés par les activités du projet et les espaces immédiats qui reçoit les effets directs mais diffus, qu'il s'agisse des travaux de préparation, de construction et d'exploitation. Elle se subdivise en deux aires d'étude : restreinte et détaillée.

- Zone d'impact indirecte

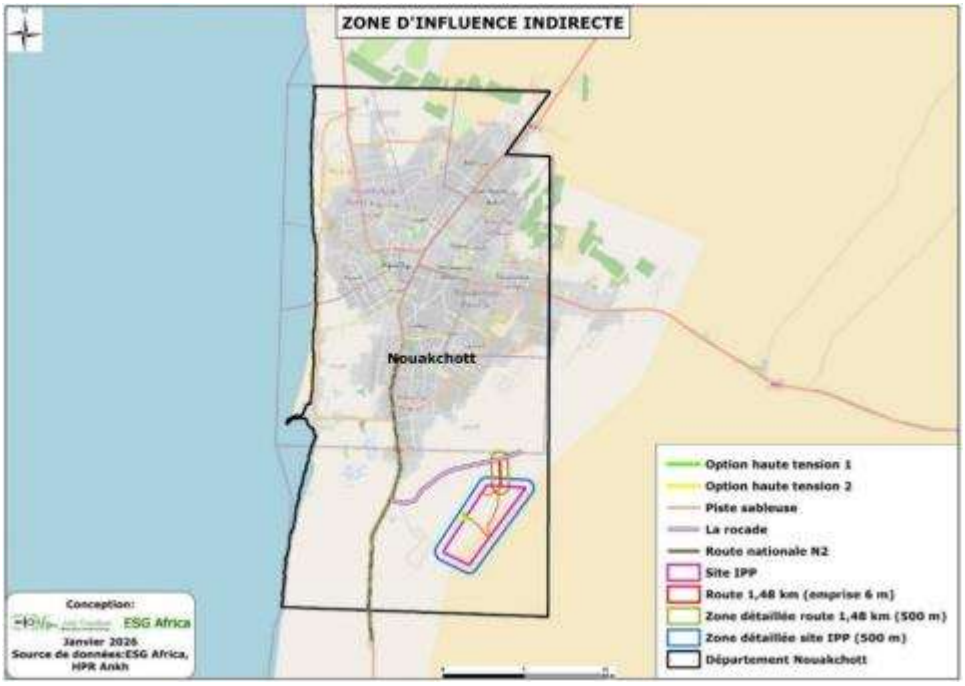


Figure 4 : Zone d'impact indirecte (aire d'étude élargie)

La zone d'impact indirecte a pour objectif de délimiter de manière précise l'environnement qui sera indirectement impacté par les effets positifs ou négatifs des travaux du projet. Elle comprend toutes les zones susceptibles d'être affectées de manière induite ou cumulative, notamment par la présence d'autres projets (énergétiques, d'infrastructures de transport ou d'activités agricoles, pastorales, etc.). L'analyse de cette zone repose principalement sur la synthèse de la documentation existante relative aux caractéristiques environnementales, sociales et économiques de Nouakchott en particulier de la Wilaya de Nouakchott Nord et de la commune de Toujounine.

3. Description du site de la centrale, du parc éolien et son environnement immédiat

Le site de la centrale et du parc éolien est situé dans la partie sud de la ville de Nouakchott, au large du PK 17, à environ 10 à 15 km du centre-ville et à près de 3,5 km des dernières habitations.

L'accès au site se fera dans un premier temps par la RN2 (axe reliant Nouakchott aux régions de l'intérieur, dont Rosso et le Trarza), puis par la Rocade sur environ 7 km, avant d'emprunter une nouvelle voie d'environ 2 km, orientée Nord–Sud. Cette voie est actuellement occupée par un

peuplement de plantes (*Leptadenia pyrotechnica-LC*[1], *Comiphora sp-NE*[2], *Maerua crassifolia-LC, Citrullus colocynthis-NE, Cyperus sp-NE, Euphorbia balsamifera-NE, Cenchrus biflorus-NE, Panicum turgidum-NE et Zygophyllum coccineum-NE*), elle fera l'objet d'un aménagement spécifique à partir de la Rocade dans le cadre du projet afin de garantir un accès fonctionnel et sécurisé à la centrale hybride et le parc éolien.

L'environnement immédiat du site est caractérisé par :

- Au nord : des parcelles agricoles et la Rocade.
- À l'est : des parcelles agricoles et un peuplement de plantes (herbacés dominé par *Leptadenia pyrotechnica*, *Cenchrus biflorus*, *Panicum turgidum*, *Zygophyllum coccineum, etc)*;

  À l'ouest : une ligne à haute tension (HT), une unité de recyclage de batteries usagées, des pistes de production en terre, une zone de stockage de fientes de volaille, un poste de contrôle (gendarmerie), des habitations, des parcelles agricoles, la Rocade et la route Rosso-Mauritanie, des parcelles agricoles une association de *Euphorbia balsamifera*, *Cenchrus biflorus*, *Panicum turgidum*, *Zygophyllum coccineum*;

- Au sud : des associations de plantes (*Senegalia senegal-LC, Vachellia tortilis-LC Citrullus colocynthis-NE, Leptadenia pyrotechnica-LC, Maerua crassifolia-LC, Salvadora persica-LC Cenchrus biflorus-NE, Panicum turgidum-NE, Zygophyllum coccineum-NE)*, un talweg temporaire et des parcelles agricoles.

Cette localisation stratégique, à proximité des lignes haute tension et de la Rocade, confère au projet un potentiel de dynamisation économique. Toutefois, l'aménagement de la voie d'accès constitue un enjeu majeur pour la réussite du projet, tant sur le plan technique que sur le plan environnemental et social.

B. Caractérisation des formes d'occupation du sol dans la zone d'impact directe du site de la centrale hybride, du parc éolien, de la voie d'accès et de la ligne électrique

La zone d'impact directe du projet englobe l'ensemble des emprises prévues pour l'implantation de la centrale hybride, le parc éolien incluant les installations photovoltaïques, l'espace de stockage des batteries. Elle comprend également la voie d'accès au site, le tracé de la ligne électrique ainsi que l'aire d'étude immédiate du site. Cette zone présente une occupation du sol multifonctionnelle qui associe des usages environnementaux, agro pastorales et économiques. Cette diversité constitue à la fois une richesse pour les communautés locales et une source de pressions sur les ressources naturelles.

[1] LC : Préoccupation mineure

[2] NE : Non Evaluée

1. Sur le plan physique

La zone est marquée la présence d'alternation de dunes et de dépressions. La présence de mares temporaires dans le site de la centrale et d'un Talweg à 50 m au sud du site est notée. Ces éléments structurants influencent la dynamique hydrologique et écologique du milieu, tout en constituant des contraintes à prendre en compte dans l'aménagement de la centrale hybride. L'étude hydrologique réalisée sur la base d'un relevé aérien par drone en octobre 2025 met en évidence un site caractérisé par une forte variabilité altitudinale (de -2 m à +26 m) qui conditionne l'orientation des écoulements et la dynamique du ruissellement. Les analyses montrent l'existence de pentes contrastées, avec des zones sensibles à l'érosion et des bas-fonds propices à la formation de mares temporaires. Le réseau hydrographique est non pérenne, entièrement dépendant des précipitations, et structuré autour de neuf (09) exutoires périphériques, ce qui complexifie la gestion unifiée des eaux mais limite les risques de crues concentrées. Enfin, la délimitation des sous-bassins interconnectés révèle que l'emprise du projet recouvre presque la totalité du bassin versant naturel, impliquant que toute modification de la couverture du sol ou de la topographie aura des répercussions directes sur le fonctionnement hydrologique global.

L'analyse de la qualité de l'air met en évidence une situation contrastée dans la zone d'étude. Une dégradation marquée liée aux particules fines (PM_{10} et PM2,5) est observée sur l'ensemble des sites sélectionnés. En revanche, les polluants gazeux (NO_2 et SO_2) présentent avec des concentrations conformes aux valeurs de référence.

Les valeurs ci-après sont obtenues sur les paramétres mesurés :

- PM_{10} : les concentrations moyennes varient de 138,86 à 234,98 µg/m³ et les maximales de 210,59 à 350,02 µg/m³ ;
- $PM_{2,5}$: les moyennes s'échelonnent de 61,70 à 98,23 µg/m³ pour des pointes maximales de 93,63 à 134,73 µg/m³ ;
- PM_1 : les concentrations moyennes sont comprises entre 34,38 et 53,41 µg/m³ et les maximales entre 52,19 et 71,80 µg/m³ ;
- COV : les moyennes s'étendent de 29,87 à 45,98 µg/m³ avec des maximums de 63,60 à 76,35 µg/m³ ;
- NO_2 : les moyennes sont très basses (2,78 à 6,36 µg/m³), avec un pic maximal ponctuel à 44,83 µg/m³ à Tackzeinite ;
- SO_2 : les moyennes sont faibles (0,56 à 10,86 µg/m³) et les pointes maximales atteignent au plus 58,05 µg/m³ à Tackzeinite.

La problématique principale de qualité de l'air dans la zone reste dominée par les émissions de particules, constituant un enjeu majeur pour la santé des populations et l'environnement.

Le niveau moyen de bruit environnemental enregistré sur le site est inférieur aux directives de la banque mondiale (SFI) qui est fixée entre 70 dB(A) la journée et 45 dB(A) la nuit

Autrement dit les émissions sonores sont faibles par rapport aux deux normes SFI/OMS. Aucun dépassement n'est constaté pour les mesures de la journée et la nuit

2. Sur le plan biologique

L'évaluation de l'environnement biologique du projet de centrale hybride et de ses infrastructures associées repose sur une revue documentaire, des consultations auprès des acteurs locaux et deux campagnes de terrain réalisées du 15 au 18 octobre et du 12 au 13 novembre 2025. Des études complémentaires portent sur les oiseaux et les chauves-souris.

La zone d'étude se situe dans un milieu semi-désertique, caractérisé par une végétation clairsemée et irrégulière. Selon les résultats présentés dans le texte du rapport, le site principal compte environ 26 088 pieds de végétation appartenant à 14 espèces réparties dans 10 familles botaniques. L'inventaire distingue 165 pieds productifs et 25 923 non productifs. La voie d'accès comprend 1 153 pieds, appartenant à 9 espèces de 8 familles, tandis que l'emprise de la ligne électrique compte 169 pieds, répartis entre 6 espèces de 6 familles. Cette végétation contribue à stabiliser les sols et fournit des ressources alimentaires et des refuges à la faune.

À l'échelle des zones d'impact direct et indirect, 40 espèces végétales sont recensées, dont quatre bénéficient, d'une protection intégrale au niveau national. Aucune espèce végétale classée comme menacée à l'échelle mondiale n'a été recensée dans les inventaires présentés.

Concernant la faune, un total de 33 espèces réparties dans 23 familles sont recensées. Les observations indiquent une faible abondance de la faune sauvage, avec notamment des insectes, des reptiles, oiseaux et quelques mammifères. Le chacal a été directement observé sur le site. Le lièvre du Cap, le ratel et de petits rongeurs ont été signalés par les personnes consultées. Les reptiles observés comprennent notamment des agames et des scinques ; des traces de serpents ont également été relevées. Ces résultats constituent une première description de la faune locale et ne représentent pas un inventaire complet.

Les oiseaux constituent un enjeu particulier, car le projet se situe dans une région traversée par deux grandes voies de migration. La documentation mentionne 66 espèces d'oiseaux d'eau à l'échelle de la voie est-atlantique et 26 espèces d'oiseaux planeurs migrateurs sur la voie méditerranéenne-ouest-africaine. Ces chiffres concernent les voies migratoires et ne correspondent pas au nombre d'espèces observées sur le site. Certaines espèces d'oiseaux d'eau ont toutefois été observées dans la zone du projet. Le suivi réalisé du 10 avril au 10 mai 2026 n'a détecté qu'une espèce de rapace planeur migrateur, le milan noir, en faibles effectifs. Ce suivi doit être complété en 2027.

Pour les chauves-souris, la revue documentaire répertorie 21 espèces à l'échelle de la Mauritanie. Leur présence et leur abondance sur le site restent à préciser par des études complémentaires prévues pour la composante éolienne.

Le secteur d'Aftout es Saheli, reconnu pour son importance internationale pour la biodiversité et les oiseaux, se situe à environ 2 km de la limite sud-ouest du projet. Les parcs nationaux du Banc d'Arguin et du Diawling se trouvent respectivement à environ 176 km et 165 km. La proximité d'Aftout es Saheli et le passage d'oiseaux migrateurs constituent des éléments importants à prendre en compte dans l'évaluation du projet.

Enfin, les milieux naturels de la zone soutiennent le pâturage et fournissent aux populations locales du bois, des produits alimentaires et des plantes utilisées dans les pratiques traditionnelles. Ils

contribuent également à limiter l'érosion et à maintenir les habitats de la faune. Les principaux enjeux concernent la préservation de ces fonctions, les espèces protégées et la poursuite des études sur les oiseaux et les chauves-souris.

3. Services écosystémiques identifiés

Selon IFC, les services écosystémiques sont les avantages que les personnes, ainsi que les entreprises, tirent des écosystèmes. Ils sont regroupés selon quatre types :

- Les services d'approvisionnement, qui sont les produits procurés aux personnes par les écosystèmes ;
- Les services de régulation, qui sont les avantages dont bénéficient les personnes grâce à la régulation attribuable aux processus écosystémiques ;
- Les services culturels, qui sont les bienfaits non matériels que tirent les personnes des écosystèmes et ;
- Les services de soutien, qui sont les processus naturels qui maintiennent les autres services.

a) Les services d'approvisionnement

Les services d'approvisionnement identifiés dans l'aire d'étude restreinte jouent un rôle non négligeable dans la vie de la population de la zone. Les services d'approvisionnement incluent la fourniture de :

Ressources alimentaires et fourragères : certaines espèces (*Balanites aegyptiaca*, *Prosopis juliflora*) fournissent des fruits comestibles et des graines ou feuilles nutritives pour le bétail ;

Matériaux et combustibles : certaines espèces fournissent du bois de chauffage ou de construction légère, des résines et de la gomme ;

Médecine traditionnelle : certaines espèces végétales notamment *Euphorbia balsamifera* et *Senegalia senegal* ont parfois un usage pharmaceutique.

Par ailleurs, la zone renferme par endroits des mares temporaires qui assurent durant l'hivernage l'abreuvement du bétail.

b) Les services de régulation

Les services de régulation identifiés sont essentiellement :

La stabilisation des sols et prévention de l'érosion : les espèces *(Euphorbia balsamifera, Cyperus sp, Zygophyllum coccineum, etc.)* fixent le sable et limitent la mobilité des dunes, réduisant par ricochet l'érosion éolienne voire hydrique ;

La régulation hydrologique : la végétation favorise aussi l'infiltration des eaux de pluie et ralentit le ruissellement. Ce qui participe à la recharge des nappes phréatiques ;

La régulation climatique et séquestration du carbone : les ligneux comme *Vachellia tortilis* et *Senegalia senegal* stockent du carbone dans leur biomasse ; et

La protection contre l'ensoleillement : la présence d'arbres, même dispersés, participe à l'atténuation des températures extrêmes et à la création de zones d'ombre utilisées par les bergers et le cheptel.

La création du micro habitat : la végétation offre des refuges pour la faune locale (insectes, reptiles, oiseaux nicheurs et migrateurs, petits mammifères), favorisant le maintien de la biodiversité locale.

En outre, les mares temporaires identifiées jouent aussi le rôle de réservoir naturel car l'eau accumulée pendant les périodes pluvieuses participe à l'alimentation des nappes phréatiques.

c) Les services de soutien

La formation du sol est un soutien nécessaire à la production de tous les services. Ainsi, les écosystèmes jouent un rôle dans les flux et le recyclage des nutriments par le biais des processus de décomposition et d'absorption. Exemple : certaines espèces (*Vachellia tortilis*, *Senegalia senegal*) enrichissent le sol en nutriments via la chute de feuilles ou la fixation d'azote, contribuant à la productivité future des sols.

En plus, la formation de la biomasse est assurée par les végétaux par le biais de la photosynthèse et de l'assimilation des nutriments

d) Classification et analyse des habitats recensés dans les zones d'impact du projet

Les habitats sont définis comme « des unités géographiques terrestres, d'eau douce ou marines, ou encore des corridors aériens qui abritent une diversité d'organismes vivants, et leurs interactions avec l'environnement non vivant » (SFI, 2012).

Les types d'habitats sont identifiés, évalués et analysés conformément aux exigences de la norme de performance 6 (NP6) de la Société Financière Internationale (SFI) afin de prendre en compte les enjeux de biodiversité liés aux zones d'impact du projet.

Les évaluations préliminaire et détaillée des habitats critiques sont présentées en annexe 4 du présent rapport. Leurs principales conclusions et recommandations sont synthétisées ci-dessous.

Conclusion et recommandations relatives à l'analyse des habitats critiques

Le Projet se situe dans une zone principalement constituée d'habitats naturels. La NP6 exige donc l'application complète de la hiérarchie d'atténuation, en privilégiant l'évitement et la réduction des impacts. L'EIES doit quantifier les impacts résiduels sur les habitats naturels et déterminer leur importance. Lorsque des impacts résiduels significatifs subsistent, des mesures supplémentaires de restauration ou de compensation peuvent être nécessaires pour atteindre l'absence de perte nette, lorsque cela est réalisable. Compte tenu de la vaste étendue de ce type d'habitat dans l'écorégion et de l'emprise relativement limitée du Projet (environ 1 600 ha), les impacts résiduels ne devraient pas être significatifs à l'échelle du paysage ; l'EIES devra le confirmer.

Même si la zone du Projet ne devrait pas correspondre à la définition d'un habitat critique selon la SFI, la NP6 exige, pour les projets situés dans des habitats naturels, la conception de mesures d'atténuation visant l'absence de perte nette de biodiversité lorsque cela est réalisable. Un Plan d'action pour la biodiversité (PAB) est normalement attendu au titre de la NP6 pour les projets situés en habitat critique. Pour ce Projet, un Plan de gestion de la biodiversité (PGB), intégré au PGES, constitue l'instrument approprié.

Aucun habitat critique n'a été identifié pour les espèces résidentes. L'hyène tachetée ne satisfait pas aux seuils du critère 1 ; la vérification de sa présence locale relève de la gestion des habitats naturels et ne modifie pas la conclusion relative aux habitats critiques. Le Projet devra appliquer la hiérarchie d'atténuation, viser l'absence de perte nette d'habitats naturels lorsque cela est réalisable et prendre en compte les espèces présentant un intérêt pour la conservation. L'EIES quantifiera les pertes résiduelles et les mesures d'atténuation correspondantes.

- Selon les données disponibles, la zone du Projet ne devrait pas satisfaire aux critères d'habitat critique pour les oiseaux planeurs migrateurs et les oiseaux d'eau. Des survols occasionnels ne peuvent être exclus et seront pris en compte par les mesures de conception et le suivi opérationnel du PGB.
- Un suivi supplémentaire pendant l'hivernage est recommandé. L'Aftout es Sâheli accueille les concentrations maximales d'oiseaux d'eau entre novembre et février, notamment des flamants roses. Une campagne ciblée d'un mois, entre décembre 2026 et janvier 2027, sera menée sur l'emprise pour étudier les déplacements potentiels entre la KBA/IBA et les secteurs environnants. Elle sera suivie de la campagne complémentaire du printemps 2027 afin de combler les lacunes de couverture du printemps 2026.
- Les effets en exploitation seront étudiés par le suivi de mortalité des oiseaux et chauves-souris après construction, pour les composantes éolienne et solaire, conformément aux lignes directrices SFI-BERD (2023), avec une gestion adaptative selon les résultats.
- Parmi les mammifères menacés de Mauritanie examinés, l'hyène tachetée reste la seule espèce nécessitant une vérification supplémentaire spécifique au Projet. Elle ne déclenche pas la qualification d'habitat critique. Des entretiens communautaires et des pièges photographiques opportunistes seront prévus avant construction dans le PGB, afin d'orienter les mesures d'évitement du PGES.

4. Sur le plan humain

Le site de la centrale hybride se situe hors agglomération, dans une zone semi-désertique où les habitations, principalement regroupées au nord, comprennent des constructions en dur et des installations précaires. Les enquêtes socio-économiques ont identifié 28 personnes affectées par le Projet (PAP) : 27 personnes physiques, dont 21 concernées par la perte de structures d'habitation et six par celle de structures agricoles, ainsi qu'une personne morale, la coopérative agricole « El Naja ». Les 23 ménages enquêtés regroupent environ 203 personnes dépendantes, soit près de neuf personnes par ménage.

Les moyens de subsistance reposent notamment sur l'agriculture et l'élevage. Cinq parcelles cultivées, couvrant 37 ha, ont été recensées dans les emprises du Projet. Elles produisent principalement du niébé et de la pastèque pour la consommation familiale et la vente locale. L'élevage extensif de dromadaires, de chèvres et de moutons est largement pratiqué. Les pistes de passage, les campements temporaires, les enclos et les points d'abreuvement témoignent de l'importance du site pour les activités pastorales et de leur dépendance aux ressources naturelles locales.

TABLEAU 2 : COMPOSANTES DU MILIEU RECEPTEUR DU SITE DE LA CENTRALE HYBRIDE AVEC LEUR NIVEAU DE SENSIBILITE

ENJEUX	COMPOSANTES CONSIDEREES	ÉTAT INITIAL	NIVEAU DE SENSIBILITE
Préservation de la qualité de l'air	Air	Nuisances ponctuelles pendant les travaux, liées à la circulation des véhicules de chantier pouvant affecter la qualité de l'air. L'analyse de la qualité de l'air met en évidence une situation contrastée dans la zone d'étude. Une dégradation marquée liée aux particules fines (PM_{10} et PM2,5) est observée sur l'ensemble des sites sélectionnés. En revanche, les polluants gazeux (NO_2 et SO_2) présentent avec des concentrations conformes aux valeurs de référence. La problématique principale de qualité de l'air dans la zone reste dominée par les émissions de particules, constituant un enjeu majeur pour la santé des populations et l'environnement.	**Moyenne**
Préservation de la qualité du sol	Sols (dunes et sols nus)	Les sols présents sont des dunes fixées ou semi-fixées, recouvertes d'une végétation clairsemée ou absente. Ce sont des zones sensibles à la remobilisation éolienne, à l'ensablement pour les infrastructures et restent pour l'essentiel infertile. Les sols nus sont également présents, qui correspondent à des sols sableux ou sablo-argileux à nu, des surfaces très pauvres en matière organique, parfois des croûtes de battance. Ce sont des zones fragiles à l'érosion éolienne. Ce sont des zones propices pour l'implantation d'infrastructures.	**Moyenne**

ENJEUX	COMPOSANTES CONSIDEREES	ÉTAT INITIAL	NIVEAU DE SENSIBILITE
Préservation de la qualité des eaux	Hydrographie	L'étude hydrologique réalisée sur la base d'un relevé aérien par drone en octobre 2025 met en évidence un site caractérisé par une forte variabilité altitudinale (de -2 m à +26 m) qui conditionne l'orientation des écoulements et la dynamique du ruissellement. Les analyses montrent l'existence de pentes contrastées, avec des zones sensibles à l'érosion et des bas-fonds propices à la formation de mares temporaires. Le réseau hydrographique est non pérenne, entièrement dépendant des précipitations, et structuré autour de neuf (09) exutoires périphériques, ce qui complexifie la gestion unifiée des eaux mais limite les risques de crues concentrées. Enfin, la délimitation des sous-bassins interconnectés révèle que l'emprise du projet recouvre presque la totalité du bassin versant naturel, impliquant que toute modification de la couverture du sol ou de la topographie aura des répercussions directes sur le fonctionnement hydrologique global	**Moyenne**
Préservation de la morphologie du terrain	MNT	Le site du projet présente une morphologie faiblement ondulée, typique des plaines sableuses de la région de Nouakchott, avec une pente générale orientée du nord-est vers le sud-ouest. Le site présente un relief globalement plat, idéal pour implantation de la centrale hybride et du parc éolien.	**Faible**
Préservation de la diversité biologique	Habitats (flore et faune)	L'application des critères de la Norme de Performance 6 (IFC) et de la Sauvegarde Opérationnelle 6 (BAD) à la zone du projet montre qu'aucun habitat critique n'a été identifié. Aucune aire protégée n'est recensée dans la zone du projet (sur un rayon 50 km), le site du projet est situé à plus de 165 km du Parc National du Diawling et à plus de 170 km du Parc National du Banc d'Arguin, excluant tout chevauchement avec les habitats critiques associés à ces aires protégées. Toutefois, la présence d'espèces EN, VU, NT IP et PP, ainsi que d'espèces endémiques et grégaires, confère à la zone une valeur de conservation élevée. Cela justifie la mise en œuvre d'une approche de précaution, le maintien du suivi écologique en cours et la réalisation d'études complémentaires afin d'affiner la connaissance de la biodiversité et de garantir la préservation de la résilience des écosystèmes arides de Mauritanie.	**Moyenne**

ENJEUX	COMPOSANTES CONSIDEREES	ÉTAT INITIAL	NIVEAU DE SENSIBILITE
	Flore et végétation	L'inventaire floristique réalisé (entre 15 et 18 octobre 2025 et 12 et 13 novembre 2025) sur le site de la centrale solaire, du parc éolien et sur les emprises de la voie d'accès et de la ligne électrique, met en évidence une végétation diversifiée. Au total, 27. 410 pieds d'arbres ont été recensés, dont 178 pieds productifs et 27.232 pieds non productifs, répartis en 15 espèces appartenant à 10 familles botaniques. Les inventaires réalisés dans la zone du projet (données de terrain et documentation) ont permis d'identifier 40 espèces de flore. Aucune espèce recensée n'est classée en CR (En danger critique) sur la Liste rouge de l'UICN. La flore est majoritairement composée d'espèces LC (Préoccupation mineure), avec deux espèces bénéficiant d'une protection intégrale (IP) au titre du Code forestier mauritanien (Aristida pungens et Commiphora africana). .	**Forte**
	Faune	Les observations réalisées lors de la mission de caractérisation (entre 15 et 18 octobre 2025 et 12 et 13 novembre 2025) révèlent une faible abondance de la faune sauvage. Celle-ci se compose principalement de 33 espèces réparties en 23 familles. Les observations indiquent une faible abondance de la faune sauvage, avec notamment des insectes, des reptiles et quelques mammifères. Le chacal a été directement observé sur le site, tandis que le lièvre du Cap, le ratel et de petits rongeurs ont été signalés par les personnes consultées. Des agames et des scinques ont également été observés, ainsi que des traces de serpents. Ces résultats constituent une base de référence préliminaire et non un inventaire exhaustif. Les oiseaux constituent un enjeu particulier du fait du passage de deux grandes voies migratoires dans la région. Le document mentionne 66 espèces d'oiseaux d'eau sur la voie est-atlantique et 26 espèces d'oiseaux planeurs migrateurs sur la voie méditerranéenne-ouest-africaine. Ces chiffres concernent le contexte régional et ne s'ajoutent pas aux 59 espèces répertoriées dans la	**Moyenne**

ENJEUX	COMPOSANTES CONSIDEREES	ÉTAT INITIAL	NIVEAU DE SENSIBILITE
		zone du Projet. Le suivi réalisé du 10 avril au 10 mai 2026 a détecté une seule espèce de rapace planeur migrateur, le milan noir, en faibles effectifs. Cette campagne n'ayant couvert qu'une partie de la migration printanière, des observations complémentaires sont prévues en 2027. Pour les chauves-souris, les 21 espèces mentionnées dans la documentation concernent l'ensemble de la Mauritanie ; leur présence et leur abondance sur le site restent à préciser. Pour les chauves-souris, la revue documentaire mentionne 21 espèces en Mauritanie, sans établir leur présence sur le site. Des études complémentaires sont prévues pour préciser les espèces présentes et leur abondance avant le développement de la composante éolienne. Enfin, la présence potentielle de l'hyène tachetée dans la région élargie reste à vérifier à l'échelle du Projet. La sensibilité concerne particulièrement les oiseaux migrateurs, en raison du passage de deux voies migratoires et de la proximité d'Aftout es Saheli, à environ 2 km du Projet. L'analyse IBAT signale également la présence potentielle de quatre espèces en danger et d'une espèce vulnérable dans un rayon de 50 km, sans confirmation dans l'emprise. Les suivis des oiseaux, des chauves-souris et les vérifications ciblées de présence restent nécessaires pour préciser cette sensibilité.	
Préservation du cadre de vie de la population	Construction à usage d'habitation	Les habitations recensées sont essentiellement groupées au nord du site. De type précaire, elles sont composées majoritairement de cases, de tentes, de cabanes et bâtiments abandonnés. Selon les données du PRMS en cours d'élaboration, les structures à usages d'habitations suivantes sont dénombrées : 10 baraques, 3 tentes, 4 chambres en dur, 1 chambre en zinc, 12 hangars, 4 toilettes, 3 Clôtures en bois d'une longueur de totale de 170m et 1 Clôture en grillage d'une longueur totale de 160m	**Forte**

ENJEUX	COMPOSANTES CONSIDEREES	ÉTAT INITIAL	NIVEAU DE SENSIBILITE
Préservation des activités socio-économiques	Parcelles agricoles	Selon les données du PRMS en cours d'élaboration on dénombre 05 parcelles agricoles et des équipements connexes essentiels aux activités agro-pastorales	**Forte**
	Elevage	L'élevage constitue une activité relativement répandue dans la zone. Il y est pratiqué de manière extensive avec des troupeaux principalement composés de dromadaires, de chèvres et de moutons	**Forte**
Préservations de la mobilité des personnes et des biens	Pistes en terres et pistes de bétails	Des pistes en terres et des pistes utilisées par le bétail traversent le site de la centrale. Les activités du projet vont engendrer des perturbations de la circulation des personnes et du cheptel sur ces voies.	**Moyenne**
Préservations des réseaux des concessionnaires	Ligne haute tension existante	La présence de pylônes alignés sur la bordure ouest du site est notée. Il s'agit d'un corridor électrique existant, une ligne haute tension au sud de Nouakchott. Les enjeux restent la sensibilité aux travaux, les risques d'interférences ou de restrictions pour l'implantation du projet. Ainsi pendant les travaux de raccordement de la ligne électrique, le risque de heurte et de chute de câbles sur ces réseaux pourrait perturber les services rendus	**Moyenne**

Interprétation

Niveau de sensibilité		
/ Forte	/ Moyenne	/ Faible
Les composantes à **sensibilité forte** nécessitent des mesures de protection, de conservation et de compensation spécifiques.	Les composantes à **sensibilité moyenne** doivent faire l'objet d'un suivi technique et d'une coordination.	Les composantes à **sensibilité faible** peuvent être gérées par des mesures standards de chantier.

C. Cadre règlementaire et institutionnel applicable

Le projet est soumis aux dispositions légales et réglementaires nationales en matière d'évaluation environnementale et sociale. En parallèle, et compte tenu de la participation potentielle de bailleurs internationaux et du Système de Gestion Environnemental et Social d'IWA, le projet devra également respecter les Normes de Performance de la SFI ainsi que les Sauvegardes Opérationnelles du Système de Sauvegarde Intégré (SSI) de la BAD.

Le recensement et l'analyse des textes existants applicables au projet ont permis d'identifier le cadre juridique, réglementaire et institutionnel se rapportant aux études d'impact sur l'environnement (EIES), à la gestion des ressources naturelles, à la production, au transport et à la distribution d'électricité d'origine solaire et éolienne, ainsi qu'au stockage d'énergie par batteries (BESS).

En effet, les éléments ci-après ont été analysés :

- Les lois, normes et règlements mauritaniens régissant l'EIES, la qualité de l'environnement, la santé, la sécurité, la protection de la flore, de la faune, des habitats et des aires protégées, la production et le transport d'énergie solaire et éolienne ainsi que le stockage d'énergie sur batterie, l'occupation du territoire, etc. ;
- Les conventions internationales relatives à l'environnement et aux questions sociales dont la Mauritanie est signataire ;
- Le Manuel d'application général et la trousse à outils de la SFI (2015) pour la mise en place de systèmes de gestion environnementale et sociale ;
- Les Normes de Performance de la SFI, notamment la Norme de Performance n° 6 et sa Note d'Orientation n° 6 sur la conservation de la biodiversité et la gestion durable des ressources naturelles vivantes ;
- Les Sauvegardes Opérationnelles (OS1 à OS10) du Système de Sauvegarde Intégré (SSI) de la Banque Africaine de Développement (BAD), en particulier celles relatives à l'évaluation environnementale et sociale, à la réinstallation involontaire, à la biodiversité et à la participation des parties prenantes.

En outre, une analyse comparative entre la règlementation nationale, les Normes de Performance de la SFI et les Sauvegardes Opérationnelles de la BAD a été menée afin de déterminer les convergences et les écarts.

Le projet de IWA de réalisation d'une centrale hybride (solaire et éolienne) est soumis à la législation mauritanienne en matière environnementale et sociale, notamment le Code de l'environnement et ses décrets d'application, ainsi que la nouvelle loi N 2025 019 promulguée en juin 2025 relative à l'évaluation environnementale et sociale.

Le cadre institutionnel du projet implique :

- Le Ministère de l'Energie et du Pétrole
- La Direction Générale de l'Électricité et des Énergies Renouvelables (DGEER).
- Le Ministère des Affaires économiques et du Développement ;

- La Direction Générale des Partenariats Public-Privé (DGPPP) ;
- Le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable à travers la Direction de l'évaluation et du Contrôle environnemental ;
- Le Ministère de la Fonction Publique et du Travail ;
- Le Ministère des Affaires Sociales, de l'Enfance et de la Famille ;
- Le Ministère des Finances ;
- Le Ministère de l'Intérieur ;
- Le Ministère de la Culture, de l'Artisanat et des Relations avec le Parlement ;

D. Consultations avec les parties prenantes

Les consultations publiques et institutionnelles faites au cours de la préparation du PEPP se sont déroulées entre le 15 octobre 2025 et le 12 mars 2026. Au total, 118 personnes ont été rencontrées dont 36 femmes et 82 hommes.

Les échanges ont porté sur les thématiques ci-dessous :

- La perception de l'acteur consulté vis-à-vis du projet, ses préoccupations et craintes ;
- Les impacts et risque relatifs aux activités prévues dans les différentes phases du projet ;
- Les recommandations et attentes ;
- Les procédures spécifiques à respecter ;
- Le cadre législatif et réglementaire à prendre en compte ;
- La situation foncière du site ;
- Les mécanismes locaux de gestion des plaintes y compris les VBG, EAS, HS ;
- Les canaux habituels de diffusion des informations ;
- Les besoins de renforcement des capacités ;
- Etc.

Le tableau ci-après présente l'état des consultations menées auprès des parties prenantes du projet de centrale hybride, à l'exception des représentants de IWA et de la BAD, chargés de la gestion et du suivi du projet:

Date	Structure/Acteurs rencontrés	Type de rencontre	Participants
15/10/2025	SNDE	Focus groupe	08
15/10/2025	Direction de l'Evaluation et du Contrôle Environnemental (DECE)	Entretien collectif	04
15/10/2025	SOMELEC	Entretien collectif	03
15/10/2025	RASLIM	Entretien collectif	06
16/10/2025	Conservatoire National du Patrimoine Culturel	Entretien individuel	01
16/10/2025	Observatoire National du Littoral	Entretien individuel	01
16/10/2025	Direction du Travail	Entretien collectif	03
16/10/2025	Siemens Energy	Entretien individuel	01
16/10/2025	Direction du Cadastre	Entretien individuel	01
18/10/2025	Un membre de la coopérative EL NAJA	Entretien individuel	01

Date	Structure/Acteurs rencontrés	Type de rencontre	Participants
17/10/2025	Parc National du Banc D'Argin	Focus groupe	06
28/10/2025	Secrétaire Général du MASEF	Entretien individuel	01
29/10/2025	Directrice de l'action sociale et de la solidarité du MASEF	Entretien individuel	01
05/11/2025	Directeur adjoint de l'hydraulique	Entretien individuel	01
05/11/2025	Direction Générale de la SNDE	Entretien collectif	02
05/11/2025	Ministère de l'Elevage/ Conseiller technique chargé de la Production Animale	Entretien individuel	01
09/01/2026	Autorités administratives, services techniques, Société civile et représentants des communautés	Réunion de consultation publique	23
27/02/2026	Hakem de Toujounine	Entretien individuel	01
27/02/2026	Délégué Régional et Inspecteur Département de l'Environnement	Entretien collectif	02
11/03/2026	Maire de Toujounine	Entretien individuel	01
11/03/2026	Délégation Régionale du MASEF (DRASEF)	Entretien individuel	01
12/03/2026	Bureau d'Etude BEESAS	Entretien individuel	01
12/03/2026	Personnes Affectées par le Projet (PAP)	Réunion d'assemblée	37
12/03/2026	Membres de la coopérative EL NAJA exploitant un champ sur le site	Focus groupe	11
Total Participants			118

Par ailleurs, ces consultations dans le cadre de préparation du PEPP ont permis i) d'identifier les principales parties prenantes du Projet, y compris les groupes vulnérables, et de les classifier selon leur niveau d'influence et leur niveau d'intérêt, ii) de définir les modalités de leur implication et mobilisation pour assurer leurs prérogatives dans le cadre de l'exécution et du suivi du Projet, iii) de déterminer leurs interactions avec le Projet et de mettre en place un processus de communication entre le Projet et ces parties. A travers ce PEPP, le projet dispose d'une méthode pour gérer les attentes et fournir les bonnes informations aux bonnes personnes au bon moment et en utilisant les méthodes les plus adaptées.

Les échanges avec les parties prenantes rencontrées ont permis d'identifier plusieurs enjeux relatifs à la mise en place de la centrale hybride. Il s'agit notamment :

- D'enjeux liés au foncier et aux moyens de subsistance ;
- D'enjeux environnementaux et techniques et ;
- D'enjeux sociaux et culturels.

Malgré les risques techniques et la problématique foncière qui caractérise le projet, il existe une adhésion politique et sociale unanime sur l'utilité du projet.

En effet, bien que les occupants du site (agriculteurs) risquent de perdre leurs terres, leurs outils de travail et leurs revenus, ils affirment que c'est un "très bon projet pour la Mauritanie". Cette perception positive est une opportunité, mais elle est fragile. Elle suggère que les occupants ne sont pas opposés au projet sur le principe, mais qu'ils s'attendent à une gestion juste de leur départ. Si les promesses

d'accompagnement ne sont pas tenues, ce soutien pourrait se transformer en un sentiment de trahison profond.

La société civile se positionne déjà comme i) "bénéficiaire" avec une forte attente sur la baisse des tarifs de l'électricité, l'électrification de l'éclairage public dans les quartiers périphériques, ii) gardienne avec un droit de regard sur la distribution équitable des retombées du projet, et iii) actrice disposant d'un protocole de collaboration formel pour la sensibilisation.

TABLEAU 3 : PRINCIPALES PHASES ET METHODES DE CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES PROPOSEES DANS LE CADRE DE LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET

STADE DU PROJET	THÈME DE LA CONSULTATION	MÉTHODE UTILISÉE	CALENDRIER/ PÉRIODE	PARTIES PRENANTES CIBLÉES	RESPONSABILITÉS
Préparation du Projet et conduite des études techniques et d'évaluation environnementale et sociale	● Préparation des études techniques, du Plan d'engagement des parties Prenantes (PEPP), de l'EIES, du PRMS et MGP	● Réunions formelles avec les entités gouvernementales concernées ● Correspondances officielles ● Consultations des Parties prenantes (Assemblées communautaires, discussions de groupe, entretiens individuels et collectifs) ● Appel téléphonique ● Communiqué pour la diffusion de la date butoir (PRMS)	● Phase de formulation/conception du Projet	● Parties prenantes susceptibles d'être affectées ● Personnes et communautés vulnérables ● Parties prenantes institutionnelles participant à la mise en œuvre du Projet ● Parties prenantes exerçant une influence sur le Projet ou ayant des intérêts (Autorités administratives (Wali et Hakam), Collectivités territoriales (Maire), Services techniques et autres entités impliquées dans la mise en œuvre du Projet, Concessionnaires, fournisseurs de services.	● Ministère de l'énergie et du Pétrole /IWA ● BAD et SFI ● Consultants recrutés pour la préparation des études techniques et de sauvegarde sociale et environnementale
Mise en œuvre des travaux et des instruments de sauvegarde environnementale et sociale	• Diffusion des résultats des études sociales et environnementales (impacts, effets et risques sociaux et environnementaux, et PGES, PRMS, MGP, PEPP)	• Comité Technique et Audience publique (EIES et PRMS) • Ateliers/réunions • Assemblées communautaires de partage des résultats des études sociales et environnementales	• Avant le démarrage des activités et pendant toute la mise en œuvre des travaux	• Parties prenantes affectées : PAP, y compris groupes vulnérables • Bénéficiaires des infrastructures • Autorités locales • Entités gouvernementales • Communautés riveraines, OSC/ONG	• Ministère de l'énergie et du Pétrole /IWA • Consultants
	• Mise en œuvre et suivi-évaluation des	• Réunions publiques d'information des parties	• Dès approbation des documents de	• Parties prenantes affectées : PAP, y compris groupes vulnérables	• Ministère de l'énergie et du Pétrole /IWA

STADE DU PROJET	THÈME DE LA CONSULTATION	MÉTHODE UTILISÉE	CALENDRIER/ PÉRIODE	PARTIES PRENANTES CIBLÉES	RESPONSABILITÉS
	mesures de sauvegarde (PGES, PRMS, MGP, PEPP)	affectées sur les étapes et le calendrier de la mise en œuvre du PRMS • Affichage/communiqué radio des opportunités d'emploi • Affichage des listes des PAP • Porte-à-porte pour toucher les femmes et les autres personnes vulnérables • Appel téléphonique • Brochures, livret, guide • Réunions avec le Comité de suivi environnemental et social • Visites du site de la centrale • Fiches de suivi du processus d'indemnisation et de libération des emprises • Diffusion de communiqués officiels pour la convocation des PAP aux sessions de conciliation et de remise des chèques	sauvegarde et avant le démarrage des travaux • Certaines activités seront mises en œuvre de façon continue (sensibilisation, information sur les aspects sanitaires et sécuritaires)	• Commissions de conciliation • Comités de gestion des plaintes • Entreprises et bureaux de contrôle • Société civile/ONG	• DECE/Délégation Régionale du Développement Durable (DRDD) • Commissions de conciliation/Autorités administratives (Wali de la Wilaya Sud/Hakim)

STADE DU PROJET	THÈME DE LA CONSULTATION	MÉTHODE UTILISÉE	CALENDRIER/ PÉRIODE	PARTIES PRENANTES CIBLÉES	RESPONSABILITÉS
		• Caravane/campagnes de sensibilisation sur les aspects VBG/VCE et sur la Santé, Sécurité au Travail			
	• Procédures de recours (Mécanisme de gestion des plaintes, Plan de réponse VBG/VCE, MGP des travailleurs)	• Atelier élargi de partage et d'information des procédures de recueil et de traitement des plaintes • SMS et Réseaux sociaux • Brochure, livret • Caravane d'information et de sensibilisation • Communiqué radios communautaires	• Pendant la phase de préparation/conception du Projet (avant le démarrage des travaux) et pendant toute la mise en œuvre des activités du projet	• Parties prenantes affectées : PAP, y compris groupes vulnérables • Bénéficiaires du projet • Autorités administratives et locales • Communautés riveraines, OCB/OSC/ONG • Travailleurs des entreprises et bureaux de contrôle recrutés • Fournisseurs de services	• Ministère de l'énergie et du Pétrole /IWA • Comités de gestion des plaintes
	• Rapport aux groupes de parties prenantes	• Ateliers • Réunions formelles • Correspondances/ Résumés de rapports de suivi ou de gestion des commentaires et des plaintes • Système de comptes rendus interactifs en direction des parties prenantes à travers les médias sociaux et communautaires	• Pendant toute la durée de mise en œuvre des activités	• Toutes les parties prenantes, particulièrement les personnes, groupes et communautés affectés • Comités de gestion des plaintes	• Ministère de l'énergie et du Pétrole /IWA

STADE DU PROJET	THÈME DE LA CONSULTATION	MÉTHODE UTILISÉE	CALENDRIER/ PÉRIODE	PARTIES PRENANTES CIBLÉES	RESPONSABILITÉS
Mise en service/exploitation de la centrale	• Évaluation de la mise en œuvre du PRMS du MGP et du P3P	• Audit de la mise en œuvre du PRMS (consultation, enquêtes observation, etc.) • Visites du site du Projet • Réunions	• En cours de mise en œuvre des instruments de sauvegarde E&S • A mi-parcours et à la clôture du Projet	• Parties prenantes affectées • Parties prenantes intéressées	• Ministère de l'énergie et du Pétrole /IWA • Consultants • BAD et SFI

E. Analyse des variantes

Les différentes alternatives étudiées portent sur :

- L'option sans projet ;
- L'option avec projet ;
- Analyse des variantes technologiques.

1. Option sans projet

La non-réalisation du projet permettrait d'éviter des impacts négatifs potentiels liés à la construction et à l'exploitation de la centrale hybride (perte de terres agricoles, génération de déchets, nuisances sonores, etc.).

En revanche, elle serait en désaccord avec la politique énergétique du pays qui consiste à assurer l'approvisionnement en énergie du pays en quantité suffisante et élargir l'accès des populations aux services modernes de l'énergie. De plus, la non-réalisation de ce projet est une perte d'opportunités pour une amélioration du niveau de vie des populations à travers la création d'emplois, l'augmentation des recettes de la commune, les opportunités d'affaires pour les PME/PMI, etc.

Sur la base de cette analyse, le projet de la centrale hybride malgré ses potentiels impacts négatifs environnementaux et sociaux, est une nécessité pour permettre une optimisation des moyens de production d'électricité.

2. Option avec projet

La réalisation de ce projet est en droite ligne avec les orientations politiques de la république islamique de Mauritanie exprimées à travers l'Accord de Paris (COP 21) et visant à réduire drastiquement 22,3 % de ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030, de la part des énergies fossiles dans le dispositif d'approvisionnement électrique des centres urbains.

Ce projet de centrale hybride contribuera activement à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Cet atout constitue un argument majeur en faveur de la variante « avec projet ».

Le projet de centrale hybride contribue directement à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre (GES) en substituant une production thermique majoritairement alimentée au fioul lourd par une production renouvelable. L'estimation ci-dessous présente les émissions évitées, par phase de développement et de manière consolidée.

a) Émissions évitées Phase 1 : composante solaire

La première phase du projet concerne la mise en service de la centrale solaire photovoltaïque de 160 MWc, accompagnée du système de stockage. L'estimation des émissions évitées par cette composante repose sur les hypothèses suivantes :

- Capacité installée solaire : 160 MWc ;
- Facteur de charge solaire retenu à titre conservateur : 22 % ;
- Nombre d'heures par an : 8 760 heures ;
- Facteur d'émission de référence du réseau : 0,6 tCO_2/MWh (voir note méthodologique en fin de section).

La production annuelle estimée de la centrale solaire est calculée comme suit :

Production annuelle = 160 × 8 760 × 22 % = 308 352 MWh/an

Les émissions évitées sont calculées selon la formule :

Émissions évitées = Production annuelle × facteur d'émission du réseau

Avec un facteur d'émission de 0,6 tCO_2/MWh, les émissions évitées par la composante solaire s'élèvent à :

308 352 × 0,6 = 185 011 tCO_2/an.

b) Émissions évitées Phase 2 : composante éolienne

La seconde phase du projet concerne la mise en service du parc éolien de 60 MW. L'estimation des émissions évitées sera réalisée séparément sur la base :

- De la capacité installée éolienne (60 MW) ;
- Du facteur de charge éolien attendu, estimé à 42 % à titre conservateur sur la base du benchmark opérationnel du parc éolien de 30 MW situé à 28 km au sud de Nouakchott (facteur de charge moyen mesuré de 42,55 % sur la période 2015-2019, Heiba et al., IJPEDS 2021) ;
- Du même facteur d'émission de référence du réseau (0,6 tCO_2/MWh), sauf mise à jour.

La formule de calcul sera la même :

- Production annuelle éolienne = Puissance installée × 8 760 × facteur de charge
- Émissions évitées = Production annuelle éolienne × facteur d'émission du réseau

Avec un facteur d'émission de 0,6 tCO_2/MWh et un facteur de charge éolien de 42 %, les émissions évitées par la composante éolienne s'élèvent à :

- Production annuelle = 60 × 8 760 × 42 % = 220 752 MWh/an
- Émissions évitées = 220 752 × 0,6 = 132 451 tCO_2/an, soit environ 132 000 tCO_2/an.

c) Bilan consolidé du projet à terme

Une fois les deux phases mises en service, le bilan des émissions évitées est présenté ci-après de manière consolidée, en additionnant les contributions respectives de la centrale solaire et du parc éolien :

Composante	Capacité	Facteur de charge	Production annuelle estimée MWh/an	Facteur d'émission réseau tCO_2/MWh*	Émissions évitées estimées tCO_2/an
Solaire	160 MWc	22 %	308 352	0,6	~185 011
Éolien	60 MW	42 %**	220 752	0,6	~132 451
Total projet	**220 MW**	—	**529 104**	**0,6**	**~317 462**

* Note méthodologique : (*) Facteur d'émission combiné du réseau mauritanien estimé à 0,6 tCO_2/MWh, sur la base d'une marge combinée (opérationnelle et de construction) pour un parc largement dominé par le fioul lourd (HFO) en Mauritanie (~98 % de la production thermique en 2023, IEA / IRENA / Power Africa 2023-2024). L'intensité carbone moyenne du réseau est de l'ordre de 0,47 tCO_2/MWh (Ember / Low Carbon Power, 2022), mais le facteur retenu reflète la production marginale effectivement déplacée par le projet, conformément à la méthodologie CDM Tool 07 (« Tool to calculate the emission factor for an electricity system », UNFCCC). (**) Facteur de charge éolien de 42 % retenu à titre conservateur sur la base du benchmark opérationnel du parc éolien de 30 MW situé à 28 km au sud de Nouakchott, qui a enregistré un facteur de charge moyen mesuré de 42,55 % sur la période 2015-2019 (Heiba, B., Beddiaf, Y. et Ahmed Sidi Ould Mohamed, « Performance analysis of 30 MW wind power plant in an operation mode in Nouakchott, Mauritania », International Journal of Power Electronics and Drive Systems, 2021). Le site du projet IWA, à 20 km au nord de Nouakchott, partage le même régime de vents côtiers atlantiques. La valeur définitive sera confirmée par les études de ressource éolienne et le design final des turbines. Sources complémentaires : IEA Emissions Factors 2025 ; IGES List of Grid Emission Factors ; IRENA Mauritania Renewables Statistical Profile ; Ember Global Electricity Review 2024 ; UNFCCC Standardized Baseline ASB0034-2021 (WAPP).

TABLEAU 4 : SYNTHESE DE L'ANALYSE DES OPTIONS « SANS PROJET » ET « AVEC PROJET »

Critères / Options	Impact Social	Impact Économique	Impact Environnemental
« Sans projet »	**N**	**N**	**P**
« Avec projet »	**P**	**P**	**M**

Légende : P = Positif ; N = Négatif ; M = Moyenne

Importance forte
importance moyenne
importance faible

3. Variantes technologiques

L'étude sur les variantes technologiques des composantes du projet à proposer en tenant compte des critères environnementaux et technico-économiques:

- Panneaux solaires et onduleurs
- Système de stockage de batterie BESS.
- Le parc éolien.

Performances des catégories de panneaux photovoltaïques

TABLEAU 5. COMPARAISON DES TECHNOLOGIES DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

Technologie des panneaux	Avantages	Inconvénients	Applications
Panneaux photovoltaïques monocristallins	Rendement élevé (généralement entre 20 et 24 %). Production d'énergie plus importante pour une même surface. Bon comportement dans les régions chaudes et fortement ensoleillées. Durée de vie importante (25 à 30 ans voire plus). Réduction des besoins en superficie au sol.	Coût d'acquisition plus élevé. Procédé de fabrication plus énergivore. Sensibilité légèrement plus élevée à l'ombrage partiel.	Centrales photovoltaïques à forte exigence de performance Projets disposant d'une emprise foncière limitée. Installations nécessitant une production énergétique maximale.
Panneaux photovoltaïques polycristallins	Prix d'investissement inférieur. Fabrication moins complexe. Faible impact énergétique lors de la production comparativement aux panneaux monocristallins. Technologie éprouvée et largement utilisée.	Rendement plus faible (généralement entre 15 et 18 %). Nécessite une plus grande surface pour une même puissance installée. Production légèrement réduite en cas de températures élevées. Performance moindre lorsque l'espace disponible est limité.	Grandes centrales disposant d'une emprise foncière importante. Projets à budget limité. Sites où la contrainte de surface est faible.

La technologie monocristalline est retenue comme variante de référence au regard :

- Du fort potentiel solaire de la Mauritanie ;
- Des températures élevées enregistrées ;
- De la nécessité d'optimiser la production énergétique ;
- Des objectifs de performance et de rentabilité du projet.

Bien que son coût d'acquisition soit légèrement supérieur, cette technologie offre un meilleur rendement énergétique, une meilleure valorisation de la surface disponible et une production annuelle plus importante, ce qui permet de réduire le coût actualisé de l'électricité produite sur la durée de vie de la centrale

Performances des catégories d'onduleurs

TABLEAU 6 : *ANALYSE COMPARATIVE DES VARIANTES D'ONDULEURS POUR LA CENTRALE*

ELEMENTS DE SELECTION	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

ELEMENTS DE SELECTION	ONDULEURS STRING	ONDULEURS CENTRAUX
		parc solaire et desservis par les voiries internes

De l'analyse de ces deux catégories d'onduleurs, il ressort que les onduleurs string présentent de meilleures performances d'exploitation.

Pour de meilleures conditions d'exploitation, nous préconisons fortement les onduleurs string avec une grande flexibilité, maintenance facile (si un onduleur tombe en panne, seule une partie de la centrale est affectée) et installation simplifiée. Contrairement aux onduleurs centraux, si l'onduleur central s'arrête, c'est toute la production de la zone qui est perdue pour la centrale hybride.

TABLEAU 7 : ANALYSE COMPARATIVE INTEGRANT LES ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX

CRITERES	ONDULEURS STRING	ONDULEURS CENTRAUX
Interaction avec le sol et sous-sol	Impact quasi nul sur le sol (installation directement sur structures PV). ● Réduction des perturbations environnementales (moins d'excavations, pas de dalle).	Impacts physiques localisés (terrassements, dalle béton, génie civil). ● Risques d'érosion et de perturbation du sol.
Adaptation à la topographie	● Très bonne adaptabilité, favorable à la préservation du relief naturel.	● Nécessite zones planes : possible adaptation forcée du terrain.
Occupation de l'espace	● Moins d'emprise au sol : préservation de la végétation et du drainage naturel.	● Emprise importante pour les locaux techniques (≈30 m²), pouvant affecter habitat naturel local.
Répartition sur le site	Répartition homogène : moins de concentration de risques (incendie, bruit). ● Minimisation des perturbations locales.	● Un ou deux locaux techniques : point chaud environnemental (bruit, chaleur, risque électrique).

CRITERES	ONDULEURS STRING	ONDULEURS CENTRAUX
Accessibilité	• Accès facile en surface, sans voies lourdes : réduction de la fragmentation des habitats.	• Nécessite des voiries internes adaptées aux charges lourdes : impacts sur la faune, sol et hydrologie.

Variante système de stockage d'énergie par batterie (BESS)

Dans l'industrie du stockage d'énergie par batterie, on utilise principalement deux types de batteries. Leurs comportements en cas de défaillance sont très différents.

TABLEAU 8 : ANALYSE COMPARATIVE DES SYSTEMES DE STOCKAGE D'ENERGIE PAR BATTERIE LITHIUM-ION

TECHNOLOGIE	AVANTAGE	INCONVENIENT
LFP (Lithium Fer Phosphate)	**Sécurité maximale** : Très stable thermiquement, **Risque** : Beaucoup plus stable. Son emballement ne commence qu'autour de 270°C. Elle ne libère pas d'oxygène en brûlant, ce qui rend l'incendie plus facile à contrôler. Le risque d'incendie est quasi nul comparé aux autres chimies. **Longévité** : Supporte entre 3 000 et 6 000 cycles (soit plus de 10-15 ans d'usage quotidien). **Éco-responsable** : Ne contient ni cobalt, ni nickel (matériaux critiques et chers).	Densité énergétique plus faible (elles sont plus volumineuses), mais ce n'est pas un problème pour une centrale au sol.
NMC (Nickel Manganèse Cobalt)	**Haute densité** : Stocke beaucoup d'énergie dans un petit espace. **Performance** : Excellente capacité de décharge pour répondre à des pics de demande très rapides.	**Sensibilité thermique** : Nécessite des systèmes de refroidissement très sophistiqués. **Coût** : Plus chère à produire à cause du cobalt

En résume, le Lithium (LFP) gagne sur les projets de stockage rapide et compact (réponse aux pics de consommation) par contre le Redox Flow gagne sur les projets industriels massifs où l'on veut stocker l'énergie sur de très longues durées avec une durée de vie maximale. Par conséquent pour de meilleures conditions d'exploitation de la centrale hybride, nous préconisons fortement le système de stockage d'énergie par batterie Lithium-ion (LFP).

Variantes technologiques du parc éolien

Contrairement à la technologie proposée dans la conception initiale du projet, reposant sur des éoliennes Siemens Gamesa SG 5.0 145. Ces turbines, d'une puissance unitaire de 5 MW, intègrent une boîte de vitesses à trois étages (gearbox) et un générateur asynchrone à double alimentation (DFIG).

Cette architecture est largement éprouvée dans l'industrie éolienne et présente de bonnes performances en termes de rendement énergétique.

Cependant la seconde variante étudiée repose sur une technologie **Direct Drive avec générateur synchrone à aimants permanents (PMSG).** Cette configuration élimine totalement la boîte de vitesses, le rotor étant directement couplé au générateur. Ce choix technologique se traduit par une réduction notable du nombre de pièces mécaniques sujettes à l'usure, une simplification des systèmes auxiliaires, et une diminution significative des besoins en lubrifiants. Les turbines Direct Drive sont également équipées d'un convertisseur full scale, permettant un découplage total du générateur vis à vis du réseau électrique. Cette caractéristique améliore la conformité aux exigences des codes réseaux, renforce la stabilité dans les zones où le réseau est faible ou sensible, et réduit les risques de perturbation sur le système électrique local.

Du point de vue environnemental, la variante Direct Drive présente plusieurs avantages significatifs. L'absence de gearbox élimine presque totalement les risques de fuite d'huile et contribue à réduire les volumes de déchets techniques au cours de la durée de vie du projet. Par ailleurs, la réduction des opérations de maintenance – en particulier les interventions lourdes et fréquentes liées à la gearbox, permet de limiter les déplacements de véhicules, diminuant ainsi les émissions atmosphériques, les poussières, le bruit et les interactions avec les communautés locales. Cette variante génère également un niveau sonore plus faible en exploitation, ce qui réduit les impacts potentiels sur les habitats sensibles et améliore l'acceptabilité sociale du projet.

Sur le plan social, la technologie Direct Drive induit une réduction des risques professionnels, car les interventions en hauteur et les opérations de maintenance complexes sont moins fréquentes. De plus, la puissance unitaire généralement plus élevée des turbines Direct Drive permet, à capacité installée équivalente, de réduire le nombre d'éoliennes à implanter. Cette diminution du nombre de machines se traduit par une emprise au sol plus faible, une fragmentation réduite du territoire, un impact paysager atténuer et une perturbation moindre pour les activités locales (agriculture, pastoralisme, circulation).

TABLEAU 9 : ANALYSE COMPARATIVE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX DES VARIANTES TECHNOLOGIQUES DU SYSTEME EOLIEN

CRITÈRE EIES	VARIANTE : SG 5.0-145 (AVEC GEARBOX, DFIG)	VARIANTE : DIRECT-DRIVE PMSG (SANS GEARBOX)
Niveau sonore	Niveau sonore légèrement plus élevé (présence gearbox, bruits mécaniques). Peut nécessiter périmètre d'exclusion plus large.	Plus silencieuse (pas de gearbox). Réduit les impacts acoustiques sur les riverains et la faune.
Maintenance et déplacements	Maintenance plus fréquente : augmentation du trafic, émissions CO_2, poussières et risques pour les communautés.	Moins de maintenance : Trafic réduit, moins d'interventions, empreinte carbone plus faible.
Risques de fuite d'huile / Pollution	Utilisation d'importantes quantités d'huile de gearbox : risques accrus de fuite et de contamination du sol.	Beaucoup moins d'huiles (pas de gearbox) : risque de pollution très faible.
Consommation énergétique interne	Systèmes de lubrification + refroidissements plus énergivores.	Systèmes simplifiés : consommation auxiliaire plus faible.
Durée de vie **et déchets** futurs	Durée de vie 20–25 ans : volume de déchets potentiellement plus important (gearbox, roulements).	Durée de vie 25–30 ans : moins de remplacements d'équipements, moins de déchets techniques.
Impact sur la faune aviaire	Faible différence, mais rotation légèrement plus rapide du rotor peut augmenter le risque de collision.	Rotor plus lent pour un diamètre plus large : peut réduire marginalement les risques de collision.
Emprise au sol	Hauteur/diamètre standard : parc plus dense (plus de machines pour la même capacité).	Puissance unitaire plus élevée : nombre de turbines réduit et emprise au sol moindre.
Impact paysager	Plus de turbines pour 60 MW : impact visuel plus important.	Moins de turbines : meilleure intégration paysagère.
Adaptabilité au climat désertique	Gearbox vulnérable à la poussière et aux températures extrêmes : risques d'incidents.	Très bonne adaptation (moins de mécanique fragile) : moins d'impacts liés aux pannes (déplacements, déchets).
Sécurité des travailleurs	Travaux en hauteur plus fréquents (maintenance gearbox) : risques plus élevés.	Maintenance réduite : meilleure sécurité globale.
Acceptabilité sociale	Acceptabilité correcte, mais nuisances sonores et visuelles plus marquées.	Acceptabilité potentiellement meilleure : moins de turbines, moins de bruit, moins de trafic.
Impact sur ressources naturelles	Huile, pièces mécaniques, filtres : demande en ressources plus importante.	Moins de consommables : réduction des impacts indirects.
Coûts sociaux indirects	Interventions fréquentes : perturbations possibles, poussière, bruit.	Impacts indirects limités grâce à une maintenance réduite.

F. Synthèse des Impacts positifs du projet

TABLEAU 10 : IMPACTS POSITIFS DU PROJET

N^0 IMPACT	IMPACTS POSITIFS	MESURES DE BONIFICATIONS
Impacts positifs en phase construction/travaux		
Impact-1	Création d'environ 50 emplois par le recrutement de la main d'œuvre locale	Veiller au respect des principes d'équité et d'égalité notamment de genre, lors des recrutements de la main d'œuvre. Faire une diversification des activités et pour cela, assurer aux populations des formations adaptées dans les domaines ciblés. Renforcement de l'employabilité des jeunes.
Impact -2	Développement d'activités génératrices de revenus autour des chantiers	Faciliter la mise en place des restaurants autours du chantier ; Sensibiliser sur l'Hygiène, la Santé, la Sécurité et l'Environnement du personnel et des riverains sur les IST, le SIDA et les VBG ; Favoriser les services et achats auprès des prestataires locaux (restauration, petit commerce, etc.). Inciter les entreprises à contractualiser avec les organisations des femmes pour diverses prestations (restauration, nettoyage dans les bases chantiers, etc.).
Impact -3	Opportunités d'affaires pour les entreprises et les prestataires locaux lors des travaux	Veiller à la légalité et l'équité dans l'attribution des marchés et du recrutement des entreprises ; Privilégier les entreprises et fournisseurs locaux.
Impacts positifs en phase exploitation		
Impact -4	Production d'énergie renouvelable	Accroître la part d'énergie propre en développant des capacités solaires et éoliennes supplémentaires. Optimiser l'efficacité énergétique des équipements pour réduire les pertes et maximiser la production. Intégrer des solutions de stockage (batteries, hybridation) pour assurer une fourniture continue et stable. Sensibiliser les communautés à la transition énergétique et encourager l'adoption de pratiques durables.
Impact -5	Réduction des émissions de gaz à effet de serre	Optimiser l'efficacité énergétique des équipements ; Promouvoir l'usage de technologies propres dans les activités locales, Sensibiliser les communautés à l'importance de la transition énergétique.

N^0 IMPACT	IMPACTS POSITIFS	MESURES DE BONIFICATIONS
Impact -6	Amélioration des infrastructures locales	Réhabiliter et entretenir les routes d'accès pour faciliter la mobilité des personnes et des biens. Installer un éclairage public alimenté par l'énergie du projet pour renforcer la sécurité et le confort des communautés. Développer des infrastructures sociales (écoles, centres de santé) en assurant leur électrification et leur équipement.
Impact -7	Opportunités socio-économiques pour les communautés	Créer des emplois locaux et former les jeunes et les femmes aux métiers liés à l'énergie et à la maintenance. Appuyer les services sociaux en électrifiant les écoles et centres de santé et en fournissant des équipements de base. Améliorer les infrastructures de base (routes, éclairage public, eau) pour renforcer l'attractivité de la zone.

G. Synthèse des impacts environnementaux et sociaux négatifs

TABLEAU 11 : IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX NEGATIFS

Impacts négatifs	Importance
PHASE PRÉPARATION	
Sur le milieu physique	
Impact-1 : Augmentation des soulèvements de poussière sur les sites de chantier et voies d'accès	Moyenne
Impact-2 : Dégradation des sols par décapage, compactage et circulation d'engins	Moyenne
Impact-3 : Perte de deux mares d'eau temporaires	Moyenne
Sur le milieu biologique	
Impact-4 : Perte de 27 410 pieds d'arbres de 15 espèces (178 productifs, 27 232 non productifs)	Majeure
Impact-5 : Destruction d'habitats fauniques (arbres, fourmilières, terriers)	Moyenne
Impact-6 : Éloignement et perturbation temporaire de la faune (insectes, oiseaux, reptiles, mammifères)	Moyenne
Sur le milieu humain	
Impact-7 : Perte définitive de 5 parcelles à usage agricoles et des équipements connexes essentiels aux activités agro-pastorales (clôtures, tentes pastorales, etc) dans le site de la centrale	Majeure

Impacts négatifs	Importance
Impact-8 : Perte définitive de 38 structures et équipements connexes à usages d'habitations (tentes, chambres, hangars, baraques, toilettes, clôtures etc.)	Majeure
Impact-9 : Perturbation des activités d'élevage	Majeure
Impact-10 : Perte d'un puits solaire	Moyenne
Impact-11 : Perte d'un lieu de culte (mosquée) temporaire	Moyenne
PHASE CONSTRUCTION	
Sur le milieu physique	
Impact-12 : Pollution atmosphérique et émissions de GES (SO2, NOx, CO, CO2, HC)	Majeure
Impact-13 : Modification de la structure du sol et sous-sol (terrassement, voie d'accès)	Moyenne
Impact-18 : Perturbation du système naturel de drainage des eaux pluviales	Moyenne
Impact-21 : Utilisation des ressources en eau liée au chantier	Moyenne
Impact-23 : Production de déchets non dangereux et dangereux liés au chantier	Moyenne
Sur le milieu humain	
Impact-14 : Modification du paysage dans les zones des travaux	Moyenne
Impact-15 : Nuisances sonores liées à la machinerie lourde	Majeure
Impact-16 : Perturbation de la circulation des personnes et biens sur les pistes existantes	Moyenne
Impact-17 : Effets sur la santé et la sécurité des communautés locales liés au chantier	Majeure
Impact-19 : Restriction d'accès du cheptel au site des travaux	Majeure
Impact-20 : Occupation définitive des terres	Majeure
Impact-22 : Pression sur les ressources locales et services (présence de travailleurs)	Moyenne
PHASE EXPLOITATION	
Sur le milieu physique	
Impact-24 : Pollution de l'air liée au BESS, circulation et maintenance	Majeure
Impact-25 : Pollution des sols et des eaux liée à l'exploitation (huiles, lubrifiants, BESS)	Moyenne
Impact-26 : Accidents technologiques liés au BESS (emballement thermique, incendie)	Moyenne
Impact-32 : Production et gestion des déchets en exploitation	Moyenne

Impacts négatifs	Importance
Sur le milieu biologique	
Impact-28 : Collision et perturbation de l'avifaune	Moyenne
Impact-29 : Dégradation d'habitats et perturbation de la faune en exploitation	Moyenne
Sur le milieu humain	
Impact-27 : Nuisances sonores (groupes, ventilateurs BESS, parc éolien, transformateurs, trafic)	Moyenne
Impact-30 : Atteintes à la santé et à la sécurité des communautés riveraines	Moyenne
Impact-31 : Atteintes à la santé et à la sécurité des travailleurs (exploitation)	Moyenne
Impact-33 : Perturbation des usages locaux et perception du projet	Moyenne
PHASE DÉMANTÈLEMENT	
Sur le milieu physique	
Impact-34 : Dégradation des sols et émissions de poussières liées au démantèlement	Moyenne
Impact-35 : Pollution des sols et des eaux liée aux opérations de démantèlement	Majeure
Impact-38 : Production de déchets (y compris dangereux) liée au démantèlement	Majeure
Sur le milieu biologique	
Impact-36 : Perturbation de la faune et des habitats en démantèlement	Moyenne
Sur le milieu humain	
Impact-37 : Atteintes à la santé et à la sécurité des travailleurs en démantèlement	Moyenne
Impact-39 : Perturbation des populations et activités locales en démantèlement	Moyenne
Impact-40 : Perte d'emplois et diminution des retombées économiques locales	Modérée

H. Synthèse des risques environnementaux et sociaux

TABLEAU 12 : RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX

RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX	P	G	C	NIVEAU
PHASE PRÉPARATOIRE				
Risque 1 – Pollution des sols (déversements accidentels)	1	3	31	
Risque 2 – Pollution des eaux souterraines	2	3	32	
Risque 3 – Mortalité de la faune	2	3	32	

RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX	P	G	C	NIVEAU
Risque 4 – Conflits liés à l'emploi local	2	3	32	
Risque 5 – Travail des enfants	2	3	32	
Risque 6 – Accidents lors de la libération des emprises	2	3	32	
PHASE CONSTRUCTION – MILIEU PHYSIQUE				
Risque 7 – Pollution des sols (chantier)	2	3	32	
Risque 8 – Érosion des sols	2	3	32	
Risque 9 – Pollution des eaux souterraines	1	3	31	
PHASE CONSTRUCTION – MILIEU HUMAIN				
Risque 10 – IRA liées aux poussières et émissions	2	4	42	
Risque 11 – Découverte fortuite de vestiges	1	3	31	
BASES CHANTIER				
Risque 12 – EAS / VBG / VCE	3	4	43	
Risque 13 – IST / VIH-SIDA	2	3	32	
Risque 14 – Maladies infectieuses (hors IST/VIH-SIDA)	3	3	33	
Risque 15 – Incendie / explosion base chantier	2	4	42	
Risque 16 – Chutes de plain-pied	2	3	32	
Risque 17 – Manutention manuelle	2	3	32	
Risque 18 – Non-réhabilitation des bases	2	3	32	
RISQUES TRANSVERSAUX – CONSTRUCTION				
Risque 19 – Accidents et dommages divers	3	3	33	
Risque 20 – Électrocution	2	3	32	
Risque 21 – Incendie / explosion	2	3	32	
Risque 22 – Levage et manutention lourde	2	3	32	

RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX	P	G	C	NIVEAU
Risque 23 – Effondrement de structures	2	3	32	
LIGNE ÉLECTRIQUE				
Risque 24 – Chutes de hauteur	2	3	32	
Risque 25 – Perturbation de l'alimentation électrique	3	3	33	
PHASE EXPLOITATION – MILIEU PHYSIQUE				
Risque 26 – Pollution des sols (exploitation)	2	3	32	
Risque 27 – Pollution des eaux souterraines	2	3	32	
Risque 28 – Érosion / affouillement	3	3	33	
Risque 29 – Ensablement des équipements et infrastructures	3	3	33	
Risque 30 – Incendie / explosion BESS	2	3	32	
Risque 32 – Fuite d'huile du poste transformateur	2	3	23	
PHASE EXPLOITATION – MILIEU BIOLOGIQUE				
Risque 37 – Collision / électrocution avifaune & chiroptères	2	3	32	
PHASE EXPLOITATION – MILIEU HUMAIN				
Risque 31 – Perturbation de la fourniture d'électricité	2	4	24	
Risque 33 – Accidents routiers	3	3	33	
Risque 34 – Vandalisme / dégradation	3	3	33	
Risque 35 – Bruit des éoliennes	3	3	33	
Risque 36 – Risques techniques éoliennes	1	3	31	
Risque 38 – Accidents lors de la maintenance	2	4	24	
PHASE DÉMANTÈLEMENT – MILIEU PHYSIQUE				
Risque 39 – Pollution des sols et des eaux	2	3	32	
PHASE DÉMANTÈLEMENT – MILIEU HUMAIN				

RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX	P	G	C	NIVEAU
Risque 40 – Accidents lors du démantèlement	2	4	24	●
Risque 41 – Perturbation des populations et activités locales	2	3	32	●
PHASE DÉMANTÈLEMENT – MILIEU BIOLOGIQUE				
Risque 42 – Perturbation de la faune et des habitats	2	3	32	●

Interprétation

Niveau de criticité		
● Criticité Forte	● Criticité Moyenne	● Criticité Faible

I. Analyse des impacts cumulatifs

Les principales composantes susceptibles d'être affectées de manière cumulative sont :

- La biodiversité, en particulier :
  - l'avifaune (collision, perturbation) ;
  - les chiroptères ;
- La qualité de l'air ;
- Les sols et les ressources en eau ;
- La santé et la sécurité des populations ;
- La mobilité et la sécurité routière ;
- Le paysage.

Parmi ces composantes, la biodiversité constitue l'enjeu le plus sensible dans le cadre de l'analyse cumulative, en raison du caractère mobile des espèces et de leur exposition simultanée à plusieurs infrastructures.

1. Analyse des interactions avec les projets existants

a) Infrastructures éoliennes existantes

La présence d'un parc éolien existant à proximité de la zone du projet, observée lors des visites de terrain, constitue un élément central de l'analyse cumulative.

Le cumul de plusieurs installations éoliennes dans une même zone peut entraîner :

Une augmentation du risque global de collision pour les oiseaux et les chauves-souris ;
Une perturbation accrue des comportements (déplacement, alimentation, migration) ;
Un effet de fragmentation fonctionnelle de l'espace aérien ;
Un effet cumulatif paysager.

Des échanges avec l'exploitant du parc éolien existant indiquent qu'aucun problème significatif de collision avifaunistique n'aurait été observé, y compris en période migratoire. Toutefois, ces informations reposent sur des retours qualitatifs et n'ont pas pu être corroborées par des données de suivi formalisées.

En l'absence de données quantitatives robustes, ces éléments ne permettent pas de conclure de manière définitive à un niveau de risque faible. Une approche de précaution est donc retenue.

Dans ce contexte, et conformément aux exigences de bonnes pratiques internationales, un programme de suivi avifaunistique complémentaire a été engagé à partir d'avril 2026, couvrant un cycle annuel complet incluant les périodes migratoires, afin de :

Caractériser les flux migratoires ;
Documenter les hauteurs de vol ;
Analyser les comportements des espèces ;
Identifier d'éventuelles zones de sensibilité accrue.

Conclusion **:** cet impact cumulatif est considéré comme **modéré à potentiellement significatif pour l'avifaune**, et devra être affiné sur la base des résultats du suivi complémentaire, dans une logique de gestion adaptative.

b) B. Lignes électriques existantes

Les lignes haute tension existantes, combinées aux nouvelles infrastructures du projet, sont susceptibles d'accentuer :

Les risques de collision et d'électrocution de l'avifaune ;
Les effets de fragmentation des habitats ;
L'impact paysager cumulatif.

Toutefois, la mutualisation des couloirs de servitude peut limiter l'ouverture de nouveaux corridors et ainsi réduire les impacts additionnels sur les habitats naturels.

Conclusion **:** impact cumulatif **modéré**, maîtrisable sous réserve de la mise en œuvre de mesures techniques adaptées (balisage, sécurisation).

c) C. Route rocade

La route rocade existante contribue à :

Une augmentation des flux de circulation ;
Des nuisances sonores et atmosphériques cumulées ;
Un risque accru d'accidents.

Elle présente néanmoins un effet positif en permettant de limiter la création de nouvelles voies d'accès, réduisant ainsi l'emprise directe du projet sur les sols et les habitats.

Conclusion **:** impact cumulatif **faible à modéré**, avec des effets à la fois négatifs et positifs.

d) D. Unité de recyclage de batteries

L'unité de recyclage de batteries constitue une activité complémentaire au projet, avec :

Des bénéfices environnementaux liés à la gestion des déchets dangereux ;
Mais également des risques cumulés en matière de pollution de l'air, des sols et des eaux, ainsi qu'une augmentation des flux logistiques.

Une vigilance particulière est requise pour assurer la cohérence des dispositifs de gestion environnementale.

Conclusion **:** impact cumulatif **modéré**, dépendant fortement des pratiques de gestion environnementale.

2. Synthèse des impacts cumulés

Dans l'ensemble, les impacts cumulés du projet sont :

Faibles à modérés pour la plupart des composantes (qualité de l'air, bruit, sols, trafic), compte tenu du caractère localisé des pressions et de la possibilité de mutualisation des infrastructures ;
Modérés à potentiellement significatifs pour la biodiversité, en particulier l'avifaune et les chiroptères, en raison de la présence d'infrastructures éoliennes et électriques existantes.

Projet existant	Impacts cumulés identifiés	Mesures de gestion proposées
Parc éolien existant	Risque cumulé de collision pour l'avifaune et les chiroptères Perturbation des comportements (déplacement, alimentation, migration) - Effet cumulatif paysager	Mise en œuvre d'un suivi avifaunistique sur un cycle annuel complet (démarré en avril 2026) Optimisation du micro-sitting des éoliennes en fonction des résultats de suivi

Projet existant	Impacts cumulés identifiés	Mesures de gestion proposées
		Mise en place de dispositifs de réduction des collisions si nécessaire (balisage, arrêt temporaire, etc.)
Lignes haute tension	Risque accru de collision et d'électrocution de l'avifaune Fragmentation des habitats Effet paysager cumulatif	Balisage des lignes électriques dans les zones sensibles Sécurisation des équipements (isolateurs, dispositifs anti-électrocution) Mutualisation des couloirs de servitude afin de limiter l'emprise supplémentaire
Route rocade	- Augmentation du trafic et des nuisances associées (bruit, émissions atmosphériques) - Accroissement du risque d'accidents (usagers, cheptel)	Mise en œuvre d'un plan de gestion de la circulation Suivi des niveaux de bruit et de qualité de l'air Renforcement de la signalisation et des mesures de sécurité routière
Unité de recyclage de batteries	- Risques cumulés de pollution (air, sols, eaux) - Augmentation des flux logistiques et des nuisances associées	Coordination des dispositifs de gestion environnementale entre les installations Suivi environnemental intégré (air, sols, eaux) Contrôle des flux logistiques et des conditions de transport des matières dangereuses

Ces impacts feront l'objet d'un suivi renforcé, notamment à travers le programme de suivi de l'avifaune en cours, et seront gérés selon une approche adaptative intégrée au PGES.

Il convient de noter que le projet sera développé de manière phasée, avec une première phase centrée sur la composante solaire et le système de stockage, suivie ultérieurement par la composante éolienne.

Ce phasage offre une marge temporelle suffisante pour affiner l'évaluation des impacts cumulés, en particulier pour la biodiversité, sur la base des résultats du programme de suivi de l'avifaune en cours. Dans ce contexte, l'évaluation actuelle des impacts cumulés, notamment pour l'avifaune et les chiroptères, a été réalisée selon une approche prudente et conservatrice. Elle sera consolidée et, le cas échéant, ajustée avant la mise en œuvre de la phase éolienne, conformément au principe de précaution et à l'approche de gestion adaptative retenue dans la présente EIES.

J. Analyse des risques et dangers

1. Risques climatiques

L'analyse des risques climatiques physiques s'appuie sur :

- Les données climatiques de référence présentées dans l'état initial (ANSADE, Seneh, données climatologiques régionales) ;
- Des tendances climatiques régionales documentées pour la Mauritanie et la bande sahélo-saharienne (IPCC AR6, Banque Mondiale Climate Change Knowledge Portal) ;
- Une approche qualitative renforcée par des éléments quantitatifs lorsque disponibles et pertinents.

En l'absence de modélisation climatique spécifique au site (type downscaling climatique ou CAT risk propriétaire), l'analyse repose sur :

- Des **tendances régionales robustes**
- Et des **hypothèses prudentes (principe de précaution – IFC PS1)**

a) Tendances climatiques attendues (horizon 2030–2050)

Le tableau suivant fournit un aperçu des projections climatiques régionales sur l(horizon 2030-2050 :

TABLEAU 13 : TENDANCES CLIMATIQUES (HORIZON 2030-2050)

Paramètre	Évolutions projetées
Température	• Augmentation attendue : +1,5°C à +2,5°C d'ici 2050 (IPCC AR6 – Afrique de l'Ouest) • Intensification des vagues de chaleur
Vent et poussières	• Maintien des régimes dominants (harmattan + alizés) • Pas de tendance robuste sur l'intensité des vents, mais : o Augmentation probable des événements de poussières (dégradation des sols + aridité)
Précipitations	• Pas d'augmentation significative du cumul annuel • Mais : o Augmentation de la variabilité o Intensification des épisodes pluvieux extrêmes
Intrusion saline / niveau de la mer	• Élévation du niveau marin (IPCC) : approximativement +20 à +30 cm d'ici 2050 (scénarios intermédiaires) • Risque accru de : o Salinisation des sols o Corrosion des infrastructures

b) Risques climatiques (horizon 2030–2050)

Les tendances climatiques attendues laissent entrevoir les risques climatiques suivants :

TABLEAU 14 : RISQUES CLIMATIQUES

Risque Climatique	Description	Niveau	Horizon
Risque 1: Stress thermique sur les équipements et travailleurs	L'augmentation des températures extrêmes peut affecter : • Performance des équipements (BESS, onduleurs, transformateurs) • Santé des travailleurs	Modéré à élevé	Moyen-long terme
Risque 2 : Dégradation des performances liée aux poussières (harmattan)	Les poussières peuvent entrainer: • Encrassement des panneaux solaires • Usure des composants mécaniques • Risque pour les systèmes de ventilation (BESS)	Modéré	Court-moyen terme
Risque 3 : Ruissellement intense et inondations localisées	Malgré une faible pluviométrie annuelle, les épisodes pluvieux courts mais intenses couplés aux sols peu perméables et à l'absence de drainage structuré peuvent engendrer: • Stagnation d'eau • Érosion locale • Dégradation des accès	Modéré	Court terme
Risque-4 : Corrosion liée à l'environnement salin	La proximité relative du littoral, l'intrusion saline déjà observée et l'air salin peuvent entrainer: • Dégradation accélérée des structures métalliques • Coûts de maintenance accrus	Modéré à élevé	Moyen-long terme
Risque-5 : Variabilité du vent pour la production éolienne	L'incertitude sur la variabilité interannuelle du vent peut causer des incertitudes sur la production énergétique	Faible à modéré	Long terme

Les caractéristiques climatiques décrites dans l'état initial (faible pluviométrie, vents dominants, températures élevées et intrusion saline) sont cohérentes avec les risques climatiques physiques identifiés pour le projet, notamment en matière de poussières, de contraintes thermiques, de ruissellement localisé et de corrosion.

Ces éléments confirment la nécessité d'intégrer des mesures d'adaptation appropriées dès la conception du projet.

2. Risques technologiques et professionnels

L'inventaire exhaustif et l'identification des dangers potentiels liés à l'environnement, aux produits manipulés, aux installations et aux procédés sont effectués ainsi que l'analyse des accidents industriels susceptibles de survenir sur le site de la centrale.

Les potentiels de dangers qui seront présentés ici concernent les différentes composantes du projet (centrale photovoltaïque, BESS (système de stockage d'énergie par batteries), centrale éolienne, poste de transformation, ligne électrique).

Dangers liés aux produits utilisés ou stockés en phase construction

Les produits considérés sont principalement les suivants :

- Le gasoil (pour l'alimentation des engins et groupe électrogène) ;
- Huile de lubrification pour l'entretien des équipements ;
- Essence pour l'alimentation des véhicules de chantier ;
- Huiles usagées ;
- Le ciment ;
- Les peintures ;
- Les diluants ;
- Les graviers ;
- Les graisses pour engins (pour l'entretien des engins) ;
- L'acétylène et l'oxygène (pour les travaux de soudure).

Dangers liés aux équipements et procédés utilisés lors des travaux (phase chantier)

Les équipements et procédés susceptibles d'être concernés sont les suivants :

- Les engins de chantiers ;
- Les groupes électrogènes ;
- La centrale à béton ;
- Les travaux de génie civil ;
- Les opérations de soudures.

Dangers liés aux équipements et aux procédés en phase exploitation

Il s'agit dans cette section de présenter les dangers liés aux équipements présents sur site en phase d'exploitation (installations de la centrale photovoltaïque, la ligne électrique et les installations de l'éolienne). Les dangers et risques potentiels associés aux équipements qui seront présents sur site sont synthétisés ci-après.

TABLEAU 15 : DANGERS LIES AUX EQUIPEMENTS DE LA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE

SYSTEMES, SOUS-SYSTEMES DU PROCEDE / UTILITES	INSTALLATIONS ET EQUIPEMENTS CONCERNES	FACTEURS DE RISQUES INVENTORIES	ÉVENEMENTS REDOUTES	EFFETS ; PHENOMENES DANGEREUX
Modules photovoltaïques	Panneaux PV	Choc électrique au contact des panneaux sous tension principalement en situation de maintenance, de défaut ou d'accès non autorisé	Électrisation/Electrocution de l'opérateur	Arrêt cardiaque ou décès de l'opérateur
	Point de connexion de câbles	Contact de l'eau avec les équipements électriques	Court-circuit	Dommages matériels Affectation de la production Electrisation d'un opérateur
Onduleurs	Transistor bipolaire à grille isolée (IGBT) Un thyristor	Défaillance matérielle	Incendie/arc électrique	Effets thermiques Émission de fumée toxique pouvant causer des intoxications/gênes pour les personnes exposées.
Ligne de raccordement MT de 33 KV (sur 300m)	Ligne MT	Défaillance matérielle/ Impact de la foudre	Arc électrique Rupture de la ligne Chute de câble/chute de pylône	Electrisation/Electrocution de sujet exposé Blessures
Transformateur électrique	Equipements électriques	Impact de la foudre sur la ligne Surtension (impact foudre) Court-circuit	Incendie	Effets thermiques Risques de brulures
	Cuve d'huile	Surtensions d'origine externe au transformateur/	Explosion / Incendie	Onde de choc

SYSTEMES, SOUS-SYSTEMES DU PROCEDE / UTILITES	INSTALLATIONS ET EQUIPEMENTS CONCERNES	FACTEURS DE RISQUES INVENTORIES	ÉVENEMENTS REDOUTES	EFFETS ; PHENOMENES DANGEREUX
		Détérioration de l'isolation/ Surcharge du transformateur et échauffement des conducteurs Humidité	Perte de confinement de la cuve/Défaut d'étanchéité	Effets missiles avec les projections d'objets Risques de brulures Fuite d'huile pouvant causer la contamination du sol.
BESS	Batteries à lithium - ion	Emballement thermique : Défaut de conception des batteries Électriques : court-circuit, arc électrique, surtension... Mécaniques : en cas de choc sur la batterie... Thermiques : température trop élevée Fuite d'électrolyte ; Dégagement possible d'hydrogène en cas de surcharge des batteries.	Explosion / Incendie Émission de substance toxique et inflammables.	Effets thermiques Effet de surpression Effet toxique

TABLEAU 16 : DANGERS LIES AUX EOLIENNES

INSTALLATION OU SYSTEME	FONCTION	PHENOMENE REDOUTE	DANGER POTENTIEL
Rotor	Production électrique	Survitesse aérodynamique due aux vents forts	Echauffement des pièces mécaniques
Pale	Transformer l'énergie éolienne en énergie mécanique	Bris de pale/ Projection de pales	Energie cinétique des pales : Les pales d'une éolienne sont des éléments de grande dimension en rotation à une vitesse importante. Cette rotation leur confère une énergie cinétique élevée (liée à la masse des pales et à leur vitesse). En cas de bris de pale, cette énergie est brutalement libérée, peut entraîner : La projection de fragments ou de la pale entière sur de longues distances (plusieurs centaines de mètres selon la vitesse de rotation). Des impacts violents susceptibles de causer des dommages graves aux personnes, aux animaux ou aux infrastructures situées à proximité).

INSTALLATION OU SYSTEME	FONCTION	PHENOMENE REDOUTE	DANGER POTENTIEL
Poste de livraison	Réseau électrique	Court-circuit interne/incendie	Effet Thermique Effet toxique Effets de pollution du sol et du sous-sol par les eaux d'extinction
Machine globale/éolienne en entier	Produire de l'électricité	Ruine de l'équipement entier/effondrement de l'éolienne	Impacts sur des personnes et des structures
Fondation	Support et ancrage de l'éolienne	Effondrement de l'éolienne	Impacts sur des personnes et des structures
Mât	Support de la nacelle et du rotor	Chute du mât entier ou d'une partie du mât/ Incendie (rupture de câbles électriques, échauffement ou court-circuit, ou présence d'huiles dans la nacelle)	En relation avec l'incendie : Effet Thermique Effet toxique Fumées d'incendie Effets de pollution du sol et du sous-sol par les eaux d'extinction. Chute du mât : Effet mécanique entraînant dommage et atteinte à la santé sécurité des personnes.

3. Dangers intrinsèques aux lignes électriques

a) Dangers liés aux poteaux/pylônes

Les poteaux/pylônes dans un réseau électrique constituent la structure portante. Ils permettent d'élever le câble à une hauteur telle qu'il soit suffisamment éloigné des activités terrestres. Le principal danger concernant ce type d'installation est sa fragilisation qui peut occasionner leur chute (poteaux/pylônes et câbles) avec comme risque l'électrocution en cas de contact avec ces câbles sous tension.

b) Dangers liés aux champs électromagnétiques

Un champ électromagnétique apparaît dès lors que des charges électriques sont en mouvement. Ce champ résulte de la combinaison de 2 ondes (l'une électrique, l'autre magnétique) qui se propagent à la vitesse de la lumière.

Bien que non perceptibles, les champs électromagnétiques sont présents partout dans l'environnement. Toute installation électrique crée dans son voisinage un champ électromagnétique, composé d'un champ électrique et d'un champ magnétique.

Les installations d'une centrale hybride génèrent des champs électromagnétiques (CEM) de basse fréquence. Les principales sources sont les transformateurs de puissance, les câbles haute tension (HT), les générateurs, les onduleurs, les convertisseurs, les cellules électriques du système de stockage par batteries (BESS), ainsi que les lignes de raccordement et le poste de transformation. Les turbines éoliennes constituent également une source de CEM, mais dans une moindre mesure. Ces équipements peuvent entraîner une exposition des travailleurs et, de manière marginale, des populations riveraines.

Les champs magnétiques les plus élevés sont généralement observés à proximité immédiate des équipements électriques haute tension et diminuent rapidement avec la distance.

Selon les recommandations de la Commission Internationale de Protection contre les Rayonnements Non Ionisants (ICNIRP, 2010), les niveaux de référence d'exposition aux champs magnétiques à 50 Hz sont fixés à 200 µT pour le public et à 1000 µT (1 mT) pour les travailleurs, afin de prévenir les effets aigus scientifiquement établis liés à la stimulation des tissus nerveux et musculaires.

En effet, une exposition à des niveaux significativement supérieurs à ces seuils peut entraîner des effets indésirables tels que des picotements, des contractions musculaires involontaires, des vertiges, des phosphènes magnétiques, ainsi que des interférences potentielles avec certains dispositifs médicaux implantés, notamment les stimulateurs cardiaques (ICNIRP, 2010 ; OMS, Environmental Health Criteria 238).

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) indique par ailleurs que certaines études épidémiologiques ont rapporté une association statistique entre une exposition chronique aux champs magnétiques de

très basse fréquence (supérieure à environ 0,3–0,4 µT en milieu résidentiel) et la leucémie infantile. Toutefois, aucune relation causale n'a été établie à ce jour.

Dans le contexte spécifique du projet, les travailleurs intervenant sur les équipements électriques (poste 33/225 kV, BESS, convertisseurs, transformateurs et réseaux de distribution interne) peuvent être exposés à des niveaux de champs magnétiques plus élevés que les populations riveraines.

4. Autres risques pertinents analysés

Identification des sources de dangers externes

Risques liés aux conditions naturelles

- La foudre
- Risques liés aux pluies
- Risques liés aux vents violents
- Risques liés aux conditions atmosphériques

Risques liés aux actions anthropiques

- Les actes de malveillance
- Risques liés aux activités avoisinantes
- Dangers liés à la navigation aérienne

K. Mesures de Gestion Environnemental et Social

Pour la mise en œuvre et le suivi du PGES, il est prévu le recrutement d'un responsable HSE (Hygiène, Sécurité, Environnement) chargé de superviser l'application des dispositions environnementales et sociales. L'entreprise devra préparer et soumettre pour validation par le Maître d'Ouvrage (MO) les documents opérationnels suivants :

- un PGES-C (Plan de Gestion Environnementale et Sociale de Chantier),
- un PSST (Plan de Sécurité et Santé au Travail),
- un MGP PIU (Manuel de Gestion du Projet par l'Unité de Mise en Œuvre).

Ces documents constituent les outils de référence indispensables pour assurer la conformité réglementaire, la prévention des risques et le suivi des engagements environnementaux et sociaux. Leur validation par le MO est une étape préalable obligatoire avant le démarrage effectif des travaux.

Le PGES proposé comprend les parties suivantes :

- Les mesures de bonification des impacts positifs ;
- Les mesures d'atténuation des impacts négatifs.

Les mesures d'atténuation des impacts négatifs comprennent :

- Des mesures environnementales et sociales qui seront évaluées financièrement ;
- Des mesures à insérer dans les différents cahiers de charge des entreprises en charge des travaux comme clauses E&S contractuelles ;
- Des mesures de prévention et de gestion des risques d'accident liés aux travaux ;
- Des mesures d'accompagnement à réaliser en plus des actions techniques et/ou environnementales qui seront évaluées financièrement, par exemple les actions de sensibilisation, de formation (renforcement institutionnel des acteurs).

Ces mesures incluent un budget, des indicateurs de suivi et un planning de réalisation.
Par ailleurs, le plan de surveillance et de suivi du projet est composé des éléments suivants:

- Un programme de surveillance dont l'objet principal est la vérification de l'application des mesures environnementales et sociales proposées ;
- Un programme de suivi dont l'objectif est le suivi de l'évolution des composantes de l'environnement en vue d'évaluer l'efficacité des mesures environnementales et sociales proposées ;
- Le mécanisme de gestion des plaintes
- Le plan de renforcement des capacités, d'information et de communication ;
- Les arrangements institutionnels de mise en œuvre et de suivi ;
- Les mesures réglementaires et administratives ;
- Le listing des acteurs impliqués dans la mise en œuvre du PGES et leurs responsabilités.

1. Mesures spécifiques d'atténuation des impacts négatifs environnementaux et sociaux

a) Mesures d'atténuation des impacts négatifs majeurs transversaux aux différentes unités fonctionnelles en phase préparatoire (libération des emprises)

Pour atténuer la perte de 27.410 pieds d'arbres de 15 espèces dont 178 pieds productifs et 27 232 non productifs issu de la libération des emprises, il est préconisé de/d':

- Obtenir une autorisation avant toute coupe auprès des services des eaux et forêts de la Wilaya de Nouakchott Nord pour l'abattage ;
- S'acquitter des taxes d'abattage des arbres ;

Compenser les arbres abattus en respectant un rapport de 3 pieds pour 1pied (planter 3 arbres pour 1 arbre abattu, c'est-à-dire 27,410 arbres x 3 = 82,230 plants plus 10% de pertes (8,223 plants environ) soit 90,446 plants);

- Élaborer et mettre en œuvre un plan de reboisement compensatoire en partenariat avec le service des Eaux et forêts de la Wilaya de Nouakchott Nord pour la sécurisation des emprises mais également compenser le potentiel forestier abattu ;

Pour compenser les impacts sociaux :

Les travaux du PRMS ont permis d'identifier au total **vingt-huit** (**28) personnes affectées par le projet (PAP) dont vingt-sept (27) PAP physiques et une (1) PAP morale (la coopérative agricole « El Naja »).**

- **Une (1) PAP morale (coopérative agricole « El Naja ») ;**
- **21 PAP ayant perdu une structure à usage habitation (bâtiment, hangar, baraque, etc.) ;**
- **06 PAP ayant perdu une structure à usage agricole (clôture, bâtiment, tente pastorale, etc.)**

Les principaux impacts sociaux négatifs du projet sur ces personnes consistent en des pertes de structures à usage d'habitation, des équipements agricoles (clôture, puits, tente pastorale etc.), et des pertes de revenus et des moyens de subsistance principalement liées aux activités agricoles et pastorales pratiquées sur les emprises concernées par le projet, à cause de l'espace requis pour les travaux de construction de la centrale hybride.

Impacts sur le foncier

Les occupations recensées sur le site sont majoritairement informelles. Elles comprennent :

- Habitants temporaires
- Exploitants agricoles
- Éleveurs

La perte d'accès aux terres constitue l'impact majeur.

Impacts sur les structures

Le nombre de structures et équipements connexes à usage d'habitation s'élève à 38 dont :

- 3 tentes
- 10 baraques
- 12 hangars
- 1 chambre en zinc
- 4 chambres en dur
- 4 toilettes
- 3 Clôtures en bois d'une longueur de totale de 170m
- 1 Clôture en grillage, cornières en fer et poteaux en béton d'une longueur totale de 160m.

Ces structures et équipements connexes à usage d'habitation appartiennent à 21 PAP.

Outre les structures d'habitation, plusieurs équipements connexes essentiels aux activités agro-pastorales ont été identifiés dans les emprises du projet. Ces équipements au nombre de 8 unités comprennent notamment :

1 clôture agricole en grillage, cornières en fer et poteaux en béton d'une longueur totale de 1,230m (Cette clôture agricole fait partie des biens affectés par le projet. Elle est utilisée pour la délimitation et la protection des parcelles agricoles contre les intrusions du bétail et des personnes)..

2 clôtures en bois et fil de fer d'une longueur totale de 2,600m, utilisées pour délimiter les parcelles cultivées ;

- 1 puits équipé d'un système d'alimentation solaire, destiné à l'irrigation des cultures ;
- 4 tentes pastorales, servant d'abri temporaire pour les éleveurs ;

Ces équipements appartiennent à 6 PAP dont la clôture de 2,400m appartenant à la PAP morale (coopérative El Naja[3]).

Impacts sur les revenus

Dans le domaine agricole, 5 parcelles cultivées ont été identifiées sue une superficie totale de **37 ha** dans les emprises du projet. Ces parcelles sont exploitées pour des cultures vivrières, notamment le haricot (niébé) et la pastèque, destinées à la consommation familiale et, dans certains cas, à la vente locale. La perte de ces parcelles entraînera une diminution des revenus agricoles et pourrait affecter la sécurité alimentaire des ménages concernés.

La perte définitive de la parcelle exploitée par la coopérative El Naja entraînera la disparition d'une activité agricole collective constituant une source essentielle de production alimentaire et de revenus pour ses membres.

Par ailleurs, la mise en œuvre du projet de centrale hybride entraînera des perturbations significatives des activités commerciales exercées par certaines femmes recensées parmi les personnes affectées par le projet (PAP).

En effet, les investigations socio-économiques ont montré que le site constitue actuellement un espace essentiel d'approvisionnement pour ces femmes commerçantes. Leurs activités reposent principalement sur la vente de produits issus de l'élevage, notamment des produits laitiers. Les fournisseurs de ces produits sont majoritairement d'autres PAP installées sur le site, créant ainsi un réseau économique local interdépendant.

Pour compenser la perte définitive des parcelles agricoles sur le site de la centrale, il est préconisé de/d':

- Travailler en collaboration avec les élus et les PAPs pour assurer un recensement exhaustif des parcelles agricoles ;

- Appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS;

Planifier les travaux après la récolte pour limiter les pertes de production ;

- Mettre en place des programmes de soutien alimentaire temporaire pour les ménages vulnérables ;
- Mettre en œuvre les dispositions prévues par le MGP en cas de plaintes.

Pour atténuer la perturbation des activités d'élevage, il est recommandé de/d':

- Compenser la perte du puits solaire par de nouveaux aménagements hydrauliques ;
- Mettre en place un comité de suivi pour gérer les conflits d'usage ;
- Prévoir des zones de passage pour le cheptel autour des infrastructures ;
- Impliquer les populations dans le processus de compensation et de réinstallation pour assurer transparence et équité.
- Appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS ;
- Appliquer les dispositions prévues par le MGP en cas de plaintes.

b) Mesures d'atténuation et de prévention des impacts négatifs modérés en phase préparatoire (libération des emprises)

Sur le milieu physique

Pour atténuer l'augmentation des soulèvements de poussière sur les sites de chantier et voies d'accès, il est recommandé de/d':

- Arroser régulièrement les zones sujettes à des dégagements de poussière notamment, les voies d'accès au site, les tas de matériaux pulvérulents pour minimiser les dégagements de poussière ;
- Utiliser des véhicules et engins en bon état et les entretenir régulièrement ;
- Bâcher les camions transportant les déchets issus du nettoyage du site;
- Organiser les travaux par séquences pour limiter les surfaces décapées simultanément.

Pour atténuer la dégradation des sols par décapage, compactage et circulation d'engins sur le site et la voie d'accès, il est préconisé de/d':

- Procéder à un décapage sélectif et stockage séparé des terres végétales ;
- Délimiter de façon stricte des zones de circulation des véhicules et engins ;
- Remettre en état progressive des emprises après la phase préparatoire.

Pour atténuer la perturbation des mares et plans d'eau temporaires, il est recommandé de/d':

- Aménager des bassins ou abreuvoirs de substitution pour compenser la perte des mares naturelles, destinés à la faune et au cheptel.
- Mettre en place des fossés de drainage et des bassins de rétention pour éviter l'assèchement ou la pollution des mares restantes.
- Proscrire l'utilisation des mares comme zones de rejet ou de stockage de matériaux.
- Instaurer un monitoring régulier pour évaluer l'évolution des mares et la présence des espèces dépendantes (amphibiens, insectes aquatiques, oiseaux).
- Associer les bergers et agriculteurs à la gestion des points d'eau compensatoires afin de garantir leur appropriation et leur pérennité.

Sur le milieu biologique

Pour atténuer la destruction d'habitats fauniques due aux pertes d'arbres, de fourmilières et du terriers (appartenant aux espèces d'insecte, reptile, oiseaux, petits mammifère), il est préconisé de/d':

- Interdire le braconnage ;
- Proscrire le transport par les véhicules et engins de chantier de carcasses d'animaux abattus et de tout produit de chasses illicites y compris des œufs et petits des animaux
- Mettre en œuvre le reboisement ;
- Limiter le défrichement au strict minimum nécessaire dans le site

Pour atténuer l'éloignement et perturbation de la faune (insectes (Boussier sacré, petit monarque, criquet pèlerin, grand fourmilion, etc.) ; oiseaux (guêpier à gorge blanche, tourterelle maillée, cratérope fauve, Moinelette à front blanc, corbeau brun, traquet motteux, traquet du désert, camaroptère à tête grise, pie grièche grise, etc.) ; reptile (Scinque, serpents) ; mammifères (chacal, ratel, etc.)), il est préconisé de/d':

- Recourir aux véhicules et engins performants sur le plan sonore

Éviter les périodes de reproduction et de nidification.

- Maintenir des passages pour la faune entre les zones fragmentées.
- Mettre en place un monitoring pour détecter les espèces vulnérables et ajuster les mesures.

Éviter les travaux d'éclairage nocturne.

Sur le milieu humain

Pour compenser la perte d'un puits solaire, il est recommandé de/d':

- Compenser par la création d'un nouveau point d'eau (puits ou forage).
- Appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS ;
- Appliquer les dispositions prévues par le MGP en cas de plaintes.

Pour atténuer la perte d'un lieu de culte (mosquée) temporaire, il est préconisé de/d':

- Associer les bergers à la décision sur l'emplacement du nouveau lieu.
- Fournir des matériaux de construction ou un soutien logistique.
- Organiser des rencontres pour préserver les pratiques religieuses durant la transition.
- Appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS ;
- Appliquer les dispositions prévues par le MGP en cas de plaintes.

c) Mesure d'atténuation des impacts négatifs transversaux élevés en phase de travaux de construction de la centrale, du parc éolien, de la route d'accès, de la ligne électrique, ainsi que lors du fonctionnement de la base chantier

Sur le milieu physique

Pour atténuer la pollution atmosphérique due aux émissions de gaz à effet de serre ou de polluants (SO2, NOx, CO, CO2 et HC) générée par le fonctionnement des engins et véhicules de chantier, il est préconisé de/d':

- Arroser régulièrement (2 fois par jour) les zones sujettes à des dégagements de poussières notamment les voies d'accès au chantier et la base chantier, les tas de matériaux pulvérulents pour minimiser les dégagements de poussières ;
- Utiliser des véhicules et engins en bon état et les entretenir régulièrement ;
- Bâcher les camions transportant les matériaux volatile (sable, ciment, latérite etc.) ;
- Former et sensibiliser les conducteurs sur la protection de l'environnement ;
- Limiter la vitesse des véhicules à 20 km/h sur le chantier;
- Contrôler périodiquement la qualité de l'air sur les sites de travaux.

Pour atténuer les nuisances sonores liées à la machinerie lourde lors des travaux, il est recommandé de/d':

- Limiter les activités bruyantes aux heures de la journée (éviter la nuit et tôt le matin).
- Privilégier des machines moins bruyantes ou équipées de silencieux.
- Fournir des équipements de protection individuelle (casques antibruit).
- Installer des écrans antibruit temporaires ou palissades autour des zones sensibles.
- Prévenir les communautés locales du calendrier des travaux pour réduire la gêne perçue.

Pour atténuer la restriction d'accès du cheptel au site des travaux, il est préconisé de/d':

- Définir et maintenir des couloirs de passage sécurisés pour le cheptel autour du chantier ;
- Mettre en place des déviations temporaires pour les troupeaux ;
- Identifier et sécuriser des zones de pâturage compensatoires ;
- Planifier les travaux en concertation avec les bergers pour éviter les périodes de forte mobilité ;
- Informer régulièrement les communautés pastorales des zones accessibles ;
- Mettre en place un comité de suivi incluant les représentants des éleveurs ;

- Installer une signalisation claire pour délimiter les zones interdites et les passages autorisés ;
- Sensibiliser les ouvriers et chauffeurs aux pratiques pastorales locales.

Pour atténuer l'occupation définitive des terres, il est préconisé de/d':

- Identifier et compenser les superficies perdues par la mise à disposition de terres alternatives ;
- Mettre en œuvre un Plan de Restauration des Moyens de Subsistance (PRMS) pour accompagner les ménages affectés ;
- Intégrer les besoins des communautés dans la planification de l'aménagement ;
- Préserver certains couloirs de passage pour le cheptel et les activités locales ;
- Valoriser les infrastructures comme nouveaux repères culturels et socio-économiques.

Pour atténuer les impacts sur la santé et la sécurité des communautés locales liés aux activités de chantier

- Mettre en place un plan de gestion de la circulation incluant des limitations de vitesse et des itinéraires dédiés ;
- Installer une signalisation adaptée et sécuriser les zones de chantier ;
- Sensibiliser les communautés locales aux risques liés aux travaux et à la circulation des engins ;
- Mettre en œuvre un code de conduite des travailleurs incluant la prévention des VBG y compris le harcèlement sexuel, l'exploitation et les abus sexuels (EAS/HS) ;
- Mettre en place un mécanisme de gestion des plaintes accessible aux populations locales ;
- Restreindre l'accès des populations aux zones dangereuses du chantier.

d) Mesures de gestion de l'utilisation des ressources en eau liée aux activités de chantier

- Optimiser l'utilisation de l'eau et limiter les volumes utilisés ; Privilégier des sources d'eau autorisées et éviter les prélèvements non contrôlés ;
- Mettre en place des dispositifs de stockage et de gestion rationnelle de l'eau ;
- Sensibiliser les travailleurs à l'économie de la ressource ;
- Éviter toute concurrence avec les usages locaux (eau potable, abreuvement du bétail).

e) Mesures de gestion de la pression sur les ressources locales et les services liée à la présence de travailleurs :

- Privilégier l'approvisionnement organisé et contrôlé pour la base vie ;

Éviter une pression excessive sur les ressources locales (notamment en eau) :

- Installer des infrastructures dédiées pour l'approvisionnement en eau du chantier (citernes, forages spécifiques autorisés, systèmes de stockage temporaires).
- Recourir à des sources d'eau non utilisées par les populations locales, afin de préserver les points d'accès communautaires.

- Mettre en place un système de suivi et de contrôle des volumes consommés pour garantir une gestion rationnelle et éviter tout dépassement.
- Planifier des mesures de recyclage et de réutilisation de l'eau (par exemple pour le nettoyage ou certaines opérations techniques), afin de réduire la demande globale;

- Sensibiliser les travailleurs aux pratiques respectueuses des communautés locales ;
- Favoriser des mécanismes d'intégration et de communication avec les populations ;
- Mettre en place un mécanisme de gestion des plaintes accessible aux communautés.

f) Mesures de gestion de la production de déchets non dangereux et dangereux liés aux activités de chantier :

- Mettre en place un système de gestion des déchets incluant le tri, la collecte et le stockage;
- Fournir des équipements de protection individuelle (EPI/PPE) adaptés aux travailleurs chargés de la manipulation des déchets dangereux.
- Utiliser systématiquement ces équipements lors des opérations de collecte, de transport et de traitement des déchets dangereux.
- Contrôler régulièrement la disponibilité, l'état et l'usage effectif des EPI par les travailleurs concernés.
- Former les équipes à la manipulation sécurisée des déchets dangereux et à l'utilisation correcte des EPI ;
- Assurer la collecte régulière et l'évacuation des déchets non dangereux vers des sites autorisés ;
- Stocker les déchets dangereux dans des zones sécurisées, étanches et identifiées ;
- Utiliser des contenants adaptés pour les huiles usées et produits chimiques ;
- Assurer l'élimination des déchets dangereux via des filières agréées ;
- Interdire les dépôts sauvages sur le site et ses abords ;
- Sensibiliser les travailleurs à la gestion des déchets.

g) Mesure d'atténuation des impacts négatifs transversaux modérés en phase de travaux de construction de la centrale, du parc éolien, de la route d'accès, de la ligne électrique, ainsi que lors du fonctionnement de la base chantier

Pour atténuer la modification de la structure du sol et sous-sol causée par les travaux de terrassement et l'aménagement de la voie d'accès, il est préconisé de/d':

- Réaliser les travaux par étapes pour réduire l'exposition des sols à l'érosion ;
- Employer des engins de compactage appropriés (rouleaux, plaques vibrantes) en fonction du type de sol ;
- Ajuster la pression et le nombre de passes pour éviter un compactage trop intense qui rend le sol imperméable et stérile ;
- Favoriser un compactage homogène afin de garantir la stabilité des ouvrages sans détruire la structure naturelle du sol ;

- Stabiliser les zones sensibles par des plantations de végétation locale ou des ouvrages anti-érosion.
- Restaurer les sols dégradés par des pratiques de réhabilitation (apports organiques, reconstitution de la couverture végétale).
- Surveiller régulièrement la stabilité des terrains et le comportement hydrologique post-travaux.

Pour atténuer la modification du paysage dans les zones des travaux, il est recommandé de/d':

- Intégrer des aménagements paysagers (plantations d'arbres, espaces verts) pour compenser les pertes visuelles ;
- Restaurer les zones dégradées par des actions de reboisement et de végétalisation adaptées ;
- Maintenir certains éléments naturels ou patrimoniaux existants pour préserver l'identité du site ;
- Associer les communautés locales dans le choix des aménagements paysagers afin de renforcer l'acceptabilité sociale du projet.

Pour atténuer la perturbation de la circulation des personnes et de leurs biens sur les pistes existantes, il est préconisé de/d':

- Mettre en place des déviations ou pistes alternatives pour assurer la continuité de la circulation ;
- Planifier les travaux de manière à limiter les interruptions prolongées ;
- Informer régulièrement les bergers et riverains sur les restrictions et les itinéraires disponibles ;
- Sécuriser les zones de chantier par une signalisation claire et adaptée ;
- Créer un mécanisme de communication avec les communautés (comité de suivi, affichage) ;
- Prévoir des passages sécurisés pour piétons et troupeaux ;
- Coordonner avec les autorités locales pour organiser le transport des biens essentiels ;
- Réhabiliter les pistes endommagées après travaux.

Pour atténuer la perturbation du système naturel de drainage des eaux pluviales dans la zone des travaux, il est préconisé de/d':

Réaliser une étude hydrologique préalable pour identifier les axes de drainage ;

- Maintenir ou réhabiliter les canaux et exutoires naturels pour préserver les écoulements ;
- Éviter le comblement ou l'obstruction des dépressions naturelles ;
- Stabiliser les talus et zones de terrassement pour limiter les dérivations non contrôlées.
- Stabiliser les zones sensibles par des plantations ou des ouvrages anti-érosion ;
- Mettre en place un plan de suivi hydrologique pendant et après les travaux ;
- Réhabiliter les zones de drainage affectées à la fin du chantier.

2. Mesure d'atténuation des impacts négatifs environnementaux et sociaux élevés en phase exploitation du projet

Pour atténuer la pollution de l'aire liée aux fonctionnements du BESS (gaz toxiques en cas de défaillance thermique), circulation des véhicules sur la route d'accès (poussières, gaz), et activités de maintenance, il est préconisé de/d':

- Limiter l'utilisation des groupes électrogènes en privilégiant l'énergie solaire et hybride ;
- Entretenir régulièrement les moteurs pour réduire les émissions ;
- Installer des systèmes de ventilation et de détection dans les zones sensibles (BESS, poste électrique) ;
- Arroser la route d'accès en période sèche pour réduire les poussières ;
- Surveiller la qualité de l'air par des mesures régulières ;
- Former le personnel aux bonnes pratiques pour limiter les émissions accidentelles.

a) Mesures de gestion de la pollution des sols et des eaux liée à l'exploitation des installations

- Mettre en place des dispositifs de rétention adaptés pour le stockage des huiles et produits dangereux ;
- Assurer une gestion conforme des déchets dangereux (collecte, stockage, élimination) ;
- Former le personnel aux bonnes pratiques de manipulation des substances dangereuses ;
- Mettre en place des procédures d'intervention en cas de déversement accidentel ;
- Réaliser des inspections régulières des équipements et zones de stockage.

b) Mesures de gestion des accidents technologiques liés au système de stockage d'énergie par batteries (BESS)

- Installer des systèmes de détection et d'extinction incendie adaptés au BESS ;
- Mettre en place des dispositifs de surveillance et de contrôle des batteries ;
- Élaborer et appliquer un plan d'urgence spécifique (incendie/explosion) ;
- Former le personnel aux procédures d'intervention en cas d'incident ;
- Assurer une maintenance préventive régulière des équipements.

c) Mesures de gestion des nuisances sonores causées par le fonctionnement des groupes électrogènes, les ventilateurs de refroidissement du BESS, le parc éolien, les transformateurs du poste électrique, ainsi que la circulation des véhicules sur la route d'accès

- Assurer un entretien régulier des équipements pour limiter les émissions sonores ;
- Installer des dispositifs d'insonorisation sur les groupes électrogènes et équipements bruyants ;

- Planifier les activités de maintenance bruyantes en journée lorsque possible ;
- Fournir des équipements de protection individuelle (casques antibruit) aux ouvriers exposés ;
- Limiter les interventions nocturnes lorsque cela est possible ;
- Mettre en place un suivi périodique du bruit aux points sensibles
- Sensibiliser les chauffeurs et opérateurs à la réduction des nuisances sonores.

NB : L'évaluation de l'importance des impacts repose sur les informations disponibles au stade actuel de l'étude. Elle pourra être affinée et, le cas échéant, révisée sur la base des résultats des suivis environnementaux et sociaux réalisés en phase d'exploitation, dans une logique d'amélioration continue ;

3. Mesures de gestion des atteintes à la santé et à la sécurité des travailleurs liées aux activités d'exploitation

- Mettre en place des procédures de sécurité adaptées ;
- Former le personnel aux risques spécifiques ;
- Fournir des équipements de protection individuelle (EPI) ;
- Assurer un suivi régulier des conditions de travail ;

a) Mesures de gestion des atteintes à la santé et à la sécurité des communautés riveraines liées aux activités du projet

- Mettre en place une signalisation adaptée ;
- Sensibiliser les populations locales ;
- Limiter les vitesses sur les voies d'accès ;
- Sécuriser le site (clôture, contrôle d'accès).

b) Mesures de gestion de la production et gestion des déchets

- Mettre en place un système de gestion des déchets adapté ;
- Assurer la collecte et l'élimination conforme des déchets dangereux ;
- Former le personnel à la gestion des déchets ;
- Suivre les filières de traitement agréées.

c) Mesures de gestion de perturbation des usages locaux et perception du projet

- Maintenir un dialogue avec les communautés ;
- Mettre en œuvre le plan d'engagement des parties prenantes ainsi que mécanisme de gestion des plaintes ;
- Régulièrement mettre à jour le plan d'engagement des parties prenantes (PEPP).

4. Mesures de gestion des impacts en phase démantèlement :

a) Mesures de gestion de la dégradation des sols et émissions de poussières liées aux travaux de démantèlement

- Limiter les zones d'intervention ;
- Arroser les zones poussiéreuses si nécessaire ;
- Réhabiliter les sols après travaux ;
- Organiser les travaux pour réduire les perturbations.

b) Mesures de gestion de la pollution des sols et des eaux liées aux opérations de démantèlement

- Mettre en place des procédures spécifiques de démontage ;
- Assurer la récupération des huiles et substances dangereuses ;
- Utiliser des dispositifs de rétention ;
- Former le personnel aux risques liés au démantèlement

c) Mesures de gestion de la perturbation de la faune et des habitats durant le démantèlement

- Maintenir un dialogue avec les communautés ;
- Mettre en œuvre le plan d'engagement des parties prenantes ainsi que mécanisme de gestion des plaintes ;
- Régulièrement mettre à jour le plan d'engagement des parties prenantes.

d) Mesures de gestion pour la santé et la sécurité des travailleurs en phase démantèlement

- Mettre en place des procédures de sécurité ;
- Former le personnel ;
- Fournir des EPI adaptés ;
- Superviser les opérations.

e) Mesures de gestion de la production de déchets (y compris dangereux) en phase démantèlement

- Mettre en place un plan de gestion des déchets ;
- Trier et valoriser les matériaux ;
- Assurer l'évacuation vers des filières agréées ;
- Suivre la traçabilité des déchets ;
- Adapter la gestion des déchets aux textes réglementaires applicables et aux procédures édictées .

f) Mesures de gestion de la perturbation des populations et perception du projet en phase démantèlement

- Informer les populations ;
- Planifier les travaux ;
- Mettre en œuvre le mécanisme de gestion des plaintes.

5. Mesures spécifiques de prévention des risques environnementaux et sociaux

a) Mesures de prévention/gestion des risques modérés transversaux aux différentes unités fonctionnelles en phase préparatoire (libération des emprises)

Pour prévenir le risque de pollution des eaux souterraines, il est préconisé de/d' :

- Mettre en place des fûts pour la collecte des huiles usagées ;
- Aménager des aires étanches pour le stockage des produits polluants ;
- Sensibiliser les ouvriers et les ravitailleurs aux risques de pollution des eaux ;
- Assurer l'étanchéité des ouvrages et le respect des normes techniques applicables ;
- Élaborer des procédures d'alerte et d'intervention en cas de pollution accidentelle.

Pour prévenir le risque de mortalité de la faune, il est préconisé de/d' :

- Vérifier au préalable dans le peuplement des arbres à abattre afin d'identifier de potentiels terriers (de serpents et petits mammifères) et nids (oiseaux…) qui pourraient contenir des petits ;
- Identifier et protéger les terriers, fourmilières et nids avant travaux ;
- Éviter la chasse, la capture et le ramassage des œufs de la faune ;
- Imposer des limites de circulation sur le chantier ;
- Former les équipes à reconnaître et éviter les espèces locales.
- Éviter les travaux nocturnes.

Pour prévenir le risque de frustration et conflits en cas de non-emploi de la main d'œuvre locale, il est recommandé de/d'

- Privilégier le recrutement de la main d'œuvre locale aux emplois non qualifiés (gardiens, travail temporaire, etc.) ;

Sensibiliser le personnel de chantier sur le respect des usages (pratiques) et coutumes des populations

- Mettre en place un mécanisme de prévention et de gestion des conflits avec les populations locales.

Pour prévenir le risque d'embauche d'enfants n'ayant pas atteint l'âge minimal requis (18 ans), il est préconisé de/d' :

Proscrire le travail des enfants n'ayant pas atteint 18 ans ;

- Systématiser le contrôle de l'âge des demandeurs d'emploi.

Pour prévenir les risques de coupures/blessures et d'écrasement des ouvriers lors de l'abattage des pieds d'arbres, de la démolition des maisons, destruction de cabanes et de tentes liés à la libération des emprises du projet, il est préconisé de/d' :

- Assurer la prise en charge des arbres abattus par des prestataires agréés ;
- Sensibiliser les travailleurs et riverains sur les risques encourus ;
- Doter les ouvriers des EPI adéquats (casque, gangs, lunettes) ;
- Prévoir une trousse de premiers secours lors de l'abatage des arbres ;
- Former les agents aux gestions de premiers secours ;
- Superviser par l'équipe HSE l'ensemble des travaux d'abattage des arbres, de démolition des maisons et de destruction des cabanes/tentes afin de prévenir les risques de coupures, blessures et écrasements des ouvriers ;
- Élaborer et mettre en œuvre une procédure d'intervention d'urgence pour les cas d'accident

b) Mesures de prévention/gestion des risques moyens transversaux aux différentes unités fonctionnelles en phase préparatoire (libération des emprises)

Pour prévenir le risque de pollution des sols par déversement accidentel de polluants, il est préconisé de/d' :

- Stocker les substances dangereuses dans la zone de dépôts (3 compartiments : déchets spécifiques, déchets solides et sol souillé) des déchets dangereux installée dans la base chantier ;
- Assurer la collecte systématique des déchets dangereux et leur prise en charge une structure agréée en Mauritanie ;
- Mettre en place des conditions de stockage sécurisé des produits dangereux, incluant des dispositifs de rétention adaptés ;
- Prévoir des kits anti-déversements pour la gestion immédiate des déversements accidentels ; et
- Assurer un mécanisme de suivi et de traçabilité des déchets afin de prévenir toute pollution des sols
- Élaborer des procédures d'intervention en cas de déversement de polluants.

c) Mesures de prévention/gestion des risques importants transversaux aux différentes unités fonctionnelles en phase construction de la centrale, du parc éolien, d'aménagement de la route d'accès, de la ligne électrique et de fonctionnement de la base chantier

Sur le milieu humain

Pour prévenir et gérer le risque d'apparition des cas d'infections Respiratoires Aiguës (IRA) liées à l'inhalation de poussières ((PM10, PM2,5 et les Composés Organiques Volatils (COV)) et de gaz d'échappement, il est préconisé de/d' :

- Sensibiliser les travailleurs et les populations riveraines situées à environ 3,5 km du site aux risques liés à la pollution de l'air générée par la circulation des véhicules sur les voies d'accès au site ;
- Utiliser des véhicules et engins en bon état et assurer leur entretien régulier ;
- Couper les moteurs des véhicules et engins à l'arrêt ;
- Arroser régulièrement les zones sujettes à l'émission de poussières ;
- Doter le personnel d'EPI adaptés et en exiger le port ;
- Assurer un suivi médical des travailleurs (visites médicales) ;

Pour prévenir le risque de survenance des cas d'abus sexuels (EAS), des violences basées sur le genre (VBG) et de violences contre les enfants (VCE), il est préconisé de/d' :

- Élaborer et faire signer un code de conduite interdisant toute forme de VBG/EAS ;
- Former obligatoirement les travailleurs et sous-traitants sur les VBG/EAS ;
- Former le personnel responsable de la gestion des plaintes

Mettre en place un mécanisme de gestion des plaintes confidentiel et accessible, adapté aux survivants ;

- Assurer la prise en charge des victimes via des structures spécialisées ;
- Prévoir des sanctions strictes en cas de non-respect ;
- Sensibiliser les communautés locales sur leurs droits et les mécanismes de recours ;
- Aménager des installations séparées (sanitaires, etc.) pour réduire les risques.

Pour prévenir le risque d'apparition de maladies infectieuses (paludisme, diarrhées) liées à la stagnation d'eaux usées ou pluviales, à une mauvaise gestion des déchets de chantier et à l'absence de dispositifs d'hygiène adéquats sur les chantiers

- Sensibiliser les travailleurs aux risques sanitaires ;
- Assurer un approvisionnement fiable en eau potable ;
- Aménager des sanitaires séparés et adaptés (avec fosses septiques) ;
- Assurer la propreté et l'entretien des installations ;
- Mettre à disposition des produits d'hygiène (savon, détergents) ;
- Assurer la gestion des déchets et la vidange des fosses ;

- Interdire le partage d'EPI entre travailleurs ;
- Assurer le drainage des eaux stagnantes pour limiter les risques sanitaires.

Pour prévenir les risques d'accidents et dommages divers, il est recommandé de/d' :

- Mettre en place une signalisation adaptée et visible sur les chantiers et voies d'accès ;
- Élaborer et appliquer un plan de circulation interne ;
- Limiter la vitesse des véhicules et engins sur le site ;
- Entretenir régulièrement les engins et véhicules ;
- Vérifier les dispositifs de sécurité (bips de recul, klaxon, gyrophares, etc.) ;
- Former les conducteurs et opérateurs à la conduite sécuritaire ;
- Interdire l'usage du téléphone en conduisant et la conduite sous l'influence d'alcool ou de substances psychoactives;
- Fournir et imposer le port des EPI adaptés ;
- Elaborer et mettre en œuvre un plan de gestion du trafic (Traffic Management Plan)
- Sensibiliser les travailleurs et les communautés riveraines aux risques liés à la circulation ;
- Élaborer et tester régulièrement un plan d'intervention d'urgence.

Pour prévenir le risque de perturbation de l'alimentation en électricité lors des travaux de raccordement du poste à la haute tension existante, il est préconisé de/d' :

- Planifier les travaux de raccordement en coordination avec la société de gestion du réseau ;
- Informer les populations et usagers locaux à l'avance des coupures programmées ;
- Mettre en place des solutions temporaires (groupes électrogènes, alimentation de secours) pour les infrastructures sensibles ;
- Surveiller en temps réel l'état du réseau pendant les travaux ;
- Intervenir rapidement en cas de défaillance technique pour rétablir l'alimentation.

d) Mesures de prévention/gestion des risques modérés transversaux aux différentes unités fonctionnelles en phase construction de la centrale, du parc éolien, d'aménagement de la route d'accès, de la ligne électrique et de fonctionnement de la base chantier

Pour prévenir le risque de pollution des sols causé par des fuites et déversements accidentels de polluants, il est préconisé de/d':

- Élaborer et mettre en œuvre un plan de gestion des produits dangereux et polluants ;
- Stocker les hydrocarbures et produits chimiques dans des contenants adaptés, sur une aire étanche et à l'abri des précipitations ;
- Installer des bacs de rétention et des dispositifs antifuites pour prévenir les déversements accidentels ;
- Former les ouvriers aux bonnes pratiques de manipulation et de gestion des produits polluants ;
- Prévoir des kits d'intervention rapide (absorbants, neutralisants) en cas de fuite ou déversement ;
- Surveiller régulièrement la qualité des sols dans la zone du projet ;

- Recycler ou éliminer les déchets dangereux dans des sites agréés et conformes aux normes environnementales ;
- Inspecter régulièrement les zones de stockage des produits dangereux ;
- Enregistrer systématiquement les fuites ou déversements accidentels afin d'assurer le suivi et la traçabilité des déchets ;
- Élaborer des procédures d'intervention en cas de déversement de polluants et former des relais HSE.

Pour prévenir le risque d'érosion des sols, il est préconisé de/d' :

- Limiter le défrichement aux zones strictement nécessaires ;
- Mettre en place des dispositifs de drainage pour canaliser les eaux de ruissellement ;
- Stabiliser les talus et zones sensibles par des techniques de génie civil ou de végétalisation ;
- Replanter une couverture végétale après les travaux ;
- Surveiller régulièrement l'état des sols et intervenir en cas de dégradation ;
- Entretenir les voies d'accès pour éviter l'ensablement.

e) Mesures de prévention/gestion des risques faibles transversaux aux différentes unités fonctionnelles en phase construction de la centrale, du parc éolien, d'aménagement de la route d'accès, de la ligne électrique et de fonctionnement de la base chantier

<u>Sur le milieu physique</u>

Pour prévenir le risque de pollution des eaux souterraines, il est préconisé de/d' :

- Mettre en place des fûts pour la collecte des huiles usagées en vue de leur recyclage éventuel ;
- Bétonner la surface du sol ou seront entreposés les produits polluants pour éviter tout contact avec l'eau de pluie ou toute autre source d'eau de ruissellement ;

Sensibiliser les ouvriers et les ravitailleurs par rapport au dégât que ces déversements d'hydrocarbure pourront causer sur les ressources en eau afin de minimiser la pollution des eaux ;

- Prévoir des conditions d'étanchéité des ouvrages génie-civil définition de l'agressivité des effluents selon les normes nfp 18011 et nfp 18305, classement des ouvrages, respect de la mise en œuvre des normes applicables, choix des revêtements d'étanchéité ;
- Assurer la prévention du risque de pollution des eaux souterraines en désignant une équipe HSE responsable du contrôle ;
- Réaliser des inspections régulières des zones de stockage selon une fréquence définie ;
- Suivre et enregistrer systématiquement les incidents ou déversements ;
- Mettre en œuvre des actions correctives immédiates pour garantir la traçabilité et la conformité aux standards environnementaux
-
- Élaborer des plans d'alerte et d'intervention qui définissent les mesures à prendre en cas de pollution accidentelle.

Sur le milieu humain

Pour prévenir le risque de découverte fortuite de vestiges archéologiques, il est préconisé de/d' :

- Informer les travailleurs de l'existence potentielle de vestiges archéologiques ;
- Former les équipes à la procédure de découverte fortuite (« chance find ») ;
- Informer les autorités compétentes et consulter les acteurs locaux ;
- En cas d'indice, solliciter l'avis de spécialistes.

f) Mesures de prévention/gestion des risques modérés spécifiques au fonctionnement de la base chantier

Pour prévenir le risque de survenance des cas d'IST/VIH-SIDA, il est préconisé de/d' :

- Informer et sensibiliser de manière continue les travailleurs et les populations locales ;
- Mettre à disposition des préservatifs de manière accessible et confidentielle ;
- Établir des partenariats avec des structures sanitaires pour le dépistage et la prise en charge ;
- Organiser des campagnes régulières de sensibilisation sur les modes de transmission et de prévention.

Pour prévenir le risque d'incendie/explosion sur la base chantier, il est recommandé de/d' :

- Sensibiliser les travailleurs aux risques d'incendie et d'explosion ;
- Privilégier le ravitaillement en carburant dans des zones sécurisées (stations-service ou zones dédiées) ;
- Respecter les règles de stockage des substances inflammables ;
- Prévoir des aires de stockage séparées et sécurisées pour les hydrocarbures ;
- Mettre en place des systèmes de détection précoce (détecteurs de fumée, alarmes) ;
- Élaborer et mettre en œuvre des plans d'intervention et d'évacuation d'urgence ;
- Installer des extincteurs conformes et des RIA en nombre suffisant ;
- Équiper les véhicules et engins d'extincteurs fonctionnels ;
- Organiser régulièrement des sessions de simulation (drills) sous la supervision HSE afin de prévenir et gérer efficacement les risques d'incendie ou d'explosion sur la base chantier ;
- Former le personnel à la prévention et à la gestion des incendies ;
- Mettre en place une signalisation et un zonage des zones à risque ;
- Assurer le confinement et la gestion des eaux d'extinction.

Pour prévenir le risque de chutes de plain-pied, il est préconisé de/d' :

- Sensibiliser les travailleurs aux risques de chute ;
- Mettre en place une signalisation adaptée des zones à risque ;
- Organiser la circulation des personnes sur le chantier ;
- Maintenir les aires de travail propres et dégagées ;
- Assurer un éclairage suffisant des zones de travail ;
- Sécuriser les tranchées (balisage, recouvrement si nécessaire) ;

- Doter les travailleurs de chaussures de sécurité antidérapantes et d'EPI au poste de travail et en exiger le port ;
- Préparer et mettre en œuvre un PSST ;
- Élaborer et appliquer des procédures d'intervention en cas d'accident ;
- Prévoir une infirmerie sur place pour assurer les premiers soins ;
- Conclure des conventions avec une clinique ou un hôpital afin de garantir une prise en charge rapide en cas d'accident.

Pour prévenir le risque d'accidents et de maladies professionnelles lié à la manutention manuelle de charge , il est préconisé de/d' :

- Organiser les postes de travail pour limiter la manutention manuelle ;
- Utiliser des aides à la manutention (chariots, engins de levage) ;
- Adapter le poids des charges et les moyens de préhension ;
- Former les travailleurs aux gestes et postures appropriés ;
- Fournir et imposer le port des EPI adaptés (gants, chaussures de sécurité, etc.) ;
- Mettre en place des pauses et une rotation des tâches pour limiter la fatigue.

Pour prévenir le risque de non-respect de la clause de réhabilitation de la base de chantier, il est préconisé de/d' :

- Intégrer dans les DAO et contrats une clause obligatoire de réhabilitation des bases chantier ;
- Élaborer et mettre en œuvre un plan de réhabilitation des sites ;
- Procéder à la collecte et à l'évacuation des déchets vers des sites autorisés ;
- Assurer la gestion des déchets dangereux via des prestataires agréés ;
- Démanteler les installations temporaires et évacuer les matériaux excédentaires ;
- Restaurer les sols (décompactage, nivellement) et favoriser la régénération de la végétation.

g) Mesures de prévention/gestion des risques modérés spécifiques à la construction de la centrale, du parc éolien et de la ligne électrique

Pour prévenir le risque d'électrocution lors de la construction de la centrale, du parc éolien et de la ligne électrique, il est recommandé de/d' :

- Appliquer les normes et procédures de sécurité électrique (consignation, mise hors tension) ;
- Former les travailleurs aux risques électriques et aux procédures de sécurité ;
- Utiliser des équipements de protection adaptés (gants isolants, outils isolés, EPI spécifiques) ;
- Installer des dispositifs de protection (disjoncteurs, mise à la terre, isolants) ;
- Restreindre l'accès aux zones sous tension aux seuls personnels habilités ;
- Mettre en place une signalisation des zones à risque ;
- Superviser les travaux électriques par du personnel qualifié

Pour prévenir les risques d'incendies et d'explosions lors de la construction de la centrale, du parc éolien et de la ligne électrique, il est préconisé de/d' :

- Stocker les carburants, huiles et batteries dans des zones sécurisées et adaptées ;

- Mettre en place des dispositifs de prévention et de lutte contre l'incendie (extincteurs, équipements adaptés) ;
- Élaborer et mettre en œuvre un plan d'urgence incendie ;
- Assurer la maintenance régulière des équipements et installations ;
- Former les travailleurs aux risques d'incendie et aux mesures de prévention ;
- Mettre en place une signalisation des zones à risque ;
- Contrôler régulièrement les installations pour détecter les anomalies.

Pour prévenir les risques d'accidents de levage et de manutention lors de la construction de la centrale, du parc éolien et de la ligne électrique, il est préconisé de/d' :

- Planifier les opérations de levage (plans de levage adaptés) ;
- Utiliser des équipements de levage conformes et régulièrement entretenus ;
- Faire superviser les opérations par du personnel qualifié ;
- Délimiter et sécuriser les zones de levage ;
- Mettre en place une signalisation des zones à risque ;
- Former les travailleurs aux procédures de levage et de manutention ;
- Fournir et imposer le port des EPI adaptés ;
- Vérifier la stabilité des charges avant toute opération.

Pour prévenir le risque d'effondrement de structures, il est recommandé de/d' :

- Vérifier la qualité des matériaux avant utilisation, en précisant dans les DAO les spécifications techniques conformes aux standards internationaux ;
- Réaliser des études géotechniques pour évaluer la portance des sols ;
- Respecter les normes techniques de conception et de montage ;
- Superviser les travaux par du personnel qualifié ;
- Adapter les fondations aux conditions du site ;
- Tenir compte des conditions climatiques dans la planification des travaux

Pour prévenir le risque de chutes de hauteur, il est préconisé de/d' :

- Installer des dispositifs de protection collective et individuelle (lignes de vie, harnais, garde-corps) ;
- Former les travailleurs aux techniques de travail en hauteur et aux règles de sécurité ;
- Contrôler la conformité des équipements (échafaudages, échelles, dispositifs de levage) ;
- Planifier les travaux en tenant compte des conditions météorologiques ;
- Superviser les opérations par du personnel qualifié ;
- Fournir et imposer le port des EPI adaptés (casques, chaussures antidérapantes).

<u>Mesures de prévention/gestion des risques élevés en phase exploitation de la centrale hybride (centrale solaire, BESS et poste de raccordement), du parc éolien, de la route d'accès et de la ligne électrique</u>

Pour prévenir le risque d'érosion localisée et affouillement des fondations lors des pluies intenses, il est préconisé de/d' :

- Mettre en place des dispositifs de drainage adaptés (fossés, caniveaux, bassins de rétention);
- Stabiliser les sols autour des fondations (compactage, revêtement) ;
- Renforcer les talus et les bases des structures (gabions, enrochements) ;
- Assurer un entretien régulier des ouvrages de drainage ;
- Mettre en place un suivi périodique de l'état des fondations, notamment après les saisons de pluies ;
- Intégrer les risques climatiques dans la conception et la maintenance des infrastructures

Pour prévenir le risque d'ensablement progressif des panneaux photovoltaïques, des onduleurs, de la chaussée et des voies internes en raison de la dynamique éolienne, il est préconisé de/d' :

- Installer des dispositifs de réduction du vent (brise-vents, haies vives lorsqu'applicable) ;
- Mettre en place un programme régulier de nettoyage des panneaux photovoltaïques et des équipements sensibles ;
- Stabiliser les voies internes (revêtement, compactage, gravillonnage) ;
- Intégrer des critères anti-ensablement dans la conception des installations ;
- Planifier une maintenance préventive adaptée aux conditions locales ;
- Mettre en place un suivi opérationnel des performances pour détecter rapidement les pertes de rendement.

Pour prévenir le risque d'accidents et de collisions sur la rocade et la route d'accès à la centrale et au parc éolien, il est préconisé de/d' :

- Mettre en place une signalisation routière adaptée et visible (limitation de vitesse, passages, zones à risque) ;
- Définir et appliquer des règles de circulation pour les véhicules du projet (vitesse, horaires, conduite défensive) ;
- Former les chauffeurs du projet à la conduite sécuritaire et au contexte local ;
- Sensibiliser les communautés riveraines (y compris bergers) aux risques liés à la circulation ;
- Identifier et sécuriser les zones de passage fréquent (piétons, bétail) ;
- Assurer un entretien régulier de la route d'accès ;
- Mettre en place un plan de gestion de la circulation et des accidents (procédures, contacts

Pour prévenir le risque d'actes de vandalisme ou dégradation des équipements, il est préconisé de/d' :

- Installer des clôtures et dispositifs de sécurisation adaptés autour des zones sensibles ;
- Mettre en place un dispositif de surveillance proportionné (gardiennage, patrouilles, éventuellement caméras sur zones critiques) ;
- Contrôler les accès au site (points d'entrée identifiés, registre des visiteurs) ;
- Mettre en place un mécanisme de gestion des plaintes accessible aux communautés (MGP) ;

- Sensibiliser les communautés locales sur le projet et ses bénéfices ;
- Collaborer avec les autorités locales (sécurité, collectivités) ;
- Mettre en œuvre un plan de gestion de la sécurité du site.

Pour prévenir le risque de bruit mécanique et aérodynamique lié à l'exploitation du parc éolien, il est préconisé de/d' :

- Respecter les distances minimales entre les éoliennes et les habitations (selon normes nationales / internationales) ;
- Sélectionner des éoliennes conformes aux normes acoustiques (IEC / ISO) ;
- Optimiser l'implantation du parc (micro-siting) pour limiter l'exposition des zones sensibles ;
- Mettre en place un suivi acoustique périodique (mesures de bruit) ;
- Adapter le fonctionnement des éoliennes en cas de dépassement des seuils (bridage, arrêt temporaire si nécessaire) ;
- Mettre en place un mécanisme de gestion des plaintes accessible aux riverains

h) Mesures de prévention/gestion des risques modérés en phase exploitation de la centrale hybride (centrale solaire, BESS et poste de raccordement), du parc éolien, de la route d'accès et de la ligne électrique

Pour prévenir le risque de pollution des sols liés aux fuites accidentelles et à une mauvaise gestion des déchets dangereux, il est préconisé de/d' :

- Installer des dispositifs de rétention (cuvettes, sols étanches) sous les équipements à risque ;
- Stocker les produits dangereux et batteries usées dans des zones sécurisées et adaptées ;
- Assurer la collecte et l'évacuation des déchets dangereux par des prestataires agréés ;
- Mettre en place des procédures de gestion des déchets et des substances dangereuses ;
- Former le personnel à la manipulation sécurisée des produits ;
- Surveiller régulièrement l'état des sols et des installations ;
- Mettre en place des systèmes de détection précoce des fuites (notamment pour le BESS)

Pour prévenir les risques de pollution des eaux souterraines liés aux fuites accidentelles et à une mauvaise gestion des déchets dangereux, il est préconisé de/d':

- Mettre en place des dispositifs d'étanchéité et de rétention pour les zones à risque ;
- Installer des systèmes de drainage et de gestion des eaux pluviales ;
- Assurer une gestion appropriée des déchets dangereux et des eaux usées ;
- Surveiller régulièrement la qualité des eaux souterraines et de surface ;
- Mettre en place des procédures d'intervention en cas de déversement accidentel ;

Pour prévenir le risque de collision et de perturbation d'oiseaux et de chauves-souris avec les câbles, les mâts, les pâles les structures du poste et les lignes internes, il est préconisé de/d':

Afin de réduire les risques de collision et de perturbation des espèces avifaunistiques, les mesures suivantes seront mises en œuvre :

- Adapter l'implantation des équipements en tenant compte des zones sensibles ;
- Mettre en place un suivi de la faune pour détecter et documenter les interactions avec les infrastructures;
- Installer des dispositifs de signalisation (balises, marquages visuels) si nécessaire pour réduire les collisions ;
- Limiter les perturbations lors des opérations de maintenance, notamment en évitant les périodes sensibles de migration et de reproduction ;
- Mettre en place un suivi de l'avifaune en phase d'exploitation, incluant l'observation des espèces migratrices ;
- Mettre en place un radar ornithologique afin d'anticiper les flux migratoires et adapter les opérations en conséquence ;
- Installer des caméras couplées à l'intelligence artificielle pour identifier et suivre les espèces en temps réel ;
- Appliquer une peinture contrastée sur une pale afin d'accroître la perception visuelle des infrastructures par les oiseaux et réduire les collisions ;
- Mettre en œuvre un éclairage adapté pour éviter l'attraction nocturne et limiter les risques de collision

Pour prévenir le risque d'incendie ou d'explosion du système de stockage par batteries (défaillance thermique), il est recommandé de/d':

- Installer des systèmes de détection précoce (température, gaz) et de suppression d'incendie adaptés aux batteries ;
- Mettre en place un système de gestion des batteries (BMS) avec surveillance continue des paramètres critiques ;
- Assurer un système de refroidissement efficace et redondant ;
- Concevoir des zones de confinement et de séparation du BESS (distances de sécurité, compartimentage) ;
- Respecter les seuils de charge/décharge et les spécifications des fabricants ;
- Former le personnel aux risques spécifiques du BESS et aux procédures d'urgence ;
- Mettre en place un plan d'intervention d'urgence spécifique au BESS ;
- Réaliser une maintenance préventive régulière et remplacer les cellules défectueuses.

Pour prévenir le risque de perturbation de la fourniture d'électricité suite à des défaillances des infrastructures et durant les travaux d'entretien de la ligne et du poste, il est préconisé de/d':

- Mettre en place un programme de maintenance préventive et de contrôle régulier des infrastructures ;
- Planifier les interventions d'entretien afin de limiter les interruptions de service ;
- Informer préalablement les usagers des coupures programmées ;

- Prioriser la continuité d'alimentation des infrastructures sensibles (hôpitaux, services publics) ;
- Renforcer la surveillance du réseau pour détecter rapidement les défaillances ;
- Coordonner les interventions avec l'exploitant du réseau (SOMELEC).

Pour prévenir le risque de fuite accidentelle d'huile (PCB) du poste transformateur, il est préconisé de/d':

- Proscrire l'utilisation de transformateurs contenant des PCB conformément à la réglementation en vigueur ;
- Privilégier les transformateurs secs ou utilisant des huiles diélectriques conformes aux normes internationales (ex. IEC 60296, IEC 61099) ;
- Installer des systèmes de rétention étanches (bacs de rétention) au niveau des transformateurs ;
- Assurer une traçabilité et une certification des équipements installés ;
- Mettre en place un programme de maintenance et d'inspection régulière des transformateurs ;
- Former le personnel aux risques liés aux huiles diélectriques et aux procédures d'urgence ; Assurer la collecte et la gestion des huiles usées par des prestataires agréés

i) Mesures de prévention/gestion des risques faibles en phase exploitation de la centrale hybride (centrale solaire, BESS et poste de raccordement), du parc éolien, de la route d'accès et de la ligne électrique

Pour prévenir les risques techniques liées aux chutes de pales aux incendies, il est préconisé de/d':

- Mettre en place un programme de maintenance préventive et d'inspection régulière des pales et équipements ;
- Installer des systèmes de surveillance (capteurs de vibration, température, défauts) ;
- Intégrer des dispositifs de protection contre la foudre (paratonnerres, mise à la terre) ;
- Installer des systèmes de détection incendie dans la nacelle ;
- Définir des périmètres de sécurité autour des éoliennes (zones d'exclusion) ;
- Restreindre l'accès aux zones à risque pendant l'exploitation ;
- Former le personnel aux procédures d'urgence et de sécurité ;
- Élaborer un plan d'intervention d'urgence spécifique aux éoliennes

j) Mesures de prévention des risques environnementaux et sociaux en phase démantèlement de la centrale hybride (centrale solaire, BESS et poste de raccordement), du parc éolien, de la route d'accès et de la ligne électrique

Pour prévenir le risque de pollution des sols et des eaux lié aux opérations de démantèlement :

- Mettre en place un plan de gestion des déchets de démantèlement ;
- Collecter et stocker les déchets dangereux dans des conditions sécurisées ;
- Évacuer les déchets vers des filières agréées ;
- Former les équipes aux procédures environnementales ;
- Prévoir des kits d'intervention en cas de déversement.

Pour prévenir le risque d'accidents du travail lors des opérations de démantèlement

- Planifier les opérations de démontage ;
- Encadrer les travaux par du personnel qualifié ;
- Mettre en place des périmètres de sécurité ;
- Utiliser des équipements adaptés ;
- Former les travailleurs.
- Mettre en place un système de supervision des interventions critiques.

Pour prévenir le risque de perturbation des populations et des activités locales

- Informer les populations à l'avance ;
- Limiter les horaires de travail ;
- Mettre en place un mécanisme de gestion des plaintes ;
- Réduire les nuisances (poussière, bruit).

Pour prévenir le risque de perturbation de la faune lors des opérations de démantèlement

- Planifier les travaux en dehors des périodes sensibles si possible ;
- Limiter les nuisances;
- Sensibiliser les équipes;

L. Synthèse des mesures d'atténuation des impacts environnementaux et sociaux négatifs

TABLEAU 17 : MESURES D'ATTENUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX NEGATIFS EN PHASE PREPARATION

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-1	Physique	Augmentation des soulèvements de poussière sur les sites de chantier et voies d'accès	Moyenne	• Arroser régulièrement les zones sujettes à des dégagements de poussière notamment, les voies d'accès au site, les tas de matériaux pulvérulents ; • utiliser des véhicules/engins en bon état et entretenus régulièrement ; • bâcher les camions transportant les déchets issus du nettoyage du site ; • organiser les travaux par séquences pour limiter les surfaces décapées simultanément.	• Nombre d'arrosages/jour ; • % camions bâchés ; • % engins entretenus ; • nombre de plaintes liées aux poussières ; • PM10/PM2,5 si mesurés.	• Rapports de chantier ; • contrôle visuel ; • registre des plaintes ; • rapports de mesure de la qualité de l'air.	Entreprise des travaux	MdC	IWA / DECE	Arrosage régulier des voies et zones poussiéreuses (eau + camion + opérateur) : 15 000 Bâchage des camions (achat bâches + main d'œuvre) : 8 000 Entretien des engins (fréquence accrue) : 7 000 Organisation séquentielle des travaux (planification) : 4 000 Contrôles visuels + registre des plaintes + mesures qualité air : 8 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-2	Physique	Dégradation des sols par décapage, compactage et circulation d'engins sur les surfaces effectivement occupées	Moyenne	• Procéder à un décapage sélectif et stockage séparé des terres végétales ; • délimiter strictement les zones de circulation ; • remettre en état progressivement les emprises après la phase préparatoire.	• Surface décapée vs surface prévue ; • surface remise en état ; • % zones de circulation balisées ; • volume de terre végétale stockée.	PV de constat; comptes rendus de mission; contrôle visuel; rapports de chantier.	Entreprise des travaux	MdC	IWA / DECE	Décapage sélectif + stockage terre végétale : 15 000 Délimitation zones de circulation (balises, signalisation) : 7 000 Remise en état progressive des emprises : 12 000 Suivi (PV constat, contrôle visuel, rapports) : 8 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-3	Physique	Perte / perturbation des mares et plans d'eau temporaires	Moyenne	• Aménager des bassins/abreuvoirs de substitution ; • mettre en place fossés de drainage et bassins de rétention pour éviter l'assèchement ou la pollution des mares restantes ; • proscrire l'utilisation des mares comme zones de rejet/stockage ; • préparer un plan de gestion et un plan de suivi de la biodiversité ; • assurer un monitoring pour évaluer l'évolution des mares et la présence des espèces dépendantes (amphibiens, insectes aquatiques, oiseaux) ; • associer les bergers/agriculteurs Associer les bergers et agriculteurs à la gestion des points d'eau compensatoires afin de garantir leur	• Nombre de bassins fonctionnels ; • longueur de fossés aménagés ; • absence de stockage/rejets dans les mares ; • fréquentation par faune/cheptel ; • nombre de réunions de concertation.	Inspections visuelles; relevés photographiques ; enquêtes auprès des bergers; rapports de suivi.	IWA / Entreprise	MdC	DECE	Aménagement bassins/abreuvoirs de substitution : 20 000 Fossés de drainage + bassins rétention : 12 000 Plan de gestion biodiversité + monitoring : 10 000 Concertation bergers/agriculteurs (réunions, accompagnement) : 8 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				appropriation et leur pérennité.						
Impact-4	Biologique	Perte de 27 410 pieds d'arbres de 15 espèces, dont 178 productifs et 27 232 non productifs	Majeure	• Obtenir les autorisations d'abattage auprès des services des eaux et forêts ; • s'acquitter des taxes d'abattage des arbres ; • compenser les arbres abattus selon un ratio 3:1 plus 10 % de pertes, soit 90 446 plants) ; • élaborer et mettre en œuvre le Plan de Gestion de la Biodiversité (PGB) incluant un plan de reboisement compensatoire en étroite collaboration avec les Eaux et Forêts.	• Autorisation obtenue ; • montant taxe payé ; • nombre d'arbres abattus ; • nombre de plants mis en terre ; • taux de survie des plants ; • superficie reboisée/aménagée.	• Plan de suivi de la biodiversité ; • rapports de surveillance ; • PV/rapports de reboisement ; • contrôle terrain ; • photos géoréférencées avant/après mise en œuvre plan de reboisement.	Entreprise	MdC	DECE / Direction de la protection et de la restauration des espèces et des milieux	Autorisation abattage + taxes : 20 000 Compensation (90 446 plants, ratio 3:1+10%) : 100 000 Plan de reboisement (pépinière, plantation, suivi) : 30 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
										Contrôle terrain + photos géoréférencées : 10 000
Impact-5	Biologique	Destruction d'habitats fauniques due aux pertes d'arbres, de fourmilières et de terriers (appartenant aux espèces d'insecte, reptile, oiseaux, petits mammifère)	Moyenne	• Élaborer et mettre en œuvre le Plan de Gestion de la Biodiversité (PGB) ; • interdire le braconnage ; • proscrire le transport de carcasses/produits de chasse illicites y compris des œufs et petits des animaux ; • préparer le plan de suivi de la biodiversité ; • mettre en œuvre le reboisement ; • limiter le défrichement au strict minimum nécessaire dans le site.	• Nombre d'infractions constatées ; • absence de pièges/carcasses sur le site ; • nombre de contrôles ; • respect des limites du site; • taux de survie des plants.	• Inspections visuelles ; • rapports de patrouille ; • plan de suivi de la biodiversité ; • registre des infractions; • relevés photographiques ; • rapports de plantation.	IWA / Entreprise des travaux	MdC	DECE / Direction de la protection et de la restauration des espèces et des milieux	Plan de gestion biodiversité (PGB) : 12 000 Interdiction braconnage + patrouilles : 10 000 Limitation défrichement : 8 000 Suivi (inspections, registre infractions) : 10 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-6	Biologique	• Éloignement et perturbation temporaire de la faune (insectes (Boussier sacré, petit monarque, criquet pèlerin, grand fourmilion, etc.) ; • oiseaux (guêpier à gorge blanche, tourterelle maillée, cratérope fauve, Moinelette à front blanc, corbeau brun, traquet motteux, traquet du désert, camaroptère à tête grise,	Moyenne	• Élaborer et mettre en œuvre le Plan de Gestion de la Biodiversité (PGB) ; • recourir à des véhicules/engins performants sur le plan sonore ; • éviter les périodes de reproduction et de nidification ; • maintenir des passages pour la faune entre les zones fragmentées ; • mettre en place un monitoring pour détecter les espèces vulnérables et ajuster les mesures ; • éviter les travaux d'éclairage nocturne.	• Niveau sonore des engins ; • respect du calendrier de reproduction/nidification ; • nombre/fonctionnalité des passages faune ; • présence/abondance des espèces vulnérables ; • absence de travaux nocturnes éclairés.	• Mesures acoustiques ; • plan de suivi de la biodiversité ; • calendrier écologique validé ; • inspections visuelles des passages ; • inventaires faune/flore; • rapports de chantier.	IWA / Entreprise des travaux	MdC	IWA / DECE / Expert biodiversité	Engins performants acoustiquement : 10 000 Évitement périodes reproduction/nidification : 5 000 Passages faune (aménagement) : 12 000 Monitoring espèces vulnérables + inventaires : 10 000 Évitement éclairage nocturne : 8 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
		pie grièche grise, etc.) ; • reptile (Scinque, serpents) ; • mammifères (chacal, ratel, etc.)).								
Impact-7	Humain	Perte définitive de 5 parcelles à usage agricoles et des équipements connexes essentiels aux activités agro-pastorales (clôtures, tentes pastorales, etc) dans le site de la centrale	Majeure	• Travailler avec les élus et PAP pour un recensement exhaustif des parcelles agricoles ; • appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS ; • planifier les travaux après récolte ; • mettre en place un soutien alimentaire	• Nombre de parcelles recensées ; • taux de couverture du recensement ; • % dispositions PRMS mises en œuvre ; • nombre de travaux planifiés après récolte ;	• Registre de recensement validé par les élus ; • rapports de mise en œuvre du PRMS ; • planning travaux ; • registre des plaintes / MGP.	IWA	MdC	IWA / Wilaya / Moughataa	Inclus dans le budget du PRMS

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				temporaire aux ménages vulnérables ; • appliquer le MGP.	• nombre de plaintes enregistrées et traitées via le MGP.					
Impact-8	Humain	Perte définitive de 38 structures et équipements connexes à usages d'habitations (tentes, chambres, hangars, baraques, toilettes, clôtures etc.)	Majeure	• Compenser les biens selon les standards BAD/SFI avant libération des emprises ; • relocaliser les ménages sur des sites sécurisés et aménagés ; • impliquer les populations dans le processus de compensation et de réinstallation pour assurer transparence et équité; • appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS ; • instaurer un MGP transparent.	• Nombre de biens compensés ; • montant des compensations versées ; • nombre de ménages relocalisés sur sites sécurisés et aménagés ; • nombre de réunions de concertation avec les populations et les PAP ; • nombre de plaintes enregistrées et traitées via le MGP ; • % dispositions PRMS appliquées.	• Registres de compensation ; • rapports de relocalisation ; • PV de concertation ; • registre des plaintes ; • rapports de mise en œuvre du PRMS.	IWA	MdC	IWA / Wilaya / Moughataa	Inclus dans le budget du PRMS

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-9	Humain	Perturbation des activités d'élevage	Majeure	• Compenser la perte du puits solaire par de nouveaux aménagements hydrauliques ; • mettre en place un comité de suivi pour gérer l'usage ; • prévoir des zones de passage pour le cheptel autour des infrastructures ; • impliquer les populations dans le processus de compensation et de réinstallation pour assurer pertinence, transparence et équité ; • appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS et le MGP.	• Nombre d'aménagements hydrauliques réalisés ; • nombre de réunions du comité de suivi ; • nombre/fonctionnalité des zones de passage pour le cheptel ; • nombre de plaintes enregistrées et traitées ; • % dispositions PRMS appliquées.	• Rapports techniques sur les aménagements hydrauliques ; • PV du comité de suivi ; • inspections visuelles des passages ; • enquêtes sociales auprès des éleveurs ; • registre des plaintes ; • rapports de mise en œuvre du PRMS.	IWA / Entreprise	MdC	IWA / Moughataa / Bergers	Nouveaux aménagements hydrauliques (puits/forages) : 40 000 Comité de suivi + zones de passage cheptel : 20 000 Implication éleveurs + enquêtes sociales : 12 000 Application PRMS : 8 000
Impact-10	Humain	Perte d'un puits solaire	Moyenne	• Compenser par la création d'un nouveau point d'eau (puits ou forage) ; • ou forage) ;	• Nombre de nouveaux points d'eau créés (puits/forages) ;	• Rapports techniques sur les aménagements hydrauliques ;	IWA / Entreprise	MdC	IWA / Autorités locales	Inclure dans le budget du PRMS

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS et le MGP.	• fonctionnalité et accessibilité du point d'eau ; • nombre de plaintes enregistrées et traitées ; • % dispositions PRMS appliquées.	• inspections visuelles ; • enquêtes auprès des populations ; • registre des plaintes ; • rapports de mise œuvre du PRMS.				
Impact-11	Humain	Perte d'un lieu de culte (mosquée) temporaire	Moyenne	• Associer les bergers et les communautés à la décision sur l'emplacement du nouveau lieu ; • fournir matériaux ou soutien logistique ; • organiser des rencontres pour préserver les pratiques religieuses durant la transition; • appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS et le MGP.	• Nombre de réunions de concertation avec les bergers et communautés ; • disponibilité et qualité des matériaux et appuis logistiques fournis ; • nombre de rencontres organisées pour préserver les pratiques religieuses ; • nombre de plaintes	• PV de concertation ; • rapports logistiques/techniques ; • registre des rencontres; • registre des plaintes ; • rapports PRMS.	IWA / Entreprise	MdC	IWA / Autorités locales / Bergers	Inclure dans le budget du PRMS

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					enregistrées et traitées ; • % dispositions PRMS appliquées.					

TABLEAU 18. MESURES D'ATTENUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX NEGATIFS EN PHASE CONSTRUCTION

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-12	Physique	Pollution atmosphérique et émission de gaz à effet de serre due à la libération de polluants (S02, NOx, CO, C02 et HC) par les engins et véhicules de chantier	Majeure	• Arroser régulièrement (2 fois par jour) les zones sujettes à des dégagements de poussières notamment les voies d'accès au chantier et la base chantier, les tas de matériaux pulvérulents pour minimiser les dégagements de poussières; • utiliser des engins en bon état et les entretenir régulièrement ; • bâcher les camions transportant les matériaux volatile (sable, ciment, latérite etc.) ; • sensibiliser les conducteurs et	• Fréquence des arrosages ; • nombre et % véhicules entretenus ; • nombre de chauffeurs formés et sensibilisés ; • % camions bâchés ; • vitesse observée des camions et engins ; • pourcentage de camions bâchés ; • résultats PM10/PM2,5/NOx si mesurés.	PV et rapports d'activité; contrôle visuel; rapports de mesure de la qualité de l'air.	Entreprise des travaux	MdC	IWA / DECE	Arrosage 2x/jour (eau, camion, personnel) : 20 000 Entretien engins + bâchage camions : 15 000 Sensibilisation conducteurs (éco-gestes) : 10 000 Limitation vitesse 20 km/h : 5 000 Contrôle qualité air + rapports : 20 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				opérateurs d'engins aux éco-gestes minimisant la pollution atmosphérique et les émissions de GES ; • limiter la vitesse à 20 km/h sur le chantier ; • contrôler périodiquement la qualité de l'air sur les sites de travaux.						
Impact-13	Physique	Modification de la structure du sol et du sous-sol causée par les travaux de terrassement et l'aménagement de la voie d'accès	Moyenne	• Réaliser les travaux par étapes ; • employer des engins de compactage appropriés ; • ajuster la pression et le nombre de passes ; • stabiliser les zones sensibles ;	• Surface de sol exposée à l'érosion ; • type d'engins de compactage utilisés ; • homogénéité du compactage ; • nombre de zones sensibles stabilisées ; • Stabilité des terrains et comportement	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles ; • mesures géotechniques ; • analyses de sol ; • suivi hydrologique post-travaux.	IWA / Entreprise	MdC	IWA / DECE	Réalisation travaux par étapes : 8 000 Engins compactage appropriés + réglages pression : 12 000 Stabilisation zones sensibles : 15 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• restaurer les sols dégradés ; • surveiller la stabilité des terrains et le comportement hydrologique.	hydrologique post travaux).					Suivi géotechnique + analyses sol : 10 000
Impact-14	Humain	Modification du paysage dans les zones des travaux	Moyenne	• Intégrer des aménagements paysagers (plantations d'arbres, espaces verts) ; • restaurer les zones dégradées par actions de reboisement et végétalisation adaptées ; • maintenir certains éléments naturels ou patrimoniaux existants pour préserver l'identité du site ;	• Nombre d'arbres plantés; • taux de survie des arbres plantés ; • surface restaurée par reboisement/végétalisation; • nombre d'éléments naturels/patrimoniaux préservés; • nombre de réunions de concertation avec les communautés.	Rapports techniques de plantation; inspections visuelles; PV de concertation.	Entreprise des travaux	MdC	IWA / DECE	Plantations arbres + espaces verts : 20 000 Restauration zones dégradées (reboisement, végétalisation) : 12 000 Concertation communautés (choix paysagers) : 8 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• associer les communautés locales dans les choix des aménagements paysagers afin de renforcer l'acceptabilité sociale du projet.						
Impact-15	Humain	Nuisances sonores liées à la machinerie lourde lors des travaux	Majeure	• Limiter les activités bruyantes aux heures de la journée (éviter la nuit et tôt le matin) ; • privilégier des machines moins bruyantes ou équipées de silencieux ; • fournir des EPI ; • installer des écrans antibruit temporaires ou palissades autour des zones sensibles ;	• Niveau sonore mesuré (dB) ; • nombre de machines équipées de silencieux ; • taux d'utilisation des EPI par les travailleurs ; • nombre et état des écrans antibruit installés ; • nombre de réunions/ communications avec les communautés locales.	• Mesures acoustiques régulières ; • rapports techniques sur les équipements ; • inspections visuelles ; • registre distribution et utilisation des EPI ; • PV de concertation et de communication .	Entreprise des travaux	MdC	UGP IWA / DECE	Limitation activités bruyantes (horaires) : 5 000 Machines silencieuses / silencieux : 12 000 EPI (casques) pour travailleurs : 8 000 Écrans antibruit temporaires : 15 000 Information communautés (calendrier) + mesures

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• prévenir les communautés locales du calendrier des travaux pour réduire la gêne perçue.						acoustiques : 10 000
Impact-16	Humain	Perturbation de la circulation des personnes et de leurs biens sur les pistes existantes	Moyenne	• Mettre en place des déviations/pistes alternatives pour assurer la continuité de la circulation ; • planifier les travaux pour limiter les interruptions prolongées ; • informer les bergers et riverains sur les restrictions et les itinéraires disponibles ; • sécuriser les zones de	• Nombre de déviations pistes alternatives mises en place ; • durée moyenne des interruptions de circulation; • nombre de réunions/ communications avec bergers et riverains et niveau de participation ; • nombre/état des dispositifs de signalisation installés; • fonctionnalité des passages sécurisés	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles ; • PV de concertation ; • registre de communication avec communautés ; • rapports de coordination avec autorités locales ; • rapports de réhabilitation des pistes.	IWA / Entreprise	MdC	IWA / Autorités locales	Déviations / pistes alternatives : 15 000 Planification pour limiter interruptions : 5 000 Signalisation + communication bergers/riverains : 10 000 Passages sécurisés piétons/troupeaux : 8 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				chantier par signalisation claire et adaptée ; • créer un mécanisme de communication avec les communautés (comité de suivi, affichage) ; • prévoir des passages sécurisés pour piétons et troupeaux ; • coordonner avec les autorités locales pour organiser le transport des biens essentiels ; • réhabiliter les pistes endommagées après travaux.	pour piétons et troupeaux ; • nombre de pistes réhabilitées après travaux.					Réhabilitation pistes après travaux : 7 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-17	Humain	Effets sur la santé et la sécurité des communautés locales liés aux activités de chantier	Majeure	• Mettre en œuvre un plan de gestion de la circulation incluant des limitations de vitesse et des itinéraires dédiés ; • installer une signalisation adaptée et délimiter/sécuriser les zones de chantier ; • information et sensibilisation des riverains/communautés locales aux risques liés aux travaux et à la circulation des engins ; • mettre en œuvre un code de conduite des travailleurs incluant la	• Nombre d'incidents affectant les communautés; • nombre de panneaux de signalisation installés ; • vitesse moyenne observée; • nombre de séances d'information et de sensibilisation réalisées et taux de participation ; • nombre de plaintes traitées ; • délai moyen de réponse aux plaintes ; • respect du code de conduite (prévention VBG).	• Rapports HSE ; • registre des plaintes ; • PV / rapports de sensibilisation ; • registre des accidents/ rapports d'incident ; • PV de contrôle, inspections terrain.	Entreprise des travaux et IWA	MdC	IWA / DECE / Autorités locales	Plan gestion circulation (limitation vitesse, itinéraires) : 12 000 Signalisation + délimitation zones : 10 000 Information/sensibilisation riverains : 15 000 Code de conduite (prévention VBG) : 10 000 MGP opérationnel : 15 000 Restriction accès + intervention urgence : 18 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				prévention des VBG ; • mettre en place un MGP opérationnel et accessible aux populations ; • restreindre l'accès des populations aux zones dangereuses du chantier ; • intervention d'urgence en cas d'incident.						
Impact-18	Physique	Perturbation du système naturel de drainage des eaux pluviales dans la zone des travaux	Moyenne	• Réaliser une étude hydrologique préalable ; • maintenir/réhabiliter les canaux et exutoires naturels pour préserver les écoulements ; • éviter le comblement ou l'obstruction des	• Étude hydrologique réalisée et validée ; • nombre/état des canaux/exutoires maintenus ou réhabilités ; • absence d'obstruction des dépressions naturelles ;	• Rapports d'étude hydrologique ; • inspections visuelles ; • rapports techniques de chantier ; • inventaires écologiques ; • analyses hydrologiques post-travaux ;	Entreprise	MdC	IWA / DECE / Hydrologue	Étude hydrologique préalable : 15 000 Maintien/réhabilitation canaux naturels : 12 000 Stabilisation talus + zones terrassement : 10 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				dépressions naturelles ; • stabiliser les talus et zones de terrassement pour limiter les dérivations non contrôlées ; • stabiliser les zones sensibles par des plantations ou des ouvrages anti-érosion ; • mettre en place un plan de suivi hydrologique pendant et après les travaux ; • réhabiliter les zones drainage affectées à la fin du chantier affectées.	• nombre de zones sensibles stabilisées ; • taux de survie des plantations ; • existence et mise en œuvre du plan de suivi hydrologique ; • nombre de zones de drainage réhabilitées après travaux.	• rapports de réhabilitation.				Plan de suivi hydrologique + réhabilitation : 8 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-19	Humain	Restriction d'accès du cheptel au site des travaux	Majeure	• Planifier les travaux en concertation avec les bergers ; • informer régulièrement les communautés pastorales des zones accessibles ; • mettre en place un comité de suivi incluant les représentants des éleveurs ; • installer une signalisation claire pour délimiter les zones interdites et les passages autorisés ; • sensibiliser les ouvriers et chauffeurs aux pratiques pastorales locales.	• Nombre et état des couloirs de passage sécurisés ; • nombre de déviations temporaires mises en place; • surface et qualité des zones de pâturage compensatoires ; • nombre de réunions de concertation avec bergers ; • nombre de réunions du comité de suivi ; • nombre/état des dispositifs de signalisation installés ; • nombre de plaintes enregistrées.	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles ; • PV de concertation ; • PV du comité de suivi ; • rapports de sensibilisation.	Entreprise	MdC	IWA / Bergers	Concertation bergers (planification travaux) : 10 000 Information régulière communautés pastorales : 8 000 Comité de suivi (éleveurs) : 12 000 Signalisation zones interdites/passages autorisés : 10 000 Zones pâturage compensatoires : 30 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-20	Humain	Occupation définitive des terres	Majeure	• Identifier et compenser les superficies perdues par la mise à disposition de terres alternatives ; • mettre en œuvre le PRMS pour accompagner les ménages affectés; • intégrer les besoins des communautés dans la planification de l'aménagement ; • préserver des couloirs de passage pour le cheptel et les activités locales ; • valoriser certaines infrastructures comme	• Nombre de ménages accompagnés par le PRMS ; • nombre de réunions de concertation avec les communautés ; • nombre/état des couloirs de passage préservés ; • niveau de satisfaction des populations ; • nombre d'infrastructures valorisées comme repères.	• Rapports de mise en œuvre du PRMS ; • PV de concertation ; • inspections visuelles des couloirs de passage ; • enquêtes sociales auprès des communautés ; • rapports techniques sur les infrastructures.	Entreprise	MdC	IWA / Élus locaux	Inclus dans le PRMS

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				nouveaux repères culturels et socio-économiques.						
Impact-21	Physique	Utilisation des ressources en eau liée aux activités de chantier	Moyenne	• Optimiser l'utilisation de l'eau et limiter les volumes utilisés ; • Privilégier des sources d'eau autorisées et éviter les prélèvements non contrôlés ; • mettre en place des dispositifs de stockage et de gestion rationnelle de l'eau ; • sensibiliser les travailleurs à	• Volume d'eau prélevé par source ; • nombre de dispositifs de stockage/gestion installés ; • nombre de points d'approvisionnement autorisés ; • nombre de sessions de sensibilisation des travailleurs et taux de participation du personnel ; • nombre d'incidents / plaintes liés à l'eau ;	• Registre de consommation; • factures / bons d'approvisionnement en eau; • rapports de chantier ; • registre des plaintes ; • registre de sensibilisation ; • enquêtes auprès des communautés.	Entreprise des travaux	MdC	IWA / DECE	Optimisation volumes + dispositifs stockage : 15 000 Sources autorisées (éviter prélèvements illicites) : 8 000 Sensibilisation travailleurs économie eau : 7 000 Suivi consommation + absence conflit usage : 15 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				l'économie de la ressource ; • suivre les volumes consommés ; • privilégier si possible les usages techniques d'eau non potable ; • éviter toute concurrence avec les usages locaux (eau potable, abreuvement du bétail).	• absence de conflit d'usage avec les communautés.					
Impact-22	Humain	Pression sur les ressources locales et les services liée à la présence de travailleurs	Moyenne	• Planifier les besoins logistiques ; • privilégier l'approvisionnement organisé et contrôlé ; • privilégier des solutions internes/autonomes pour l'hébergement,	• Nombre de plaintes liées à la pression sur les services ; • % besoins couverts par solutions internes ; • nombre de sessions de sensibilisation des travailleurs et taux de participation du personnel ;	• Bordereaux d'achat ; • compteurs ; • registre des plaintes ; • rapports logistiques ; • PV de réunions ; • inspections.	Entreprise des travaux	MdC	IWA / Autorités locales	Planification besoins logistiques : 5 000 Approvisionnement organisé / solutions internes : 15 000 Sensibilisation travailleurs pratiques

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				l'eau et l'assainissement ; • éviter une pression excessive sur les ressources locales (notamment en eau) ; • sensibiliser les travailleurs aux pratiques respectueuses des communautés locales ; • favoriser et coordonner des mécanismes d'intégration et de communication avec les autorités et les populations ; • mettre en place un MGP accessible aux communautés.	• nombre de réunions de coordination.					respectueuses : 8 000 Coordination autorités/populations + MGP : 12 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-23	Physique	Production de déchets non dangereux et dangereux liés aux activités de chantier	Moyenne	• Mettre en œuvre un plan de gestion des déchets incluant le tri, la collecte et le stockage ; • assurer la collecte régulière et l'évacuation des déchets non dangereux vers des sites autorisés ; • trier les déchets à la source ; • stocker les déchets dangereux dans des zones sécurisées, étanches et identifiées ; • assurer l'élimination des déchets dangereux via des filières agréées ;	• % déchets triés ; • quantité de déchets par catégorie (collectés, triés, stockés et évacués ; • nombre de bacs/containers installés ; • nombre de dépotages sauvages constatés ; • % déchets dangereux éliminés via filières agréées; • nombre d'incidents de mauvaise gestion ; • nombre de sessions de sensibilisation et taux de participation du personnel.	• Registres de suivi des déchets ; • BSD / bordereaux d'élimination ; • contrats prestataires ; • rapports d'inspection ; • rapports HSE ; • PV de sensibilisation.	Entreprise des travaux	MdC	DECE / IWA	) Plan de gestion déchets (tri, collecte, stockage) : 10 000 Collecte régulière + évacuation déchets non dangereux : 12 000 Stockage sécurisé déchets dangereux + élimination filières agréées : 15 000 Sensibilisation + traçabilité : 3 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• évacuer par des filières agréées ; • tenir la traçabilité ; • utiliser des contenants adaptés pour les huiles usées et produits chimique ; • interdire les dépôts sauvages sur le site et ses abords ; • sensibiliser les travailleurs à la gestion des déchets.						

TABLEAU 19. MESURES D'ATTENUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX NEGATIFS EN PHASE EXPLOITATION

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact -24	Physique	Pollution de l'air liée au fonctionnement du BESS (gaz toxiques en cas de défaillance thermique), à la circulation des véhicules sur la route d'accès (poussières, gaz), et aux activités de maintenance	Moyenne	• Limiter l'utilisation des groupes électrogènes en privilégiant l'énergie solaire et hybride ; • entretenir régulièrement les moteurs pour réduire les émissions; • installer des systèmes de ventilation et de détection dans les zones sensibles (BESS, poste électrique) ; • arroser la route d'accès en période sèche pour réduire les poussières ; • surveiller la qualité de l'air par	• Nombre d'heures de fonctionnement des groupes électrogènes vs énergie solaire/hybride ; • fréquence d'entretien des moteurs ; • nombre/état des systèmes de ventilation-détection installés ; • fréquence d'arrosage des routes en période sèche ; • résultats des mesures de qualité de l'air (particules, gaz) ; • nombre de sessions de formation réalisées et taux de participation du personnel.	• Rapports techniques de maintenance ; • registres d'exploitation énergétique ; • inspections visuelles des systèmes de ventilation ; • rapports d'arrosage ; • analyses de qualité de l'air; • registres de formation et attestations.	IWA (Istithmar Green Energy) / Exploitant	HSE	DECE / IWA	Limitation groupes électrogènes (privilégier solaire) : 8 000 Entretien régulier moteurs : 10 000 Systèmes ventilation + détection : 12 000 Arrosage route d'accès : 8 000 Mesures qualité air + formation personnel : 7 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				des mesures régulières ; • former le personnel aux bonnes pratiques pour limiter les émissions.						
Impact -26	Physique	Pollution des sols et des eaux liée à l'exploitation des installations	Majeure	• Assurer une gestion conforme des déchets dangereux (collecte, stockage, élimination) ; • installer des dispositifs/cuvettes de rétention pour le stockage des huiles et produits dangereux ; • mettre en place des sols étanches;	• Nombre, conformité et état des cuvettes et autres dispositifs de rétention installés ; • nombre de zones sécurisées ; • quantité de déchets dangereux traités/évacués ; • résultats des analyses sols/eaux ; • nombre de sessions de formation réalisées et taux de participation du personnel ; • nombre d'incidents enregistrés et traités.	• Rapports techniques d'exploitation ; • rapports d'inspection ; • registres des déchets dangereux ; • analyses de sols/eaux ; • attestations de formation ; • rapports d'intervention/ d'incident.	IWA (Istithmar Green Energy)	HSE	DECE	Gestion conforme déchets dangereux (collecte, stockage, élimination) : 30 000 Cuvettes / dispositifs rétention huiles : 20 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• stocker les batteries usées et produits chimiques dans des zones sécurisées ; • collecter et évacuer les déchets dangereux vers une structure agréée ; • former le personnel aux bonnes pratiques de manipulation des substances dangereuses ; • réaliser des inspections régulières des équipements et zones de stockage ; • surveiller régulièrement les sols et eaux ; • mettre en place un plan d'urgence						Zones sécurisées + sols étanches : 15 000 Formation personnel + inspections régulières : 10 000 Surveillance sols/eaux + plan d'urgence : 15 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				avec des procédures d'intervention en cas de déversement accidentel.						
Impact -27	Physique	Accidents technologiques liés au système de stockage d'énergie par batteries (BESS)	Majeure	• Installer des systèmes de détection et d'extinction d d'incendie adaptés au BESS ; • mettre en place un système de refroidissement efficace et redondant ; • mettre en place des dispositifs de surveillance et de contrôle en continu de la température et	• Nombre/état des systèmes de détection/extinction incendie ; • performance du système de refroidissement ; • nombre d'alarmes BMS/de défaillances batteries ; • respect des seuils de charge/décharge ; • existence et exercice du plan d'urgence ; • fréquence de maintenance ; • nombre d'incidents ;	• Rapports/registres de maintenance BESS ; • comptes rendus d'exercices ; • PV de tests ; • attestations/registres de formation ; • rapports d'incident/intervention.	IWA (Istithmar Green Energy)	HSE	DECE/Service Sécurité	Systèmes détection/extinction incendie : 30 000 Système refroidissement redondant : 25 000 Surveillance continue température/batteries : 15 000 Formation personnel

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				de l'état des batteries ; • former le personnel aux procédures d'intervention en cas d'incident ; • limiter les surcharges ; • entretenir régulièrement le BESS ; • prévoir des zones de confinement/évacuation ; • élaborer et appliquer un plan d'urgence spécifique (incendie/explosion).	• nombre de formations du personnel et taux de participation.					intervention + plan d'urgence : 20 000 Zones confinement/évacuation + maintenance régulière : 10 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact -28	Humain	Nuisances sonores causées par le fonctionnement des groupes électrogènes, les ventilateurs de refroidissement du BESS, les transformateurs du poste électrique, ainsi que la circulation des véhicules sur la route d'accès	Moyenne	• Installer des dispositifs d'insonorisation sur les groupes électrogènes et équipements bruyants ; • limiter le fonctionnement des engins lourds aux heures de jour ; • entretenir régulièrement les équipements pour réduire les vibrations et bruits anormaux ; • surveiller le niveau sonore par des mesures régulières ; • fournir des EPI (casques antibruit) aux ouvriers exposés ; • sensibiliser les chauffeurs et opérateurs à la	• Nombre/état des dispositifs d'insonorisation installés ; • durée de fonctionnement des engins lourds en dehors des heures de jour ; • fréquence d'entretien des équipements ; • niveau sonore mesuré (dB) ; • taux d'utilisation des EPI par le personnel ; • nombre de sessions de sensibilisation réalisées ; • nombre de plaintes enregistrées.	• Rapports techniques de maintenance ; • rapport d'inspections ; • mesures acoustiques régulières ; • registre de distribution et d'utilisation des EPI ; • rapports de formation/sensibilisation ; • registre des plaintes.	IWA (Istithmar Green Energy)	MdC	DECE / CRSE	Insonorisation groupes électrogènes : 12 000 Limitation engins lourds heures de jour : 5 000 Entretien équipements : 8 000 Mesures acoustiques + EPI (casques) : 10 000 Sensibilisation chauffeurs + registre plaintes : 5 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				réduction des nuisances sonores.						
Impact -30	Biologique	Dégradation localisée des habitats naturels	Moyenne	• Mettre en œuvre le PGB ; • limiter les interventions hors emprises et les déplacements aux zones définies ; • gérer l'ensablement et l'érosion ; • restaurer/réhabiliter les zones perturbées/dégradées ; • sensibiliser le personnel à la protection de l'environnement;	• Surface d'habitat perturbée/dégradée ; • surface d'habitat réhabilitée ; • nombre d'interventions hors emprise ; • nombre de déplacements hors zone autorisée ; • résultats du suivi écologique ; • nombre de sessions de sensibilisation du personnel et taux de participation du personnel ;	• Inspections terrain ; • plan de suivi de la biodiversité ; • rapports de suivi écologique/environnemental ; • relevés photographiques ; • registre de sensibilisation ; • rapports de maintenance ; • rapports de réhabilitation.	IWA (Istithmar Green Energy)	HSE	DECE /Expert biodiversité	PGB + limitation interventions hors emprises : 10 000 Gestion ensablement/érosion : 12 000 Réhabilitation zones perturbées : 15 000 Sensibilisation personnel +

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• suivre l'état des habitats et adapter les mesures de gestion.	• nombre de mesures correctives mises en œuvre.					suivi écologique : 8 000
Impact -31	Humain	Atteintes à la santé et à la sécurité des travailleurs liées aux activités d'exploitation	Majeure	• Mettre en œuvre le plan HSE exploitation ; • former le personnel aux risques spécifiques ; • assurer les habilitations électriques ; • fournir les EPI ; • appliquer les procédures de consignation / maintenance ; • réaliser le suivi médical ;	• Nombre, taux de fréquence et gravité des accidents du travail ; • taux de travailleurs formés et habilités ; • taux d'utilisation des EPI ; • existence des procédures sécurité adaptées ; • nombre d'exercices d'urgence ; • taux de visites médicales réalisées.	• Rapports HSE ; • registre des accidents ; • registres de formation/habilitation ; • registre de distribution et d'utilisation des EPI ; • rapports d'exercices ; • registres et attestations de formations ; • registres médicaux,	IWA (Istithmar Green Energy)	HSE	Inspection du travail / SOMELEC	Plan HSE + formation risques spécifiques : 20 000 Habilitation électrique + EPI : 20 000 Procédures consignation/maintenance : 15 000 Suivi médical + exercices

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• organiser les exercices d'urgence.		procédures HSE validées.				d'urgence : 25 000
Impact -32	Humain	Atteintes à la santé et à la sécurité des communautés riveraines liées aux activités du projet	Moyenne	• Mettre en place signalisation et mesures de sécurité adaptées sur la route d'accès ; • sensibiliser les communautés locales ; • limiter les vitesses sur les voies d'accès ; • maintenir le MGP ; • sécuriser le site (clôture, contrôle d'accès) et les zones critiques ; • élaborer et tester le plan d'urgence.	• Nombre de panneaux de signalisation/clôture installés ; • nombre d'incidents impliquant des riverains et tiers ; • nombre de sessions de sensibilisation des communautés ; • nombre de plaintes et délai de traitement ; • respect des limitations de vitesse ; • nombre d'exercices d'urgence réalisés.	• Rapports HSE ; • PV/Rapports de sensibilisation ; • registre des plaintes ; • PV de contrôle de vitesse ; • rapports d'incident/registre des accidents ; • rapports d'exercices.	IWA (Istithmar Green Energy)	HSE	DECE / Autorités locales	Signalisation + sécurité route accès : 12 000 Sensibilisation communautés : 10 000 Limitation vitesse + clôture site : 10 000 MGP + plan d'urgence : 8 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact -33	Physique	Production et gestion des déchets	Majeure	• Mettre en œuvre un plan de gestion des déchets d'exploitation adapté ; • trier et stocker convenablement ; • évacuer les déchets dangereux vers des filières agréées ; • assurer la traçabilité ; • former le personnel à la gestion des déchets ; • suivre les filières de traitement agréées.	• Quantité de déchets produits par catégorie ; • % déchets triés ; • % déchets dangereux remis à une filière agréée ; • nombre de bordereaux d'élimination ; • nombre de sessions de sensibilisation du personnel et taux de participation du personnel ; • nombre d'incidents liés à la gestion des déchets.	• Registres de suivi des déchets ; • BSD / bordereaux ; • contrats prestataires ; • inspections ; • rapports HSE, rapports/registres de formation.	IWA (Istithmar Green Energy)	HSE	DECE	Plan gestion déchets d'exploitation : 15 000 Tri, stockage, collecte : 20 000 Évacuation déchets dangereux filières agréées + traçabilité : 25 000 Formation personnel + suivi : 10 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact -34	Humain	Perturbation des usages locaux et perception du projet	Moyenne	• Maintenir la concertation/le dialogue avec les communautés et autres parties prenantes; • mettre en œuvre et actualiser régulièrement le Plan d'Engagement des Parties Prenantes (PEPP) ; • assurer le bon fonctionnement du MGP ; • communiquer sur les mesures prises ; • impliquer les communautés dans le suivi local.	• Nombre de réunions du PEPP ; • nombre de plaintes enregistrées et traitées ; • niveau/taux de satisfaction des communautés et autres parties prenantes ; • délai moyen de traitement des plaintes ; • mise à jour annuelle du PEPP.	• PV de réunions ; • registre des plaintes du MGP ; • rapports de concertation ; • rapports de mise à jour du PEPPP ; • enquêtes de satisfaction/perception.	IWA (Istithmar Green Energy)	HSE / MdC	Autorités locales / DECE	Maintien concertation (PEPP) : 10 000 Mise en œuvre MGP : 10 000 Communication mesures + enquêtes satisfaction : 12 000 Implication communautés suivi local : 8 000

TABLEAU 20. MESURES D'ATTENUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX NEGATIFS EN PHASE DEMANTELEMENT

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-35	Physique	Dégradation des sols et émissions de poussières liées aux travaux de démantèlement	Moyenne	• Arroser les zones poussiéreuses de démantèlement ; • phaser les travaux ; • limiter les surfaces exposées/dégradées ; • délimiter les voies de circulation ; • remettre en état les emprises au fur et à mesure.	• Nombre d'arrosages/jour ; • surface exposée/dégradée ; • % zones et superficies remises en état ; • durée des interventions ; • nombre de plaintes liées aux poussières ; • PM10/PM2,5 si mesurés.	• Rapports de chantier de démantèlement ; • contrôle visuel ; • registre des plaintes ; • relevés topographiques ; • rapports de mesure de l'air.	Entreprise de démantèlement	MdC	IWA/ DECE	Arrosage zones poussiéreuses : 15 000 Phasage + limitation surfaces exposées : 10 000 Délimitation voies circulation : 5 000 Remise en état emprises + contrôles : 15 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-36	Physique	Pollution des sols et des eaux liée aux opérations de démantèlement	Majeure	• Mettre en place des procédures spécifiques de démontage ; • mettre en place un plan de gestion des déchets et produits dangereux incluant la récupération des huiles et substances dangereuses ; • installer des aires étanches, des bacs de rétention et autres dispositifs adaptés de rétention ;	• Nombre d'incidents de pollution ; • Quantité et % d'huiles/substances dangereuses récupérées ou évacués via filière agréée ; • nombre de dispositifs de rétention utilisés ; • nombre de kits disponibles et utilisés ; • nombre de sessions de formation et taux de participation du personnel ; • nombre d'incidents de déversement ; • résultats analyses sols/eaux si réalisées.	• Registres déchets ; • bordereaux de déchets dangereux /BSD ; • inspections ; • rapports d'incident/d'intervention ; • registre de formation ; • analyses sols/eaux.	Entreprise de démantèlement	MdC	IWA/ DECE	Procédures démontage + plan gestion déchets dangereux : 25 000 Aires étanches + bacs rétention : 30 000 Évacuation filières agréées : 25 000 Formation personnel + kits intervention : 10 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• évacuer les déchets vers des filières agréées ; • former le personnel aux risques liés au démantèlement; • prévoir des kits d'intervention.						Analyses sols/eaux : 10 000
Impact-37	Biologique	Perturbation temporaire de la faune et des habitats	Moyenne	• Assurer une bonne mise en œuvre du PGB ; • planifier les travaux pour limiter les perturbations ; • maintenir un dialogue avec les communautés ; • assurer une bonne mise en œuvre et une	• Surface/nombre d'habitat perturbé ; • durée des nuisances ; • nombre de travaux nocturnes évités ; • surface/nombre d'habitat restaurée/réhabilitée ; • nombre d'observations d'espèces sensible	• Inspections visuelles terrain ; • rapports de suivi écologique ; • inventaires faune ; • relevés photographiques ; • rapports de réhabilitation.	Entreprise de démantèlement	MdC/Ecologue	IWA/ DECE / Expert biodiversité	Mise en œuvre PGB + planification travaux : 12 000 Évitement travaux nocturnes + réduction bruit : 8 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				actualisation du PEPP et du MGP ; • éviter les travaux nocturnes ; • réduire les nuisances sonores; • baliser les zones ; • restaurer/réhabiliter les zones affectées et les habitats après travaux ; • assurer un suivi écologique conformément au Plan de suivi de biodiversité.	avant/après démantèlement ; • nombre de mesures correctives.				Balisage zones : 5 000 Restauration habitats + suivi écologique : 25 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-38	Humain	Atteintes à la santé et à la sécurité des travailleurs liées aux opérations de démantèlement	Majeure	• Mettre en œuvre un plan HSE spécifique au démantèlement ; • former le personnel ; • fournir des EPI adaptés ; • sécuriser les travaux en hauteur / levage / découpe ; • organiser les premiers secours et le plan d'urgence.	• Nombre/taux de fréquence / gravité des accidents ; • % travailleurs formés ; • taux d'utilisation des EPI ; • supervision des travaux ; • nombre d'exercices d'urgence ; • nombre d'incidents.	• Rapports HSE ; • registres/attestations de formation ; • fiches/registres EPI ; • PV de supervision ; • rapports d'exercice ; • rapports/registres d'incident.	Entreprise de démantèlement	MdC/HSE	Inspection du travail / IWA	Plan HSE spécifique démantèlement : 20 000 Formation + EPI adaptés : 25 000 Sécurisation travaux en hauteur/levage/découpe : 25 000 Premiers secours + plan urgence : 20 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-39	Physique	Production de déchets non dangereux et dangereux liée aux opérations de démantèlement	Majeure	• Développer et mettre en œuvre un plan de gestion des déchets de phase de démantèlement ; • trier les déchets à la source ; • démonter sélectivement ; • valoriser les matériaux récupérables ; • évacuer les déchets dangereux vers des structures agréées ; • assurer la traçabilité.	• Quantité de déchets produits par catégorie ; • % déchets triés et valorisés ; • % déchets dangereux remis à une filière agréée ; • nombre de bordereaux d'élimination ; • nombre d'incidents liés à la gestion des déchets.	• Registres de suivi des déchets ; • BSD / bordereaux ; • contrats prestataires ; • inspections ; • rapports HSE ; • rapports de fin de chantier.	Entreprise de démantèlement	MdC	IWA/ DECE	Plan gestion déchets : 15 000 Tri à la source + démontage sélectif : 20 000 Valorisation matériaux récupérables : 20 000 Évacuation déchets dangereux + traçabilité : 25 000

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-40	Humain	Perturbation des populations et perception du projet lors des opérations de démantèlement	Moyenne	• Informer les populations sur le calendrier de démantèlement et les mesures de sécurité ; • maintenir le MGP ; • limiter les nuisances ; • organiser la concertation avec les autorités locales et usagers concernés.	• Nombre de communications/réunions ; • nombre de plaintes et délai de traitement ; • niveau de satisfaction des populations ; • nombre d'incidents affectant les populations et autres tiers.	PV de réunion; registre des plaintes; rapports de communication; rapports d'incident.	IWA / Entreprise de démantèlement	MdC	IWA/ Autorités locales	Information calendrier + mesures sécurité : 10 000 Maintien MGP : 10 000 Limitation nuisances : 10 000 Concertation autorités/usagers : 10 000
Impact-41	Humain	Perte d'emplois et diminution des retombées économiques locales liées à la fin des activités du projet	Modérée	• Informer en amont les travailleurs sur la durée des contrats et la fin des activités ;	• % de travailleurs informés des conditions de fin de contrat ; • nombre de sessions d'information réalisées ;	• Registres RH (contrats, communications) ; • rapports de gestion sociale ;	Promoteur / Exploitant + Responsable RH + Responsable E&S	MdC / Autorité compétente	Suivi interne E&S + reporting bailleurs	Information travailleurs sur

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• élaborer et mettre en œuvre un plan de transition de la main-d'œuvre (anticipation des départs) ; • mettre en place des mesures d'accompagnement (orientation, formation, appui à la reconversion) ; • soutenir le développement de micro-activités locales en collaboration avec les autorités.	• nombre de travailleurs ayant bénéficié de mesures d'accompagnement ; • nombre de micro-activités soutenues.	• registre du MGP ; • rapports de démantèlement ; • enquêtes de satisfaction auprès des travailleurs.				fin contrat : 3 000 Plan transition main-d'œuvre (anticipation départs) : 7 000 Mesures accompagnement (orientation, formation, reconversion) : 6 000 Soutien micro-activités locales : 4 000

M. Synthèse des mesures de prévention des risques environnementaux et sociaux

TABLEAU 21 : MESURES DE PREVENTION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX EN PHASE PREPARATION

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-1	Physique	Pollution des sols par déversement accidentel de polluants	Modéré	• Stocker les substances dangereuses dans la zone dédiée de dépôts (3 compartiments : déchets spécifiques, déchets solides et sol souillé) ; • assurer la collecte systématique des déchets dangereux et leur prise en charge une structure agréée en Mauritanie ; • élaborer et appliquer des procédures d'intervention en cas de déversement de polluants.	• Superficie d'aires de stockage et de ravitaillement d'hydrocarbures avec drainage et séparateur imperméabilisé ; • quantité de déchets de chantier collectés et éliminés ; • nombre de cas de déversement accidentel de polluant enregistrés ; • fréquence d'entretien des engins et véhicules.	Contrôle visuel; données de suivi; registres déchets; rapports d'incident.	Entreprise des travaux	MdC	DECE / IWA	Stockage étanche (zone 3 compartiments) : 15 000 MRU Collecte déchets dangereux par agréé : 20 000 MRU Élaboration procédures d'intervention : 7 500 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-2	Physique	Risque de pollution des eaux souterraines	Modéré	• Élaborer des plans/procédures d'alerte et d'intervention qui définissent les mesures à prendre en cas de pollution accidentelle ; • collecter et stocker les huiles et autres produits toxiques dans des bacs étanches ; • installer des latrines dans le site avec des fosses étanches à vidanger ; • sensibiliser le personnel de chantier sur les mesures à prendre en cas de déversement accidentel d'hydrocarbure.	• Existence et mise en œuvre du plan d'alerte ; • nombre et état des bacs étanches installés ; • nombre de latrines avec fosses étanches fonctionnelles ; • nombre de sessions de sensibilisation réalisées et taux de participation du personnel ; • nombre et taux d'incidents de pollution signalés et traités.	• Rapports techniques ; • inspections visuelles; • registres de maintenance et de vidange ; • PV de sensibilisation/formation ; • rapports /registre d'incident et d'intervention.	Entreprise des travaux	MdC	DECE / IWA	Plans d'alerte : 10 000 MRU Bacs étanches (2 unités) : 15 000 MRU Latrines à fosses étanches (2 unités) : 12 500 MRU Sensibilisation du personnel : 5 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-3	Biologique	Mortalité de la faune	Modéré	• Élaborer et mettre en œuvre le Plan de Gestion de la Biodiversité (PGB) ; • vérifier le peuplement des arbres à abattre afin d'identifier de potentiels terriers (de serpents et petits mammifères) et nids (oiseaux…) qui pourraient contenir des petits ; • Identifier et protéger les terriers, fourmilières et nids avant travaux ; • éviter la chasse, la capture et le ramassage des œufs de la faune ; • imposer des limites de circulation sur le chantier ; • former les équipes à reconnaître et éviter les espèces locales ;	• Nombre de terriers/nids identifiés et protégés ; • nombre d'incidents de chasse/capture signalés/identifiés ; • respect des limites de circulation sur le chantier ; • nombre de formations réalisées et taux de participation ; • nombre d'heures de travaux nocturnes évitées.	• Rapports techniques de chantier ; • plan de suivi de la biodiversité ; • inspections visuelles; • registres d'incident ; • PV/Registres de formations ; • rapports de surveillance environnementale.	Entreprise	MdC	DECE / IWA	PGB (Plan Gestion Biodiversité) : 15 000 MRU Inspection arbres/terriers/nids : 10 000 MRU Formation équipes (reconnaissance espèces, limites circulation) : 12 500 MRU Communication / interdictions : 5 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• éviter les travaux nocturnes.						
Risque-4	Humain	Frustration et conflits en cas de non-emploi de la main d'œuvre locale	Modéré	• Privilégier le recrutement local pour les emplois non qualifiés ; • définir et communiquer des critères de recrutement transparents ; • sensibiliser le personnel sur le respect des us et coutumes ; • mettre en place un mécanisme de prévention/gestion des conflits.	• Nombre et proportion d'emploi local créé ; • nombre de personnes inscrites ; • nombre de plaintes liées au recrutement reçues et traitées ; • existence et fonctionnement d'un mécanisme de gestion et de prévention des conflits ; • nombre de séances de sensibilisation	Registre d'embauche; rapport MGP; registre des plaintes; rapports de sensibilisation.	Entreprise	MdC	DECE / IWA	Communication critères recrutement local : 10 000 MRU Mise en place mécanisme prévention/gestion conflits : 20 000 MRU Sensibilisation du personnel aux us et coutumes : 12 500 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					réalisées sur les opportunités et procédures de recrutement.					
Risque-5	Humain	Risque d'embauche d'enfants n'ayant pas atteint l'âge minimal requis	Modéré	• Proscrire le travail des enfants n'ayant pas atteint l'âge minimum légal, conformément à la réglementation nationale et aux exigences de la SFI ; • systématiser le contrôle de l'âge des demandeurs d'emploi ; • sensibiliser les entreprises et sous-traitants aux exigences en matière de travail des enfants.	• Nombre de cas de non-conformité détecté ; • existence et application d'une procédure de vérification de l'âge ; • nombre de sessions de sensibilisation réalisées auprès des recruteurs.	Registres de recrutement; copies des pièces d'identité; PV de sensibilisation.	Entreprise des travaux	MdC	IWA / Élus locaux	Procédure vérification âge (contrôle pièces) : 20 000 MRU Sensibilisation recruteurs (entreprises, sous-traitants) : 22 500 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-6	Humain	Accidents lors de la libération des emprises (Risques de coupures/blessures et d'écrasement des ouvriers lors de l'abattage des pieds d'arbres, de la démolition des maisons et de la destruction de cabanes et de tentes)	Modéré	• Faire intervenir des prestataires qualifiés et agréés ; • sensibiliser travailleurs et riverains sur les calendriers des travaux et risques encourus ; • doter les ouvriers d'EPI adéquats (casque, gangs, lunettes) ; • prévoir une trousse de premiers secours ; • former les agents aux premiers secours ; • élaborer et mettre en œuvre une procédure d'intervention d'urgence pour le cas d'accident.	• Nombre d'arbres abattus par prestataires agréés ; • nombre de sessions de sensibilisations réalisés ; • taux d'équipement des ouvriers en EPI ; • disponibilité et état des trousses de premiers secours ; • nombre d'agents formés aux premiers secours ; • existence et application de la procédure d'intervention d'urgence de la procédure ; • nombre d'accidents enregistrés.	• Rapports techniques de chantier ; • PV de sensibilisation; • registres de distribution et d'utilisation des EPI ; • inspections visuelles; • registres de formation ; • rapports d'accident /d(intervention.	Entreprise des travaux / IWA	MdC	DECE / IWA	Prestataires agréés (surcoût) : 15 000 MRU EPI (casques, gants, lunettes) : 10 000 MRU Trousse secours + formation premiers secours : 10 000 MRU Procédure urgence : 7 500 MRU

TABLEAU 22. MESURES DE PREVENTION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX EN PHASE CONSTRUCTION

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-7	Physique	Risque de pollution des sols causé par des fuites et déversements accidentels de polluants	Modéré	• Élaborer et mettre en œuvre un plan de gestion des produits dangereux et polluants ; • stocker les hydrocarbures et produits chimiques dans des contenants adaptés, sur une aire étanche et à l'abri des précipitations ; • installer des bacs de rétention et des dispositifs antifuites pour prévenir les déversements accidentels ; • former les ouvriers aux bonnes pratiques de manipulation et de gestion des produits polluants ; • prévoir des kits d'intervention rapide (absorbants, neutralisants) en cas	• Superficie d'aires de stockage et de ravitaillement d'hydrocarbures avec drainage et séparateur imperméabilisé ; • quantité de déchets collectés et éliminés ; • nombre de cas de déversements accidentel de polluant enregistré ; • fréquence d'entretien des engins et véhicules ; • disponibilité des kits d'intervention.	Contrôle visuel; données de suivi; rapports HSE; registres déchets.	Entreprise des travaux	MdC	DECE / IWA	Plan gestion produits dangereux : 10 000 MRU Aires étanches + bacs rétention : 15 000 MRU Kits intervention (absorbants) : 7 500 MRU Formation ouvriers + surveillance sols : 10 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				de fuite ou déversement ; • surveiller régulièrement la qualité des sols dans la zone du projet ; • recycler ou éliminer les déchets dangereux dans des sites agréés et conformes aux normes environnementales ; • élaborer des procédures d'intervention en cas de déversement de polluants et former des relais HSE.						
Risque-8	Physique	Risque d'érosion des sols	Modéré	• Limiter le défrichement aux zones strictement nécessaires ; • mettre en place des dispositifs de drainage pour canaliser les eaux de ruissellement ; • stabiliser les talus et zones sensibles par	• Surface défrichée vs surface prévue ; • nombre et état des dispositifs de drainage installés ; • nombre de talus/zones sensibles stabilisés ; • nombre d'interventions correctives réalisées ;	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles; • analyses de sol ; • rapports d'entretien des voies ;	Entreprise des travaux	MdC	DECE / IWA	Dispositifs drainage (fossés, caniveaux) : 15 000 MRU Stabilisation talus (génie civil / végétalisation

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				des techniques de génie civil ou de végétalisation ; • replanter une couverture végétale après les travaux ; • surveiller régulièrement l'état des sols et intervenir en cas de dégradation ; • entretenir les voies d'accès pour éviter l'ensablement.	• état des voies d'accès.	• registres d'interventions.				) : 15 000 MRU Replantation + suivi : 12 500 MRU
Risque-9	Physique	Risque de pollution des eaux souterraines	Modéré	• Mettre en place des fûts pour la collecte des huiles usagées ; • bétonner les surfaces d'entreposage ; • sensibiliser les ouvriers et les ravitailleurs aux risques de pollution des eaux ; • assurer l'étanchéité des ouvrages et le respect des normes	• Nombre/état des fûts de collecte ; • nombre de sessions de sensibilisation réalisées et taux de participation ; • existence et conformité des ouvrages d'étanchéité aux normes NFP ; • existence et mise en œuvre du plan d'alerte et d'intervention ;	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles; • registres de collecte/recyclage des huiles ; • PV de sensibilisation ; • rapports de conformité	Entreprise	MdC	DECE / IWA	Fûts collecte huiles (3 fûts) : 7 500 MRU Bétonnage aires stockage : 15 000 MRU Sensibilisation ouvriers/ravitailleurs : 5 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				techniques applicables ; • aménager des aires étanches pour le stockage des produits polluants ; • élaborer des plans/procédures d'alerte et d'intervention en cas de pollution accidentelle.	• nombre d'incidents de pollution signalés et traités.	aux normes NFP ; • rapports d'incident et d'intervention .				Plans alerte et intervention : 15 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-10	Humain	Risque d'apparition des cas d'Infections Respiratoires Aiguës (IRA) liées à l'inhalation de poussières ((PM10, PM2,5 et les Composés Organiques Volatils (COV)) et de gaz d'échappement	Élevé	• Sensibiliser les travailleurs et riverains aux risques liés à la pollution de l'air ; • utiliser des véhicules et engins en bon état et assurer leur entretien régulier ; • couper les moteurs des véhicules et engins à l'arrêt ; • sensibiliser les conducteurs et opérateurs d'engins aux éco-gestes minimisant la pollution atmosphérique et les émissions de GES ; • assurer les visites médicales pré-embauche et le suivi médical des travailleurs ; • arroser régulièrement les zones sujettes à	• Nombre de personnes sensibilisées ; • nombre d'ouvriers équipés d'EPI ; • taux de prévalence des maladies broncho-pulmonaires liées aux travaux (IRA) ; • nombre de sanitaires installés dans le chantier ; • existence d'un système d'alimentation en eau potable sur le chantier ; • nombre de plaintes/réclamations liées aux poussières ; • nombre et taux de camions respectant les vitesses de circulation ; • taux de visites médicales d'embauche ;	• Rapport HSE ; • contrôle visuel ; • registre des consultations ; • fiches de dotation des EPI ; • registre des plaintes ; • registre des incidents.	Entreprise	MdC	DECE / IWA / Région médicale	Sensibilisation travailleurs/riverains : 15 000 MRU Entretien régulier véhicules/engins : 15 000 MRU Arrosage fréquent des pistes : 15 000 MRU EPI (masques anti-poussière) : 8 000 MRU Visites médicales pré-embauche + suivi : 15 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				l'émission de poussières ; • doter le personnel d'EPI appropriés adaptés et en exiger le port.	• taux d'employés ayant subi la visite médicale annuelle ; • linéaire de plateforme arrosé ; • nombre de masques anti poussière distribués.					
Risque-11	Humain	Risque de découverte fortuite de vestiges archéologiques	Faible	• Informer les travailleurs de la possibilité de l'existence potentielle de vestiges archéologiques ; • former les équipes à la procédure de découverte fortuite (« chance find ») ;	• Réalisation et validation de la vérification préalable ; • nombre de consultations avec les autorités compétentes et les acteurs locaux ; • nombre de vestiges identifiés et mesures de protection mises en œuvre.	• Rapports techniques de vérification ; • PV de consultation avec les autorités compétentes et les acteurs locaux ;	Entreprise	MdC	DECE / IWA / Autorités compétentes / Archéologue	Information travailleurs + formation procédure « chance find » : 10 000 MRU Vérification préalable

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• procéder à une vérification préalable ; • informer les autorités compétentes et consulter les acteurs locaux ; • solliciter l'avis de spécialistes en présence d'indices.		• rapports d'expertise archéologique.				(archéologue de surface) : 5 000 MRU
Risque-12	Humain	Risque de survenance des cas d'abus sexuels (EAS), des violences basées sur le genre (VBG)	Élevé	• Élaborer et faire signer un code de conduite interdisant toute forme de VBG/EAS/VCE ; • informer et sensibiliser obligatoirement les travailleurs et sous-traitants sur les VBG/EAS/VCE ; • mettre en place un mécanisme de gestion des plaintes confidentiel et accessible, adapté aux survivants/victimes ; • aménager des installations séparées	• Nombre de cas de VBG/EAS/VCE recensés/enregistrés ; • nombre d'ouvriers et de personnes sensibilisés et formées sur les VBG/EAS/VCE/HS ; • nombre de messages sur la prévention des VBG/EAS/VCE ; • existence d'un mécanisme de gestion des VBG/EAS/VCE ; • nombre d'ouvriers ayant signé le code de conduite.	Contrôle visuel; registre des plaintes; listes d'émargement ; rapports d'ONG/associations.	Entreprise / ONG / Associations	MdC	DECE / IWA / ONG / Association	Code de conduite + sensibilisation VBG/EAS : 20 000 MRU Mécanisme confidentiel de gestion des plaintes : 15 000 MRU Installations séparées (sanitaires, vestiaires) : 15 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				pour les hommes et les femmes (sanitaires, vestiaires, etc.) pour réduire les risques ; • assurer la collecte et le traitement des plaintes ; • prévoir des sanctions sévères en cas de non-respect ; • former les acteurs et communautés locales sur leurs droits, les mécanismes de recours et le dispositif de prise en charge ; • assurer la prise en charge des victimes via des structures spécialisées ; • ouvrir un registre de doléances.					Formation acteurs/communautés + prise en charge victimes : 18 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-13	Humain	Risque de survenance des cas d'IST / VIH-SIDA	Modéré	• Informer et sensibiliser de manière continue le personnel et les populations locales ; • mettre à disposition des préservatifs de manière accessible et confidentielle ; • établir des partenariats avec des structures sanitaires pour le dépistage et la prise en charge ; • mener des campagnes régulières d'information et de sensibilisation sur les modes de transmission et de prévention.	• Nombre de sessions de sensibilisation/information/information réalisées et taux de participation ; • quantité de préservatifs accessibles et fournis ; • nombre de conventions signées avec des structures sanitaires appropriées ; • nombre de dépistages réalisés et cas pris en charge.	• PV de sensibilisation ; • registres de distribution/mise à disposition de préservatifs ; • copies des conventions signées avec les structures sanitaires ; • rapports des structures sanitaires sur dépistage et prise en charge.	Entreprise des travaux	MdC	DECE / IWA / Inspection travail / Service de la santé	Campagnes sensibilisation IST/VIH (sessions) : 20 000 MRU Préservatifs (mise à disposition, 1 an) : 7 500 MRU Partenariats structures sanitaires (conventions) : 10 000 MRU Dépistages (coordination) : 5 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-14	Humain	Risque d'apparition de maladies infectieuses (paludisme, diarrhées) liées à la stagnation d'eaux usées ou pluviales, à une mauvaise gestion des déchets de chantier et à l'absence de dispositifs d'hygiène adéquats	Modéré	• Sensibiliser les travailleurs aux risques sanitaires ; • assurer les visites médicales pré-embauche et le suivi médical des travailleurs ; • assurer un approvisionnement fiable en eau potable ; • aménager des toilettes sexo-spécifiques et adaptés (avec fosses septiques) ; • mettre à disposition des produits d'hygiène et de nettoyage (savon, détergents, etc.) ; • assurer la propreté et l'entretien des installations ; • assurer la gestion des déchets et la vidange des fosses septiques ;	• Nombre de travailleurs ayant subi une visite pré-embauche ; • nombre de séances de sensibilisation réalisées ; • nombre de points d'eau et de latrines installés et fonctionnels ; • fréquence de nettoyage des lieux/installations ; • contrats de gestions des déchets et de vidange effectifs.	• Registre d'embauche ; • Rapport HSE ; • contrôle visuel ; • registre des visites médicales et consultations ; • PV de sensibilisation ; • contrats des prestataires/travailleurs pour le nettoyage, la gestion des déchets et la vidange des fosses septiques.	Entreprise	MdC	DECE / IWA / Service d'hygiène	Eau potable sur chantier (citernes, distribution) : 15 000 MRU Toilettes sexo-spécifiques + fosses septiques : 15 000 MRU Produits hygiène + nettoyage (savon, détergents) : 5 000 MRU Gestion déchets + vidange fosses : 7 500 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
		sur les chantiers		• interdire les échanges/le partage d'EPI entre travailleurs ; • assurer le drainage des eaux stagnantes pour limiter les risques sanitaires ; • élaborer des procédures d'intervention.						
Risque-15	Humain	Risque d'incendie / d'explosion sur la base chantier	Élevé	• Sensibiliser les travailleurs aux risques d'incendie et d'explosion ; • mettre en place une signalisation et un zonage des zones à risque ; • privilégier les ravitaillements en carburant dans des zones sécurisées (stations-service ou zones dédiées) ; • respecter les règles de stockage des substances inflammables ;	• Certificat de conformité de l'installation électrique ; • rapport d'inspection technique ; • nombre d'extincteurs installés et en bon état ; • registre de contrôle des stockages de substances inflammables ; • nombre de signalisation dans les zones à risque ; • nombre de personnes	• Certificat délivré par un électricien agréé ; • rapport d'inspection technique ; • registre d'entretien des extincteurs ; • registre des formations et séances de sensibilisation .	Entreprise des travaux	MdC	DECE / IWA	Signalisation + zonage des risques : 10 000 MRU Détecteurs fumée / alarmes : 15 000 MRU Extincteurs + RIA (5 unités) : 20 000 MRU Formation sécurité

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• prévoir des aires de stockage séparées et sécurisées pour les hydrocarbures ; • mettre en place systèmes de détection précoce (détecteurs de fumée, alarmes) ; • élaborer et mettre en œuvre des plans d'intervention et d'évacuation d'urgence ; • installer des extincteurs conformes et des RIA en nombre suffisant ; • assurer le confinement et la gestion des eaux d'extinction ; • équiper les véhicules/engins d'extincteurs fonctionnels ; • former le personnel à la prévention et à la gestion des incendies.	formées/sensibilisées à la sécurité incendie.					incendie (personnel) : 15 000 MRU Plan urgence + exercice : 8 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-16	Humain	Risque de chutes de plain-pied	Modéré	• Sensibiliser le personnel aux risques de chute ; • mettre en place une signalisation adaptée pour les zones à risque ; • organiser la circulation des personnes sur le chantier ; • maintenir les aires de travail propres et dégagées ; • assurer un éclairage suffisant des zones de travail et éviter leur encombrement ; • sécuriser les tranchées (balisage, recouvrement si nécessaire) ; • doter les travailleurs de chaussures de sécurité antidérapantes et en exiger le port ; • élaborer et appliquer des	• Pourcentage du personnel formé/sensibilisé ; • nombre d'accidents enregistrés ; • PGES de chantier approuvé et opérationnel ; • nombre de chauffeurs ayant une trousse de premiers secours ; • opérationnalisation du plan d'intervention d'urgence.	Cahier des charges de l'entreprise; PV de sensibilisation; contrôle visuel; rapports HSE.	Entreprise des travaux	MdC	DECE / IWA	Signalisation zones à risque : 10 000 MRU Éclairage zones travail : 10 000 MRU Chaussures antidérapantes (20 paires) : 12 500 MRU Procédures accident + affichage : 10 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				procédures d'intervention en cas d'accident.						
Risque-17	Humain	Risque d'accidents et de maladies professionnelles lié à la manutention manuelle de charge	Modéré	• Organiser les postes de travail pour limiter la manutention manuelle ; • utiliser des aides à la manutention ((chariots, engins de levage etc.) ; • adapter le poids des charges et les moyens de préhension ; • former le personnel aux gestes et postures appropriés ; • fournir et imposer le port des EPI adaptés (gants, chaussures de sécurité, etc.) ; • mettre en place des pauses et une rotation	• Nombre de postes aménagés pour réduire les manutentions manuelles ; • nombre et type d'aides à la manutention disponibles ; • nombre de charges équipées de moyens de préhension ; • nombre de de sessions de formation réalisées et taux de participation ; • taux d'équipement et d'utilisation des EPI ;	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles ; • registres de formation ; • registres de distribution et d'utilisation des EPI ; • rapports d'accidents/incidents ; • observations de terrain.	IWA / Entreprise	MdC	DECE / IWA	Aides à la manutention (chariots, lève-sacs) : 20 000 MRU Formation gestes/postures : 15 000 MRU EPI (gants, chaussures sécurité) : 7 500 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				des tâches pour limiter la fatigue.	• nombre de pauses planifiées et respectées ; • nombre d'accidents/incidents enregistrés.					
Risque-18	Humain	Risque de non-respect de la clause de réhabilitation de la base de chantier	Modéré	• Insérer dans les DAO une clause obligatoire de remise en état/réhabilitation des bases chantier ; • élaborer et mettre en œuvre un plan de réhabilitation ; • collecter et évacuer les déchets banals vers des sites autorisés ; • assurer la prise en charge des déchets dangereux via des prestataires agréés ;	• Clause insérée dans les DAO ; • existence et mise en œuvre du plan de réhabilitation des bases de chantier ; • nombre de déchets banals/dangereux évacués ; • état final du site.	DAO; PGES de chantier; rapports de fin de chantier; inspections visuelles.	IWA / Entreprise	MdC	DECE / IWA	Insertion clause dans DAO (coût nul) – 0 MRU Plan de réhabilitation : 15 000 MRU Évacuation déchets banals + dangereux : 20 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• démanteler les installations temporaires et évacuer les matériaux excédentaires ; • restaurer les sols (décompactage, nivellement) et favoriser la régénération de la végétation.						Restauration légère des sols : 7 500 MRU
Risque-19	Humain	Accidents et dommages divers	Élevé	• Mettre en place une signalisation adaptée et visible sur les chantiers et voies d'accès ; • fournir et exiger le port des EPI adaptés ; • entretenir régulièrement les engins et véhicules ; • vérifier régulièrement les dispositifs de sécurité (bips de recul, klaxon, gyrophares, etc.) sécuritaires ;	• Nombre de consignes de sécurité affichées ; • taux d'équipement et d'utilisation des EPI ; • fréquence d'entretien des engins ; • nombre et état des dispositifs sécuritaires fonctionnels (bips, klaxons, gyrophares) ; • existence et application du plan de circulation ; • nombre de sessions de formation réalisées	• Inspections visuelles ; • rapports techniques de maintenance ; • registres EPI ; • rapports de tests ; • PV de formation ; • rapports d'accidents/intervention.	Entreprise	MdC	DECE / IWA / Protection civile	Signalisation chantier/voies : 10 000 MRU EPI divers (casques, gants, chaussures) : 10 000 MRU Entretien engins + dispositifs sécurité (bip, gyro) : 15 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• établir et appliquer un plan de circulation interne ; • limiter la vitesse des véhicules et engins sur le site ; • interdire l'usage du téléphone et la conduite sous l'influence d'alcool ou de substances ; • élaborer et tester régulièrement un plan d'intervention d'urgence ; • former les conducteurs et opérateurs à la conduite sécuritaire ; • sensibiliser les travailleurs et les communautés riveraines aux risques liés à la circulation.	et taux de participation ; • nombre d'accidents/incidents ; • existence et tests réguliers du plan d'intervention d'urgence.					Formation conduite sécuritaire : 15 000 MRU Plan urgence + tests : 18 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-20	Technique	Risque d'électrocution lors de la construction de la centrale et de la ligne électrique	Modéré	• Assurer une supervision des travaux électriques par du personnel qualifié ; • appliquer les normes et procédures de sécurité électrique (consignation, mise hors tension) ; • mettre en place une signalisation des zones à risque ; • utiliser des équipements de protection adaptés (gants isolants, outils isolés, EPI spécifiques) former le personnel aux risques électriques et aux procédures de sécurité ; • installer des dispositifs de protection (disjoncteurs, mise à la terre, isolants) ;	• Existence et application des normes électriques en vigueur ; • nombre de sessions de formation réalisées et taux de participation ; • nombre et état des dispositifs de protection installés (disjoncteurs, isolants ; • etc.) ; • nombre d'incidents électriques.	• Rapports techniques de chantier ; • PV de formation ; • inspections visuelles des dispositifs de protection ; • registres de sécurité et contrôle d'accès ; • rapports d'accidents/incidents.	IWA / Entreprise	MdC	DECE / IWA	Supervision électrique (coût horaire) : 15 000 MRU EPI spécifiques (gants isolants, tapis) : 10 000 MRU Disjoncteurs, mise à terre, isolants : 10 000 MRU Formation risques électriques : 7 500 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• restreindre l'accès aux zones sensibles et aux zones sous tension aux seuls personnels habilités.						
Risque-21	Technique	Risques d'incendies et d'explosions lors de la construction de la centrale et de la ligne électrique	Modéré	• Stocker les carburants, huiles et batteries dans des zones sécurisées et adaptées ; • mettre en place des dispositifs de prévention et de lutte contre l'incendie (extincteurs, équipements adaptés, etc.) ; • assurer la maintenance régulière des équipements et installations ; • former le personnel aux risques d'incendie	• Nombre et état des zones sécurisées pour carburants et batteries ; • nombre et état des extincteurs/systèmes anti-incendie installés ; • existence et mise en œuvre du plan d'urgence incendie ; • fréquence des contrôles des installations ; • nombre d'incidents incendie/explosion.	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles ; • registres de maintenance et contrôle ; • rapports d'accident/incidents.	Entreprise / IWA	MdC	DECE / IWA / SOMELEC	Zones sécurisées carburants/batteries : 10 000 MRU Extincteurs supplémentaires : 15 000 MRU Plan urgence incendie : 10 000 MRU Maintenance + contrôles : 7 500 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				et aux mesures de prévention ; • mettre en place une signalisation des zones à risque ; • élaborer et mettre en œuvre un plan d'urgence incendie ; • contrôler régulièrement les installations pour détecter les anomalies.					
Risque-22	Technique	Risques d'accidents de levage et de manutention lors de la construction de la centrale et de la ligne électrique	Modéré	• Planifier les opérations de levage (plans de levage adaptés) ; • utiliser des équipements de levage conformes et régulièrement entretenus ; • encadrer la manutention par du personnel qualifié ; • délimiter et sécuriser les zones de levage ;	• Existence et application d'un plan de levage ; • nombre d'opérations encadrées par des techniciens qualifiés ; • taux d'équipement et d'utilisation des EPI par les ouvriers ; • nombre d'incidents/accidents enregistrés.	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles ; • registres de distribution et d'utilisation des EPI ; • rapports d'accidents/incidents.	IWA / Entreprise	MdC	DECE / IWA	Plans de levage (conception) : 10 000 MRU Vérification équipements levage (certificats) : 15 000 MRU Formation + EPI (casques,

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• mettre en place une signalisation des zones à risque ; • former les travailleurs aux procédures de levage et de manutention ; • fournir et exiger le port des EPI adaptés.						gants) : 17 500 MRU
Risque-23	Technique	Risque d'effondrement de structures	Modéré	• Contrôler la qualité des matériaux avant utilisation ; • réaliser des études géotechniques pour évaluer/vérifier la stabilité et la portance des sols ; • respecter les normes techniques de conception, de montage et de charges maximales ; • tenir compte des conditions climatiques dans la planification des travaux ; • superviser les travaux par du personnel qualifié ;	• Nombre de contrôles qualité des matériaux ; • résultats des tests de portance des sols ; • nombre de structures conformes aux normes de montage et charges maximales ; • nombre de travaux supervisés par ingénieurs/techniciens qualifiés ; • nombre d'incidents ou d'anomalies détectés.	• Rapports techniques de chantier ; • certificats matériaux ; • rapports géotechniques ; • registres de planification ; • rapports d'incident.	IWA / Entreprise	MdC	DECE / IWA	Étude géotechnique (portance) : 25 000 MRU Contrôle qualité matériaux : 10 000 MRU Supervision technique (temps ingénieur) : 7 500 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• adapter les fondations aux conditions du site ; • renforcer les fondations si nécessaire.						
Risque-24	Technique	Risque de chutes de hauteur	Modéré	• Installer des dispositifs de protection collective et individuelle (lignes de vie, harnais, garde-corps) ; • former les travailleurs aux techniques de travail en hauteur et aux règles de sécurité ; • contrôler la conformité des équipements (échafaudages, échelles dispositifs de levage) ; • planifier les travaux en tenant compte des	• Nombre/état des dispositifs antichute installés (harnais, lignes de vie, gardecorps et autres) ; • nombre de sessions de formation réalisées et taux de participation ; • nombre et conformité des échafaudages, échelles et équipements de levage ; • taux d'équipement et d'utilisation des EPI (casques, chaussures antidérapantes) ;	• Rapports techniques de chantier ; • PV de formation ; • inspections visuelles des dispositifs et équipements ; • registres EPI ; • rapports d'accidents/incidents.	IWA / Entreprise	MdC	DECE / IWA	Lignes de vie, harnais, garde-corps (petits équipements) : 20 000 MRU Formation travail en hauteur : 12 500 MRU Contrôle échafaudages : 5 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				conditions météorologiques ; • superviser les opérations par du personnel qualifié ; • fournir et exiger le port des EPI adaptés (casques, chaussures antidérapantes).	• nombre d'incidents/accidents enregistrés.					EPI (casques, chaussures) : 5 000 MRU
Risque-25	Humain	Perturbation de l'alimentation en électricité lors des travaux de raccordement du poste à la haute tension existante	Élevé	• Planifier les travaux en coordination avec l'opérateur du réseau électrique ; • informer les populations et usagers en amont des coupures programmées ; • programmer les coupures en dehors des périodes sensibles lorsque possible ; • mettre en place des solutions d'alimentation de secours pour les	• Existence et validation du plan de raccordement ; • nombre de communications/informations diffusées aux populations et usagers ; • nombre et état des solutions temporaires mises en place (groupes électrogènes …) ; • fréquence et résultats de la surveillance en temps réel ;	• Rapports techniques de raccordement ; • copies des avis d'information diffusés ; • rapports d'installation et d'entretien des solutions temporaires ; • rapports de surveillance du réseau ;	IWA / Entreprise	MdC	DECE / IWA / SOMELEC	Coordination avec SOMELEC (réunions) : 10 000 MRU Avis d'information aux populations (affichage, radio) : 10 000 MRU Groupe électrogène de secours

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				infrastructures critiques ; • surveiller en temps réel l'état du réseau pendant les opérations ; • prévoir le déploiement des équipes d'intervention rapide en cas de défaillance.	• délai moyen d'intervention en cas de défaillance ; • nombre d'incidents de coupure non programmée.	• rapports d'incidents et d'interventions.				(location courte durée) : 40 000 MRU Surveillance du réseau (agent) : 5 000 MRU Équipe intervention rapide (astreinte) : 3 000 MRU

TABLEAU 23. MESURES DE PREVENTION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX EN PHASE EXPLOITATION

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-26	Physique	Risques de pollution des sols liés aux fuites accidentelles et à une mauvaise gestion des déchets dangereux	Modéré	• Installer des dispositifs de rétention (cuvettes, sols étanches) sous les équipements à risque ; • stocker batteries usées et produits chimiques dans des zones sécurisées et adaptées ; • mettre en place des procédures de gestion des déchets et des substances dangereuses ; • assurer la collecte et l'évacuation des déchets dangereux par des prestataires agréés ; • mettre en place des systèmes de détection précoce des fuites (notamment pour le BESS) ;	• Nombre et état des cuvettes de rétention et sols étanches installés ; • nombre de zones sécurisées pour batteries usées et produits chimiques ; • quantité de déchets dangereux collectés et évacués vers une structure agréée ; • nombre de sessions de formation réalisées et taux de participation ; • nombre d'incidents de contamination détectés et traités.	• Rapports techniques d'exploitation ; • inspections visuelles ; • registres de collecte et d'évacuation des déchets ; • PV de formation ; • rapports d'incidents.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE	IWA	Cuvettes rétention + sols étanches (zone BESS) : 20 000 MRU Zones sécurisées batteries usées : 10 000 MRU Collecte déchets dangereux (1 an) : 7 500 MRU Formation : 5 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• former le personnel à la manipulation sécurisée des produits ; • surveiller régulièrement l'état des sols et des installations.						
Risque-27	Physique	Risques de pollution des eaux souterraines liés aux fuites accidentelles et à une mauvaise gestion des déchets dangereux	Modéré	• Mettre en place des dispositifs d'étanchéité et de rétention pour les zones à risque ; • installer des systèmes de drainage et de gestion des eaux pluviales ; • former le personnel aux bonnes pratiques de gestion environnementale ; • assurer une gestion appropriée des déchets dangereux et des eaux usées ; • surveiller régulièrement la	• Nombre et état des systèmes de drainage et bassins de rétention installés ; • fréquence et résultats des analyses de qualité des eaux souterraines ; • existence et mise en œuvre du plan d'urgence ; • nombre de réunions/rapports de collaboration avec les autorités locales ;	• Rapports techniques de chantier ; • analyses de la qualité des eaux ; • PV de réunions avec autorités locales ; • rapports d'incident et d'intervention.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	IWA	Dispositifs étanchéité / rétention : 15 000 MRU Systèmes drainage + bassins (petits) : 15 000 MRU Analyses qualité eaux (2 campagnes) : 10 000 MRU Plan urgence : 2 500 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				qualité des eaux souterraines et de surface ; • mettre en place un plan d'urgence et des procédures d'intervention en cas de déversement accidentel en étroite collaboration avec les autorités locales.	• nombre d'incidents de pollution signalés et traités.					
Risque-28	Physique	Risque d'érosion localisée et d'affouillement des fondations lors des pluies intenses	Élevé	• Intégrer les risques climatiques dans la conception et la maintenance des infrastructures ; • installer des dispositifs de drainage adaptés (fossés, caniveaux, bassins de rétention) ; • stabiliser les sols autour des fondations (compactage, revêtement) ; • renforcer les talus et bases des structures/poteaux/p	• Nombre/état des dispositifs de drainage installés (fossés, caniveaux, bassins) ; • nombre de zones stabilisées par compactage/revêtement ; • fréquence et qualité de l'entretien des ouvrages de drainage ; • résultats des inspections des fondations après	• Inspections visuelles ; • rapports de maintenance et d'entretien ; • rapports d'inspection post-pluies ; • registres des interventions correctives.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE	IWA	Fossés, caniveaux, bassins rétention : 25 000 MRU Stabilisation sols (compactage, revêtement) : 20 000 MRU Entretien drainage + inspections post-pluies (3

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				ylônes (gabions, enrochements) ; • entretenir régulièrement les ouvrages de drainage ; • mettre en place un suivi périodique de l'état des fondations, notamment après les saisons de pluies.	chaque saison de pluies ; • nombre d'interventions correctives réalisées.					ans) : 23 000 MRU
Risque-29	Physique	Risque d'ensablement progressif des panneaux photovoltaïques, des onduleurs, de la chaussée et des voies internes en raison de la dynamique éolienne	Élevé	• Intégrer des critères anti-ensablement dans la conception des installations ; • installer des dispositifs de réduction du vent (brise-vents, haies vives lorsque applicable) ; • mettre en place un programme régulier de nettoyage des panneaux photovoltaïques, des onduleurs et des équipements sensibles ;	• Nombre/état des brise-vents/haies vives installés ; • fréquence et qualité du nettoyage des panneaux, onduleurs et autres équipements sensibles ; • nombre de voies internes stabilisées par graviers/revêtement ; • résultats de la surveillance	Rapports techniques d'exploitation; inspections visuelles; registres d'intervention corrective.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	IWA	Brise-vents / haies vives (matériaux) : 20 000 MRU Programme nettoyage panneaux (1 an, main d'œuvre) : 30 000 MRU Stabilisation voies internes (graviers) : 15 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• stabiliser les voies internes (revêtement, compactage, gravillonnage) ; • planifier un programme de maintenance préventive adaptée aux conditions locales ; • surveiller en continu l'état des équipements ; • mettre en place un suivi opérationnel des performances pour détecter rapidement les pertes de rendement.	continue des équipements ; • nombre d'interventions correctives réalisées en cas de dysfonctionnement.					Surveillance performances (logiciel) : 3 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-30	Physique	Risque d'incendie ou d'explosion du système de stockage par batteries (BESS) / défaillance thermique	Élevé	• Installer des systèmes de détection précoce (température, gaz) et de suppression d'incendie adaptés aux batteries ; • mettre en place un système de gestion des batteries (BMS) avec surveillance continue des paramètres critiques telles que la température et l'état des cellules ; • mettre en place un système de refroidissement efficace et redondant ; • former le personnel aux risques spécifiques du BESS et aux procédures d'urgence ; • respecter les seuils de charge/décharge	• Nombre et état des systèmes de détection et de suppression d'incendie installés ; • existence et performance du système de refroidissement (y compris redondance) ; • nombre de sessions de formation réalisées et taux de participation ; • nombre d'alarmes BMS ; • respect des seuils de charge/décharge ; • fréquence des opérations de maintenance et nombre de cellules remplacées ; • nombre d'incidents	• Inspections visuelles ; • données du système de gestion des batteries (BMS) ; • PV de formation ; • registres de maintenance et remplacement des cellules ; • rapports de conformité aux seuils de charge/décharge ; • rapports d'incident et d'intervention.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	IWA	Systèmes détection (température, gaz) + suppression incendie : 30 000 MRU BMS + refroidissement redondant : 25 000 MRU Formation spécifique BESS : 8 000 MRU Plan urgence BESS : 5 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				et les spécifications des fabricants ; • réaliser une maintenance préventive régulière et remplacer les cellules défectueuses ; • concevoir des zones de confinement et de séparation du BESS (distances de sécurité, compartimentage) ; • mettre en place un plan d'intervention d'urgence spécifique au BESS.	enregistrés et mesures correctives appliquées.					
Risque-31	Humain	Risque de perturbation de la fourniture d'électricité suite à des défaillances des infrastructures et durant les travaux d'entretien	Élevé	• Mettre en place un programme de maintenance préventive et de contrôle régulier des infrastructures ; • planifier les interventions d'entretien afin de limiter les interruptions de service ;	• Fréquence et résultats des contrôles des installations ; • nombre de communications/ informations envoyées à la clientèle sur les périodes d'entretien et de perturbation ;	• Rapports techniques de maintenance ; • copies des avis d'information diffusés à la clientèle ; • rapports d'incident et d'intervention.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	SOMELEC	Maintenance préventive (pièces, main d'œuvre) : 30 000 MRU Coordination SOMELEC (réunions) : 10 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
		de la ligne et du poste		• coordonner les interventions avec l'exploitant du réseau (SOMELEC) ; • informer préalablement les usagers des coupures/perturbations programmées ; • renforcer la surveillance du réseau pour détecter rapidement les défaillances ; • prioriser la continuité d'alimentation des infrastructures sensibles (hôpitaux, services publics).	• délai moyen de rétablissement du courant en cas d'intervention prolongée ; • nombre d'incidents d'interruptions non programmées ; • nombre de travaux reportés pour éviter une consignation prolongée.					Communication usagers (campagne) : 10 000 MRU Surveillance réseau (agent) : 18 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-32	Physique	Risque de fuite accidentelle d'huile (PCB) du poste transformateur	Modéré	• Privilégier les transformateurs secs ou utilisant des huiles diélectriques conformes aux normes internationales (ex. IEC 60296, IEC 61099) ; • proscrire les transformateurs avec PCB ; • assurer une traçabilité et une certification des équipements installés ; • en cas de transformateur à bain d'huile, utiliser des liquides de classe K, mettre en place des systèmes de rétention étanches (bacs de rétention) au niveau des transformateurs et remettre les huiles recueillies à des sociétés spécialisées ;	• Nombre de transformateurs secs installés ; • absence de transformateurs avec PCB ; • nombre et type de liquides de classe K utilisés ; • quantité d'huiles recueillies et transférées à des sociétés spécialisées ; • nombre d'incidents de fuite ou d'inflammation enregistrés.	• Certificats de conformité des transformateurs ; • rapports de maintenance et d'entretien ; • registres de collecte et transfert des huiles ; • rapports d'incident.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	SOMELEC	Transformateur sec (surcoût par rapport huile) : 20 000 MRU Bac de rétention (béton) : 12 500 MRU Maintenance + formation : 10 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• mettre en place un programme de maintenance et d'inspection régulière des transformateurs ; • former le personnel aux risques liés aux huiles diélectriques et aux procédures d'urgence ; • assurer la collecte et la gestion des huiles usées par des prestataires agréés.						
Risque-33	Humain	Risque d'accidents et de collisions sur la rocade et la route d'accès à la centrale	Modéré	• Installer une signalisation routière adaptée, claire et visible (limitation de vitesse, passages, zones à risque) ; • définir et appliquer des règles de circulation pour les véhicules du projet (vitesse, horaires, conduite défensive) ; • former les chauffeurs du projet à	• Nombre/état des panneaux de signalisation installés ; • nombre de contrôles internes de vitesse réalisés ; • nombre de sensibilisations ; • nombre et état des passages sécurisés pour piétons et bétail ; • nombre de sessions de	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles ; • PV de sensibilisation et de formation ; • registres de maintenance de la route ; • rapports d'accidents et d'interventions.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	SOMELEC	Signalisation routière (panneaux) : 15 000 MRU Formation chauffeurs (conduite défensive) : 15 000 MRU Sensibilisation communautés (bergers,

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				la conduite sécuritaire et au contexte local ; • sensibiliser les communautés riveraines (y compris bergers) aux risques liés à la circulation ; • identifier et sécuriser les zones de passage fréquent (piétons, bétail) ; • aménager des passages sécurisés pour les piétons et le bétail ; • assurer un entretien régulier de la route d'accès ; • mettre en place un plan de gestion de la circulation et des accidents ou urgences (procédures, contacts etc.).	sensibilisation et de formation menées et taux de participation ; • nombre d'accidents enregistrés et mesures correctives appliquées.					riverains) : 10 000 MRU Passages sécurisés piétons/bétail (candélabres, rampes) : 20 000 MRU Plan gestion circulation : 8 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-34	Humain	Risque d'actes de vandalisme ou dégradation des équipements	Modéré	• Mettre en œuvre un plan de gestion de la sécurité du site ; • installer des clôtures autour du site ; • mettre en place un dispositif de surveillance proportionné (gardiennage, patrouilles, éventuellement caméras sur zones critiques) ; • contrôler les accès au site (points d'entrée identifiés, registre des visiteurs) ; • limiter l'accès aux zones critiques ; • sensibiliser les communautés locales sur le projet et ses bénéfices ; • collaborer avec les autorités locales (forces de défense et	• Nombre/état des clôtures et dispositifs de sécurité installés ; • nombre/type de systèmes de surveillance opérationnels (gardiennage, caméras, patrouilles) ; • nombre de réunions/rapports de collaboration avec autorités locales ; • nombre d'incidents de vandalisme enregistrés, et mesures correctives.	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles ; • registres de surveillance et contrôle d'accès ; • rapports de collaboration avec les autorités et collectivités ; • rapports d'incidents et d'interventions.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	SOMELEC / Autorités locales	Clôture grillagée (linéaire) : 25 000 MRU Gardiennage (3 mois) : 20 000 MRU Caméras sur zones critiques (2 caméras) : 15 000 MRU Collaboration autorités + MGP : 8 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				de sécurité, collectivités) ; • mettre en place un mécanisme de gestion des plaintes accessible aux communautés (MGP) ; • prévoir un plan d'intervention rapide.						
Risque-35	Humain	Risque de bruit mécanique et aérodynamique lié à l'exploitation du parc éolien	Modéré	• Respecter les distances minimales entre les éoliennes et les habitations (selon normes nationales / internationales) ; • privilégier des équipements certifiés conformes aux normes acoustiques internationales (IEC, ISO) ; • optimiser l'implantation du parc (micro-sitting) pour limiter l'exposition des zones sensibles ; • mettre en place un suivi acoustique	• Nombre et type d'équipements installés certifiés conformes aux normes IEC/ISO ; • niveau sonore mesuré autour des installations ; • distance entre les éoliennes et les habitations ; • nombre et fréquence des dépassements des seuils de bruit des éoliennes ; • nombre de plaintes liées au bruit.	• Certificats de conformité des équipements ; • rapports techniques d'installation ; • mesures acoustiques ; • registre des plaintes.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	SOMELEC	Micro-sitting (étude) : 10 000 MRU Certificats conformité équipements : 10 000 MRU Suivi acoustique périodique (2 campagnes) : 15 000 MRU Dispositif bridage

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				périodique (mesures de bruit) ; • adapter le fonctionnement des éoliennes en cas de dépassement des seuils (bridage, arrêt temporaire si nécessaire) ; • mettre en place un mécanisme de gestion des plaintes accessible aux riverains.						(logiciel) : 7 500 MRU
Risque-36	Technique	Risques techniques liés aux chutes de pales, projections de glace et incendies	Faible	• Réaliser des inspections régulières des pales et systèmes de fixation ; • mettre en place des systèmes de surveillance (capteurs de vibration, température, défauts) ; • définir des périmètres de sécurité autour des éoliennes (zones d'exclusion) ;	• Inspections régulières réalisées sur les pales et systèmes de fixation ; • fonctionnalité des capteurs et systèmes de détection/extinction ; • existence et tests des plans d'urgence ; • conformité des équipements	• Rapports techniques et de maintenance ; • données capteurs ; • PV de tests et d'exercices ; • registres de conformité incendie ; • rapports/registres de formation ; • rapports d'incident.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	SOMELEC	Inspections régulières pales (2 visites) : 5 000 MRU Capteurs vibration/température (surveillance) : 5 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• restreindre l'accès aux zones à risque pendant l'exploitation ; • prévoir extincteurs et RIA ; • installer des systèmes automatiques de détection/extinction d'incendie dans la nacelle ; • mettre en place des dispositifs de protection contre la foudre (paratonnerres, mise à la terre) ; • mettre en place un programme de maintenance préventive des pales et équipements ; • élaborer un plan d'intervention et d'évacuation d'urgence spécifique aux éoliennes ;	incendie (extincteurs, RIA) ; • résultats de la maintenance préventive ; • nombre de formations réalisées et taux de participation ; • nombre d'incidents enregistrés.					Extincteurs nacelle + RIA : 3 000 MRU Formation base : 2 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• former le personnel aux procédures d'urgence et de sécurité.						
Risque-37	Biologique	Risque de collision et de perturbation d'oiseaux et de chauves-souris	Modéré	• Adapter l'implantation des équipements en tenant compte des zones sensibles ; • Mettre en place un suivi de la faune pour détecter et documenter les	• Nombre/état des balises visuelles installées (spirales, réflecteurs, boules colorées) ; • niveau d'éclairage nocturne mesuré et respect des seuils ; • nombre de conducteurs isolés et équipements adaptés ; • nombre de mortalités enregistrées ;	• Inspections visuelles ; • mesures de luminosité ; • rapports de conformité électrique ; • rapports de suivi écologique ; • registres de mortalité aviaire.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	SOMELEC / Expert biodiversité	Balisage visuel lignes : 15 000 MRU Adaptation éclairage nocturne : 5 000 MRU Suivi ornithologique (2 passages) : 10 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				interactions avec les infrastructures; • Installer des dispositifs de signalisation (balises, marquages visuels) si nécessaire pour réduire les collisions ; • Limiter les perturbations lors des opérations de maintenance, notamment en évitant les périodes sensibles de migration et de reproduction ;	• mesures correctives appliquées.					Registre mortalité + formation : 2 500 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• Mettre en place un suivi de l'avifaune en phase d'exploitation, incluant l'observation des espèces migratrices ; • Mettre en place un radar ornithologique afin d'anticiper les flux migratoires et adapter les opérations en conséquence ; • Installer des caméras couplées à l'intelligence artificielle pour identifier et						

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				suivre les espèces en temps réel ; • Appliquer une peinture contrastée sur une pale afin d'accroître la perception visuelle des infrastructures par les oiseaux et réduire les collisions ; Mettre en œuvre un éclairage adapté pour éviter l'attraction nocturne et limiter les risques de collision						

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-38	Humain	Accidents de travail lors des opérations de maintenance des installations	Élevé	• Mettre en place une procédure de consignation (LOTO) pour les interventions électriques ; • former le personnel aux opérations de maintenance, au travail en hauteur, au risque électrique et aux procédures de sécurité ; • utiliser des équipements conformes et régulièrement entretenus ; • élaborer et appliquer des procédures de travail sécurisées ; • fournir et assurer le port des EPI adaptés ; • encadrer les travaux en hauteur (harnais, lignes de vie, supervision) ; • mettre en place un système de	• Nombre d'interventions avec consignation ; • taux de conformité aux procédures (audits) ; • taux d'utilisation des EPI ; • nombre de formations/exercices ; • pourcentage de personnel formé ; • taux de port/d'utilisation des EPI ; • nombre d'accidents/incidents de maintenance ; • nombre d'accidents avec arrêt.	• Rapports HSE ; • certificats et registres de formation ; • fiches EPI ; • registre des accidents et presqu'accidents ; • rapports d'inspection des équipements ; • rapports d'accident.	Responsable HSE + Responsable Maintenance	Responsable HSE	IWA/SOMELEC/DECE / Inspection du travail	Procédure LOTO (documents + formation) : 10 000 MRU Formation maintenance, hauteur, électrique : 20 000 MRU EPI spécifiques (harnais, gants, casques) : 10 000 MRU Supervision interventions (temps superviseur) : 20 000 MRU Trousse secours + plan urgence : 8 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				supervision des interventions critiques ; • disposer de trousses et moyens d'urgence.						

TABLEAU 24. MESURES DE PREVENTION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX EN PHASE DEMANTELLEMENT

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque -39	Physique	Pollution des sols et des eaux liée aux opérations de démantèlement	Modéré	• Élaborer et mettre en œuvre un plan de gestion des déchets et produits dangereux de démantèlement ; • évacuer les déchets vers des filières agréées ; • installer des aires étanches et bacs de rétention ; • mettre à disposition des kits anti-pollution en cas de déversement ; • former les équipes aux procédures environnementales.	• Nombre d'incidents de pollution / de déversements accidentels ; • quantité de déchets dangereux évacués via filière agréée ; • Taux de conformité des fiches d'élimination ; • nombre de kits anti-déversement utilisés ; • résultats d'analyses si réalisées.	• Registres déchets ; • bordereaux de suivi des déchets (BSD) ; • inspections ; • rapports d'incident ; • rapports d'audit environnemental ; • photos de stockage ; • analyses sols/eaux.	Entreprise / Responsable environnement	Responsable HSE	IWA/SOMELEC/ DECE	Plan gestion déchets démantèlement : 10 000 MRU Évacuation déchets dangereux (agréé) : 15 000 MRU Aires étanches + bacs rétention : 10 000 MRU Kits anti-pollution + formation : 7 500 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque -40	Humain	Accidents du travail lors du démantèlement	Élevé	• Mettre en œuvre un plan HSE spécifique ; • planifier les opérations de démontage ; • encadrer les travaux par du personnel qualifié ; • mettre en place un système de supervision des interventions critiques ; • mettre en place des périmètres de sécurité ; • utiliser des équipements adaptés ; • former les équipes en charge du démantèlement ; • fournir les EPI et assurer une bonne utilisation ; • sécuriser les travaux en hauteur, levage et découpe ;	• Taux de fréquence / gravité des accidents ; • nombre de permis de travail délivrés et contrôlés ; • taux de réalisation des formations sécurité ; • taux d'utilisation des EPI ; • nombre de non-conformités levées.	• Rapports HSE ; • registre santé et sécurité au travail ; • permis de travail signés ; • comptes rendus de réunions de coordination ; • registres de formation ; • observations de la supervision.	Chef de projet démantèlement + Responsable HSE	Responsable HSE	IWA/ SOMELEC /Inspection du travail / DECE	Plan HSE démantèlement : 10 000 MRU Formation équipes (démontage, hauteur, levage) : 20 000 MRU EPI : 10 000 MRU Permis de travail + supervision : 15 000 MRU Équipements adaptés (location) : 10 000 MRU Premiers secours : 3 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
				• organiser les premiers secours et la procédure d'urgence.						
Risque -41	Humain	Perturbation des populations et activités locales	Modéré	• Informer les populations sur le calendrier et les zones concernées ; • maintenir le MGP ; • organiser la concertation avec les autorités, usagers et riverains ; • limiter les horaires de travail pour réduire les nuisances (poussière, bruit) et interruptions.	• Nombre de communications/réunions ; • nombre de plaintes reçues et traitées ; • délai moyen de traitement ; • respect des horaires de travail ; • mesures de bruit/poussière (dB, µg/m³) ; • taux d'information préalable des riverains.	Registre de gestion des plaintes; rapports de mesures environnementales (bruit, poussières), affichage et comptes rendus de réunions publiques	IWA / Responsable relations communautaires	Responsable RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises) ou Chargé de mission locale	IWA /SOMELEC/DECE	Information populations (affichage, porte-à-porte) : 10 000 MRU Maintien MGP (gestion plaintes) : 15 000 MRU Concertation autorités/usagers : 10 000 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
										Mesures réduction nuisances (horaires, arrosage) : 7 500 MRU
Risque -42	Biologique	Perturbation de la faune et des habitats lors des opérations de démantèlement	Modéré	• Élaborer et mettre en œuvre un Plan de Gestion de la Biodiversité (PGB) ; • planifier les travaux pour limiter les perturbations ; • éviter les travaux nocturnes ; • baliser les zones ; • restaurer les habitats après travaux ; • assurer un suivi écologique ; • sensibiliser les équipes.	• Nombre d'observations d'espèces sensibles à proximité ; • respect des périodes de sensibilité écologique ; • nombre de sessions de sensibilisation réalisées ; • écart par rapport au planning d'évitement.	• Rapports d'inventaire faune/flore (pré- et post-travaux) ; • registre de sensibilisation des équipes ; • suivi écologique/plan de suivi de la biodiversité.	Entreprise/Responsable environnement + Écologue	Responsable environnement	Expert biodiversité/ IWA /SOMELEC/DECE	Planification + balisage : 10 000 MRU Restauration habitats (replantation, décompactage) : 15 000 MRU Suivi écologique (2 visites) : 5 000 MRU Sensibilisation équipes : 2 500 MRU

N°	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque -43	Humain	Risque de tensions sociales liées à la perte d'emplois en phase de démantèlement	Modérée	• Informer dès le recrutement sur le caractère temporaire des emplois ; • élaborer et mettre en œuvre un plan de transition de la main-d'œuvre (fin de contrat anticipée, accompagnement à la réinsertion) ; • mettre en place un dialogue social structuré ; • renforcer le MGP et le plan d'engagement des parties prenantes.	• % de travailleurs informés des conditions de fin de contrat ; • nombre de sessions d'information / consultation réalisées ; • nombre de plaintes liées à l'emploi reçues et traitées.	• Registres RH (contrats, communication) ; • rapports de consultation des parties prenantes ; • registre du MGP ; • rapports de suivi social ; • comptes rendus de réunions communautaires.	Promoteur / Exploitant + Responsable RH + Responsable E&S	Autorité environnementale (DECE)	Suivi interne E&S + Rapports bailleurs	) Information dès recrutement (notice) : 5 000 MRU Plan transition main-d'œuvre (accompagnement, orientation) : 25 000 MRU Dialogue social (réunions) : 7 500 MRU Renforcement MGP / PEPP : 5 000 MRU

N. Plan de surveillance et de suivi environnemental

TABLEAU 25 : PLAN DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTAL

Composante du milieu		Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
PHASE TRAVAUX	**Multi - milieu**	Application des mesures environnementales, sociales, sanitaire et sécuritaire sur le chantier	Conformité avec la législation environnementale nationale et aux exigences de la SFI et de la BAD ; Prise en compte de la dimension environnementale	100% des mesures prescrites sont mises en œuvre ; Effectivité des mesures sanitaires et sécuritaires environnementale et sociale	Analyse in situ ; consultation de la documentation de l'entreprise ; Experts en Environnement : travailleurs ; riverains rapport d'inspection	Hebdomadaire	Ingénieur HSE 60.000/ mois x 24 mois x 1 personne=1.440.000 Expert environnementaliste : 50.000/ mois x 24 mois x 1 personne=1.200.000	PMC IWA	Minimiser l'impact sur l'environnement et la santé du personnel de chantier
	Qualité de l'air	Bâchage des camions transportant des matériaux pulvérulents ;	Minimiser les pollutions atmosphériques et les émissions de gaz à effet de serre	Pourcentage de camions bâchés ; Effectivité de l'arrosage des voies d'accès et des bases chantiers	Observation ; Consultation de fiche d'entretien Fréquence des arrosages ;	Journalier (Trimestriel pour les entretiens des véhicules)		IWA PMC	Respect des valeurs limites de rejet des polluants atmosphériques prescrits par la Loi n° 2000-045

Composante du milieu		Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
		Arrosage des voies d'accès ; Entretiens des véhicules et engins		Nombre de plainte liées à la pollution atmosphérique	Mesures in situ Rapport d'inspection				portant Code de l'Environnement
	Sol	Existences de zones dénudées avec la libération des emprises, ravinées… suite au projet Entreposage terre végétale Trace d'huiles usées sur le sol Zones remaniées non réhabilitées	Minimiser les dégâts physiques des sols lors des tranchées Éviterles processus érosifs et la pollution des sols et des eaux de surface (présence de ruisseaux)	-Nombre de sites d'érosion -Nombre de sites contaminés par les déchets liquides -Nombre de carrières ouvertes et remises en état Quantité de sable souillé générées	Observation visuelle Rapport de surveillance Journal de chantier Rapport hebdomadaire	Journalière		MdC Entreprise	Zéro cas pollution du sol 100% surfaces remaniées remis en état des sites à la fin des travaux

Composante du milieu		Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
	Qualité et ressources hydriques (eau souterraine)	Vérifier la gestion des déchets solides et liquides notamment les huiles usées ; et des prélèvements d'eau par l'entreprise ;	Prévenir, éviter ou limiter la pollution des eaux superficielles et souterraines et assurer leur gestion rationnelle ;	-Présence de déchets solides et liquides provenant des travaux dans les points d'eau temporaire ; -Conformité des rejets avec la Loi n° 2000-045 portant Code de l'Environnement. Nombre de contamination enregistrés Nombre de plainte liés à la contamination des sols	Observation visuelle Rapport de surveillance Registre vert Registre de gestion des déchets	Journalière		MdC Entreprise	Zéro cas de pollution des ressources en eau rapporté Respect de la conformité des rejets d'eaux régie par la Loi n° 2000-045 portant Code de l'Environnement La qualité de l'eau destinée à la consommation humaine ;
	Végétation	Abattages d'arbres dans les emprises du projet.	Minimiser l'impact du projet sur le couvert végétal du milieu ;	-Superficie déboisée lors des travaux	Observation visuelle	Hebdomadaire		MdC Entreprise	Aucun arbre abattu en dehors des emprises ;

Composante du milieu		Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
		Reboisements ;		-Superficie reboisée après les travaux et taux de réussite	Rapport de surveillance Rapport sur les opérations de reboisement Journal de chantier				Nombre d'arbres plantés est supérieur au nombre d'arbres abattus ;
	Faune (sauvage et cheptel)	Dérangement de la faune et Mortalité. Application des mesures correctrices spécifiques au problème détecté.	Éviterles impacts sur les espèces notées dans les emprises des aires restreintes, détaillée élargie du projet	Nombre d'actes de braconnage rapporté par mois ; Taux de mortalité rapportée ; Absence/rareté d'espèces relevées ;	Observation visuelle Rapport de surveillance	Hebdomadaire		MdC	Zéro animal abattu Taux de mortalité faible Taux de fréquence des espèces est satisfaisant ;
	Habitat de la faune	Destruction des habitats fauniques.	Éviterles impacts sur les habitats des espèces PP et	Nombre de fourmilières, Nids,	Observation visuelle	Hebdomadaire		Mdc	Zéro habitat détruit

Composante du milieu		Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
		Application des mesures correctrices spécifiques au problème détecté.	NT notées à proximité des emprises des travaux	terriers détruits par mois ; Taux de mortalité rapportée ;	Rapport de surveillance				Taux de mortalité faible
	Bruit	Émissions sonores ; Vibration des engins	Minimiser les nuisances sonores sur les travailleurs et les riverains	Niveau sonore moyen en limite des sites	Mesurage	Journalier		IWA MdC	Moins de 70dB(A) le jour et 40dB(A) la nuit
	Déchets	Collecte et tri des déchets solides Stockage des déchets solides dans des contenants adaptés à leurs natures ; Vidange des fosses des toilettes	Éviterle rejet des déchets dans la nature	Effectivité du tri des déchets ; Typologie des contenants des déchets ; Effectivité du recrutement d'un prestataire pour la vidange des fosses	Observation visuel	Hebdomadaire		IWA MdC	Zéro rejet de déchets du projet dans la nature

Composante du milieu		Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
	Milieu Humain	Information de la population au sujet du projet ; Recrutement prioritaire de la main d'œuvre locale Existence d'un mécanisme de gestion des plaintes	Implication et adhésion de la population au projet ; Réduction de la pauvreté Détecter et traiter les inquiétudes et plaintes.	-Nombre de séances d'IEC menées -Nombre de personnes affectées et compensés -Nombre d'emplois créés localement -Nombre de conflits sociaux liés au projet Nombre de plainte liés au recrutement local enregistré	-Enquêtes auprès du personnel et des communautés et rapports de mission -Registre des plaintes -Fiche de ¼ heure HSE Registre des recrutements	Bimensuel, et à chaque incident anormal.		UGP	Adhésion de la population au projet ; Toutes les plaintes traitées
		Paiement effectif des pertes subis par les propriétaires des biens impactés ; Recensement exhaustif des PAPs ;	Minimiser l'impact du projet sur la perte de moyen de subsistance des populations ; Éviterun processus de	Effectivité des paiements des impenses ou accompagnements sociales ;	Consultations des preuves des indemnisations ; Registre des plaintes et griefs ; Mise en œuvre du PRMS	Incident Plaintes		IWA DRE	100% de PAPs indemnisés ou appuyés ; Absence ou faible nombre de plaintes ;

Composante du milieu		Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
		Accompagnement des PAPs vulnérables ; Indemniser ou restaurer les biens les PAPs avant toute action de déplacement ou de démolition ;	paupérisation des PAPs	Ratio nombre de PAPs impactés versus nombre de PAPs indemnisés ; Effectivité des paiements ; Existence d'un MGP fonctionnel Nombre de plainte liés à la réinstallation enregistré					
	Santé et sécurité **Santé publique.**	Sensibilisation des travailleurs et des riverains sur les risques potentiels ; Mise en place des dispositifs de sécurité ; Maîtrise des procédures	Évitertout incident/accident	-Nombre de résultats de mesures acoustiques inférieurs aux normes applicables. -Nombre d'entreprises respectant les mesures d'hygiène	-Journal de chantier -Rapport de sensibilisation -Fiche de ¼ heure HSE -Contrôle visuel lors des visites de	Hebdomadaire		IWA MdC Entreprise	Aucun incident/accident

Composante du milieu		Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
		d'intervention par les travailleurs		-Présence de déchets sur le chantier -Existence d'un système de collecte des déchets au niveau du chantier Nombre d'accident/incident enregistrée Taux de gravité Taux de fréquence Nombre d'extincteurs mobilisé Nombre de panneau de signalisation mobilisé	terrain, enquêtes et rapports de mission Registre des accidents/incident Journal de chantier Registre des déchets Registre de sécurité Registre médicale				

Composante du milieu		Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
		Sensibilisation sur les IST/VIH-SIDA, IRA ; Visite d'embauche	Préserver la santé des travailleurs et des populations	-Prévalence des IST/VIH/SIDA -Taux de prévalence des IRA -Nombre de plaintes/réclamations		Mensuel			Zéro cas d'IST /VIH-SIDA et IRA
Sous-Total		**2.640.000 MRU**							
PHASE EXPLOITATION	**Air/atmosphère**	Émissions de gaz et poussières ;	Réduire la pollution atmosphérique	Concentration de particules, CO2 évité	Stations de mesure, relevés	2 fois par an	60.000	MdC/ IWA	Respect de la conformité des rejets régie par la Loi n° 2000-045 portant Code de l'Environnement
	Sol et eau	Pollution hydrocarbures / ruissellement	Prévenir la contamination	Résultats d'analyses	Prélèvements et analyses labo	2 fois par an	73.000	IWA	
	Bruit	Nuisances sonores des turbines et circulation des véhicules	Protéger la santé et le confort du personnels et des riverains	dB mesurés autour du site	Sonomètres Rapport de mission	2 fois par an	60.000	HSE/IWA	≤ seuil réglementaire (normes OMS)
	Biodiversité (faune en particulier)	Collisions avifaune / chauves-souris	Préserver la faune locale et réduire les impacts cumulatifs	Nombre d'individus (oiseaux et chauves-souris) affectés	3 Campagnes de suivi ornithologique, inspections	Mensuel/renforcé en période de migration	90.000	IWA Expert (e) biodiversité	Zéro mortalité significative

Composante du milieu	Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
		(éoliennes et ligne électrique)		régulières, dispositifs anti-collision (balises, spirales, isolateurs sécurisés)				
Route d'accès	État de la chaussée	Maintenir la sécurité et limiter les nuisances	Dégradations de la chaussé	2 Inspections visuelles	Mensuel	42.000	IWA/DRE	Route praticable et sécurisée
Ligne électrique	Risques pour avifaune et sécurité	Réduire collisions et électrocutions	Nombre d'incidents	Inspection des isolateurs, dispositifs anti-collision	Trimestriel	60.000	IWA	Zéro incident majeur
Déchets	Gestion des déchets solides et batteries	Réduire la pollution et valoriser	Quantité collectée et recyclée	Rapports de collecte, suivi unité recyclage	Mensuel	97.000	IWA/ unité recyclage	100% déchets gérés
Sous-total	**482000 MRU**							
TOTAL PROVISOIRE : 3.122.000 MRU								

TABLEAU 26 : PLAN DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Éléments de suivi	Indicateur de suivi	Méthode de suivi	Responsable	Cout MRU	Contrôle réglementaire	Périodicité
Phase travaux						
Air	Niveau de poussières	Mesures avec capteurs, relevés visuels	Entreprise travaux IWA	60 000	Normes environnementales (DECE/DRE)	Hebdomadaire
Sol et eau	Pollution hydrocarbures, ruissellement	Prélèvements et analyses labo	Entreprise travaux	60.000	Normes qualité eau/sol (DECE/DRE)	Mensuel
Bruit	Niveau sonore (dB)	Sonomètres, observations	Responsable HSE chantier	49000	Normes mauritanienne (DECE/DRE)	Hebdomadaire
Gestion des déchets dangereux	Quantité collectée Traçabilité des déchets dangereux	Rapports de collecte des déchets Analyse des bordereaux d'enlèvement	EES de IWA	Pris en charge dans les prestations de la mission de contrôle	Normes gestion déchets (DECE/DRE)	En continu
Sécurité	Nombre d'Incidents/accidents survenus sur les chantiers et les voies d'accès	Consultation du registre des incidents/accidents ; Inspections	Responsable HSE/ IWA	Pris en charge dans les prestations de la mission de contrôle	Code du travail/ DECE	En continu

Éléments de suivi	Indicateur de suivi	Méthode de suivi	Responsable	Cout MRU	Contrôle réglementaire	Périodicité
Santé	Prévalence des IRAs chez les travailleurs ; Prévalence des IST/VIH-SIDA du, paludisme	Consultation du registre des visites d'embauche et de suivi sanitaire ; Surveillance médicale	EES de IWA	Pris en compte dans le plan de gestion des risques professionnels (conventions avec les structures sanitaires locales)	Code du travail / DRE	Trimestrielle et en cas de référencement par le médecin de travail de l'entreprise
Genre	Nombre de cas d'Abus/harcèlements (VBG) Discriminations liées au sexe, violence contre les enfants, traite des personne, travail des enfants	Consultation des rapports de surveillance. Entretiens	ONG Associations	. Prise en charge des acteurs locaux : 3000 MRU/ semaine x 100 = 300.000 MRU.	Service Régional de l'Action Sociale	Hebdomadaire
Climat social	Nombre d'emplois octroyés aux populations riveraines ; Nombre de plaintes enregistrées, traitées et clôturées dans les délais (fonctionnement du MGP)	Consultation du registre d'embauche et de règlements des plaintes Entretiens	ONG Associations	Pris en charge dans les prestations de la mission de contrôle	Préfecture	Mensuelle

Éléments de suivi	Indicateur de suivi	Méthode de suivi	Responsable	Cout MRU	Contrôle réglementaire	Périodicité
Mobilité des personnes et du bétail	Plaintes des usagers et professionnels (éleveurs) Nombre d'incidents liés à la mobilité des personnes et du bétail	Enquêtes de satisfaction Focus group Interview	IWA	Pris en charge dans les prestations de la mission de contrôle	DECE/DRE	Au début des travaux 4 fois par an pendant les 2ans de travaux
Sous – Total : 469.000 MRU						
Phase exploitation						
Qualité de l'air	Concentration de poussières et émissions de GES	Stations de mesure, relevés	SOMELEC	49.000	Normes environnementales nationales	Trimestriel
Bruit	Niveaux sonores (dB) autour des turbines et route	Sonomètres, cartographie	Responsable HSE	60 000 MRU	Normes OMS et locales	Mensuel
Sol et eau	Pollution hydrocarbures, ruissellement	Prélèvements et analyses en laboratoire	SOMELEC	60 000 MRU	Normes qualité eau/sol	Trimestriel
Biodiversité (avifaune, chauves-souris)	Nombre d'individus affectés (collisions)	Observations terrain, relevés saisonniers	Expert (e) biodiversité	126.000MRU	Directives environnementales (SO6 et NP6) / Loi n°97-066 du 20 janvier 1997 portant sur le Code de la chasse et de la protection de la nature	Mensuel
Route d'accès	État de la chaussée, poussières	Inspections visuelles, arrosage	SOMELEC/DRE	42 000 MRU	Normes sécurité routière	Mensuel
Ligne électrique	Incidents avifaune, sécurité isolateurs	Inspection visuelle, dispositifs anti-collision	SOMELEC	73000 MRU	Normes électriques nationales	Trimestriel

Éléments de suivi	Indicateur de suivi	Méthode de suivi	Responsable	Cout MRU	Contrôle réglementaire	Périodicité
Déchets	Quantité collectée et recyclée (solides, batteries)	Rapports de collecte, suivi unité recyclage	SOMELEC unité recyclage	97 000 MRU	Normes gestion déchets	Mensuel
Sous total : 507.000 MRU						
Total : 976.000 MRU						

O. Plan d'actions de mise en œuvre du mécanisme de gestion des plaintes budgétisé

TABLEAU 27 : PLAN DE MISE EN ŒUVRE DU MGP

Objectifs	Activités	Période de mise en œuvre	Indicateurs de mise en œuvre	Budget prévisionnel (forfait en MRU)	Responsables
Informer les parties prenantes de l'existence du MGP et de leur droit de porter des plaintes ainsi que les procédures à suivre	Vulgarisation du MGP	Dès approbation du rapport et en continu	Nombre d'ateliers, réunions, séances d'information, de sensibilisation et d'animation organisées Nombre d'émissions radiophoniques/publications réalisées dans la presse	355 000	UGP

Objectifs	Activités	Période de mise en œuvre	Indicateurs de mise en œuvre	Budget prévisionnel (forfait en MRU)	Responsables
Mettre en place le dispositif de gestion des plaintes aux différents niveaux	Information/sensibilisation et Installation de tous les comités de gestion des plaintes aux différents niveaux	Après les ateliers de diffusion du MGP et avant le démarrage des activités de réhabilitation	Nombre de séances d'informations et de sensibilisation organisées Nombre de comités installés et PV d'installation Nombre/pourcentage de femmes dans les comités installés	284 000	UGP Autorités administratives Autorités municipales
Former les membres des Comités sur le mécanisme de gestion des plaintes et la prise en charge des victimes de plaintes VBG/EAS et VCE	Renforcement des capacités des membres des Comités de gestion des plaintes sur le MGP sensible aux VBG/EAS et VCE	Dès l'installation des Comités de gestion des plaintes, désignation des points focaux VBG/EAS et VCE, avant le démarrage des activités du projet	Nombre de Sessions de renforcement des capacités organisées Nombre de membres de comités/personnels de santé formés Nombre/pourcentage de femmes formées Types de documents/outils mis à disposition des comités	426 000	UGP Expert en genre et inclusion Sociale Responsable du Suivi-Evaluation Expert en Sauvegarde Environnementale et sociale et

Objectifs	Activités	Période de mise en œuvre	Indicateurs de mise en œuvre	Budget prévisionnel (forfait en MRU)	Responsables
Vulgariser le MGP sensible aux VBG/EAS et VCE dans les communautés de la zone d'influence élargie du projet	Organisation de réunions, ateliers d'information et de sensibilisation de toutes les parties prenantes de la Commune de Ryadh, du département de El Mina et de la région sud de Nouakchott	Dès la mise en place des comités de gestion des plaintes et en continu au sein des communautés concernées	Nombre de réunions communautaires organisées Nombre de personnes et catégories touchées (femmes/hommes)	284 000	UGP
Doter les comités de moyens de déplacements et d'outils pratiques de gestion des plaintes et les établissements de santé de kits d'urgence et autres matériels/outils de gestion des plaintes VBG/EAS et VCE	Fonctionnement du MGP : acquisition de kits d'outils de gestion des plaintes (registres de plaintes, modèle d'accusé de réception, fiche de suivi, modèle de compte rendu, formulaires de résolution et de clôture, flottes, cachets et encre, smartphones, etc.), frais de déplacement pour les missions de vérification des plaintes	Avant le démarrage des activités du projet	Les comités du MGP du projet disposent d'outils appropriés pour la gestion des plaintes	355 000	UGP

Objectifs	Activités	Période de mise en œuvre	Indicateurs de mise en œuvre	Budget prévisionnel (forfait en MRU)	Responsables
S'assurer que le MGP est fonctionnel (tous les comités installés, les points focaux et l'équipe de prise en charge VBG/EAS et VCE formés)	Suivi / évaluation MGP	Après 6 mois de fonctionnement et en continu (des réunions de suivi et d'évaluation de la performance du MGP)	PV de résolution des plaintes Pourcentage de plaintes résolues Pourcentage de plaintes traitées Rapports disponibles	426 000	UGP
Total général				**MRU 2 130 000**	

P. Composantes et Coût du PGES

1. Composantes du PGES

Le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) constitue le cadre opérationnel principal de gestion du projet. Il regroupe les mesures d'atténuation, les plans thématiques, les responsabilités de mise en œuvre, les dispositifs de suivi, les indicateurs de performance et les ressources nécessaires.

Le PGES comprend notamment :

- Un dispositif de gestion foncière et de restauration des moyens de subsistance ;
- Un plan d'engagement des parties prenantes et de gestion des plaintes ;
- Un plan de gestion de la biodiversité ;
- Un dispositif HSE travailleurs et communautés ;
- Des mesures spécifiques de prévention des VBG/EAS ;
- Un plan de gestion de la circulation ;
- Un plan de gestion des déchets ;
- Des mesures spécifiques de gestion des risques technologiques, en particulier pour le BESS et les équipements électriques.

Les mesures structurantes incluent notamment la compensation des pertes, le maintien ou le rétablissement des axes pastoraux, le monitoring avifaunistique, la gestion des risques liés à la circulation, la sécurisation du site et la gestion des risques technologiques.

Le dispositif de suivi repose sur des indicateurs de performance mesurables, permettant d'évaluer à la fois la mise en œuvre des mesures et leur efficacité réelle sur le terrain, conformément aux exigences des bailleurs internationaux. Le PGES intègre également une logique d'amélioration continue, avec possibilité d'ajustement en fonction des résultats des études complémentaires et du suivi en phase d'exploitation.

Une provision de 2 303 000 MRU est retenue pour la réalisation d'un programme de renforcement des capacités de la DECE et de la DRE (formation/mise à niveau ; etc.) au niveau national et local.

La provision des activités suivantes est recommandée pour permettre aux principaux acteurs d'assurer leur mission régalienne.

TABLEAU 28 : COUT DU RENFORCEMENT DES CAPACITES TECHNIQUES DE LA DECE/DRE

N°	Activités	Quantité	Total MRU
1	Formation Évaluation environnementale et sociale (EIESA, Audit) selon les exigences des bailleurs	1	1.212.000

N°	Activités	Quantité	Total MRU
2	Module de formation sur la fonction et la fonctionnalité des unités fonctionnelles le cas des projets solaires et éoliens	1	606.000
3	Appui de la DRE en équipements de suivi et surveillance environnementale (EPI, GPS, Sonomètre, compteur de Particules,…..)	1	485.000
	Total		**2.303.000**

La surveillance et le suivi de la mise en œuvre du PGES est assuré par la DECE/DRE. La provision des moyens ci-après permettra le suivi et la surveillance du PGES.

Il est proposé dans l'EIES, un plan de suivi du PGES dont les rapports de mise en œuvre doivent être partagé avec équipe de supervision de la Banque. Rapports mensuels et rapports trimestriels de mise en œuvre des instruments de sauvegarde environnementaux et sociaux (PGES, PEPP, PRMS, MGP)

Un budget de 309.000 MRU (ressource IWA) est provisionné pour la DECE/DRE pour la durée du projet, à raison d'une visite chaque trimestre pendant 24 mois.

TABLEAU 29 : COUTS DES MESURES DE SURVEILLANCE

Activités	Quantité	Total
Perdiem chaque trimestre	10(pers) x 2(ans) x 4(trim)	169.000
Carburant	Forfait	140.000
Total		**309.000 MRU**

2. Coût total du PGES

Le coût du plan de gestion et de suivi environnemental et social est évalué provisoirement **35.156.425 MRU, soit environ $ 871 527,** en attente de la finalisation du PRMS et excluant les éléments PM et autres non encore budgétisés à date.

Cette évaluation provisoire inclue les couts i) des mesures de gestion et de suivi de la mise en œuvre des mesures E&S, ii) des mesures du PRMS, iii) du MGP, iv) du PEPP, v) des mesures d'information et de sensibilisation des populations, vi) des mesures de renforcement des capacités, et vii) des mesures de surveillance, de suivi, d'audit et d'évaluation.

Le tableau ci-après détaille le cout du PGES :

TABLEAU 30 : COUT TOTAL DU PGES

ACTIVITÉS	TOTAL (MRU)	TOTAL (USD)
MESURES DE GESTION ET DE SUIVI DE LA MISE EN ŒUVRE DES MESURES E&S		
Gestion des mesures environnementales et sociales	4 678 000	117 490
MESURES DU PLAN DE RESTAURATION DES MOYENS DE SUBSISTANCE (PRMS)		
Indemnisation des PAP	6 437 925	159 274
Appui à la restauration des moyens d'existence	5 035 000	124 566
Assistance aux personnes vulnérables	89 500	2 215
Renforcement des capacités et sensibilisation	500 000	12 370
Fonctionnement de la commission de conciliation	500 000	12 370
Activités de communication	400 000	9 896
Structure facilitatrice (ONG) chargée de la mise en œuvre du PRMS	1 500 000	37 110
Évaluation finale externe / audit d'achèvement	1 500 000	37 110
MECANISMES DE GESTION DES PLAINTES		
Mise en œuvre du MGP	2 130 000	52 696
PLAN D'ENGAGEMENT DES PARTIES PRENANTES		
Mise en œuvre PEPP	2 698 000	66 749
COUTS DES MESURES D'INFORMATION ET DE SENSIBILISATION DES POPULATIONS		
Information et sensibilisation	878 000	21 722
COUTS DES MESURES DE RENFORCEMENT DES CAPACITES		
Direction de l'Evaluation et du Contrôle Environnementale (DECE) / Délégations Régionales de l'Environnement (DRE)	2 303 000	56 976
COUTS DES MESURES DE SURVEILLANCE, DE SUIVI ET EVALUATION		
DECE/DRE	309 000	7 645
MESURES DE SURVEILLANCE, SUIVI, AUDIT ET EVALUATION		
Surveillance environnemental	3 122 000	77 238
Suivi/ monitoring environnemental	976 000	24 146
Audit de conformité et évaluation (3 ans)	2 100 000	51 954
COUT GLOBAL PROVISOIRE DU PGES (En attente de la finalisation du PRMS et éxcluant les éléments PM et autres non encore budgétisés à date)	35 156 425	871 527
****** Montant en USD basé sur taux de change OANDA du 24 Avril 2026 : 100 MRU= 2,474 USD**		

Q. Limites de l'EIES

Comme toute EIES, le présent rapport comporte certaines limites qu'il convient d'exposer clairement. Les principales concernent le caractère encore incomplet de certaines données sur l'avifaune, le fait que certaines investigations sociales et actions de mise en œuvre du PRMS restent à finaliser, ainsi que l'absence de données vérifiables sur les performances environnementales du parc éolien existant à proximité.

Ces limites ne remettent pas en cause la validité générale de l'étude, mais elles justifient une lecture prudente de certains résultats, en particulier pour la composante biodiversité. Elles ont été prises en compte dans les conclusions de l'étude et dans la structuration du PGES.

La réponse apportée repose sur une logique de gestion adaptative, incluant la poursuite du suivi avifaunistique démarré en avril 2026, l'intégration progressive de ses résultats dans les mesures d'atténuation et l'ajustement, si nécessaire, de certaines dispositions de gestion en phase d'exploitation. Un PGES actualisé sera préparé à la fin du suivi et sera soumis à l'approbation des bailleurs de fond, avant son déploiement sur le terrain.

Par ailleurs, le développement phasé du projet, avec une première phase centrée sur la composante solaire suivie ultérieurement par la composante éolienne, offre une marge temporelle suffisante pour compléter ces investigations et affiner l'évaluation des impacts avant la mise en œuvre du parc éolien.

R. Conclusion générale

La présente EIES montre que le projet de centrale hybride d'IWA est globalement compatible avec les exigences du cadre réglementaire mauritanien**,** qui impose, au regard de la nature de l'activité projetée, la réalisation préalable d'une étude d'impact environnemental et social. Elle montre également que, sous réserve de la mise en œuvre effective des mesures prévues, le projet peut être aligné avec les attentes des institutions financières de développement, en particulier celles de la Banque Africaine de Développement**,** puis de la SFI**.**

L'analyse met en évidence un projet pertinent, structurant et cohérent avec les objectifs nationaux de transition énergétique. Elle montre également que les impacts et risques environnementaux et sociaux du projet sont globalement identifiés, compris et assortis de mesures de gestion adaptées. Les enjeux les plus sensibles concernent principalement :

- Le foncier et les moyens de subsistance ;
- La biodiversité, en particulier l'avifaune et la composante éolienne ;
- La santé et la sécurité des communautés ;
- Ainsi que certains risques technologiques liés au BESS et aux infrastructures électriques.

Les autres impacts, notamment ceux relatifs aux poussières, au bruit, à la circulation, aux pollutions accidentelles, aux interactions sociales et aux nuisances de chantier, sont globalement considérés

comme classiques pour un projet de cette nature et maîtrisables sous réserve d'une mise en œuvre rigoureuse du PGES.

En définitive, l'EIES conclut que le projet peut être considéré comme globalement acceptable sur le plan environnemental et social**, sous réserve** :

- De la mise en œuvre effective et rigoureuse du PGES et du PRMS ;
- De la poursuite des études ornithologiques complémentaires engagées ;
- De l'application des principes de hiérarchie d'atténuation ;
- Et du maintien d'un dialogue structuré avec les parties prenantes (voir plan d'engagement des parties prenantes).

Le projet apparaît ainsi comme techniquement, environnementalement et socialement viable, avec un cadre de gestion suffisamment robuste pour répondre aux exigences de la réglementation mauritanienne comme à celles des institutions financières internationales.

Enfin, au-delà de ses effets positifs sur la sécurité d'approvisionnement et l'emploi, le projet présente une contribution climatique positive notable. Dans un contexte où la production électrique mauritanienne demeure encore majoritairement fossile, le complexe hybride devrait permettre, à titre indicatif, d'éviter environ 317 000 tCO2e par an, sous réserve de confirmation à partir des hypothèses finales de production nette et du facteur d'émission du réseau retenu.

II. INTRODUCTION

A. Contexte et objectifs du projet

Dans le cadre d'un plan d'urgence visant principalement à combler le déficit à court terme de capacité de production électrique en Mauritanie, tel qu'identifiée dans le Plan Directeur Production-Transport (2022), le Gouvernement mauritanien a mis en place un partenariat public privé (PPP) avec Istithmar West Africa (IWA) pour le développement, le financement, la construction et l'exploitation d'un complexe hybride d'énergies renouvelables.

IWA a contracté les services du consortium ESG Africa et HPR Ankh Consultants pour la réalisation de l'Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) du projet d'une centrale solaire photovoltaïque de 160 MWc, d'une centrale éolienne de 60 MW, d'un système de stockage par batteries (BESS) de 370 MW et d'un poste 33/225 kV avec raccordement au réseau de la Société Mauritanienne d'Electricité (SOMELEC). Le projet se situe dans la Moughataa de Toujounine de la Wilaya de Nouakchott-Nord.

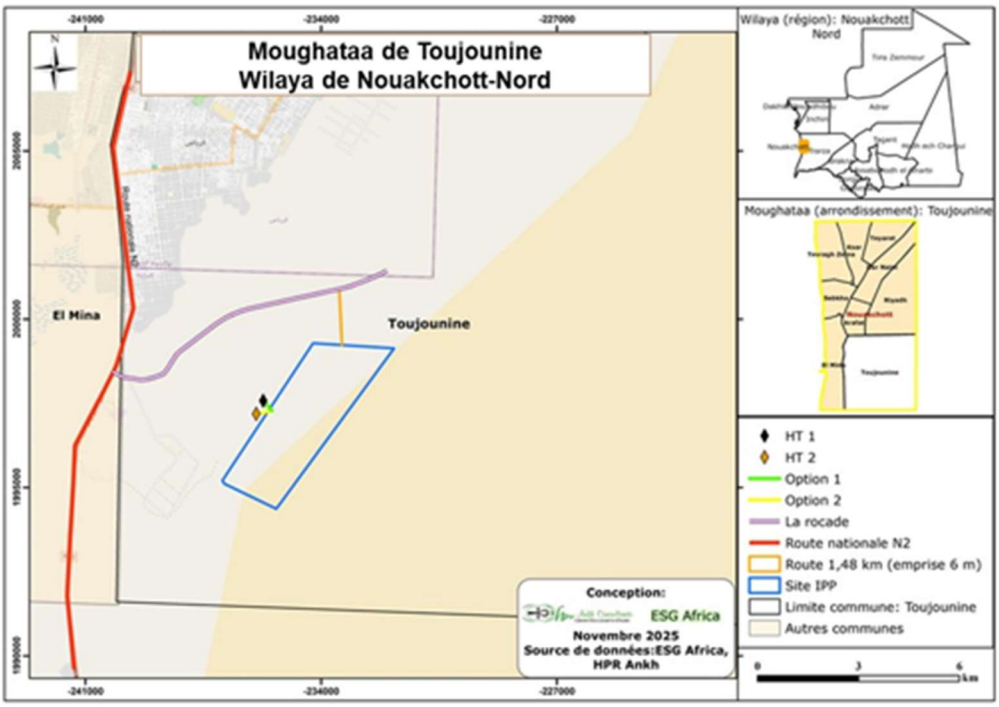


Figure 5 : Localisation du projet

Ce complexe, situé dans la Moughataa de Toujounine de la Wilaya de Nouakchott-Nord comprendra :

- Une centrale solaire photovoltaïque d'une puissance nominale de 160 MWc, avec des modules photovoltaïques et des onduleurs de dernière génération ;
- Une centrale éolienne de 60 MW avec 12 turbines de 5MW chacune, en complément de la production solaire, afin d'améliorer la fourniture en soirée et d'optimiser le coût global de production ;

- Un système de stockage par Batteries (BESS), de 185 MW/ 370 MWh, basé sur des modules Huawei Luna 2000 Smart String ESS de 4,5 MWh ou équivalent avec un poste 33/225 kV et un raccordement au réseau de la SOMELEC.

En raison de son caractère stratégique et prioritaire, le Gouvernement mauritanien a classé ce projet PPP parmi les initiatives critiques du secteur énergétique national.

En outre, ce projet vise à :

- Contribuer à la transition énergétique en intégrant les sources d'énergies renouvelables dans le mix énergétique national ;
- Réduire la dépendance aux combustibles fossiles et les émissions de CO2, en participant ainsi aux efforts de lutte contre le changement climatique ;
- Améliorer l'accès à une énergie fiable, abordable et durable pour les consommateurs mauritaniens ;
- Soutenir le développement économique local à travers la création d'emplois directs et indirects, notamment durant les phases de construction et d'exploitation.

Par son orientation vers les énergies propres et son ancrage dans un partenariat public-privé, ce projet s'inscrit pleinement dans les engagements de la Mauritanie en matière de *développement durable et de gestion responsable de l'environnement*.

La durée du contrat pour ce projet dont le Maître d'ouvrage est le Ministère de l'Énergie et du Pétrole (MEP), appuyé par le Ministère de l'Économie et des Finances, Direction Générale des Partenariats Public-Privé (PPP) est de quinze (15) ans.

B. Objectifs de l'EIES

Dans le cadre de la réalisation de l'EIES, la mission vise à :

a. Identifier, évaluer et hiérarchiser les impacts et risques environnementaux et sociaux (positifs et négatifs) directs et indirects y compris les impacts cumulatifs, à court, moyen et long terme durant les différentes phases du projet (construction, exploitation, maintenance) ;
b. Proposer des mesures d'évitement, d'atténuation ou de compensation des impacts négatifs significatifs, ainsi que des mesures visant à maximiser les retombées positives du projet.

La caractérisation environnementale et sociale a permis de délimiter les différentes zones d'influence du projet (zones des impacts directs et indirects) et de définir les activités du projet qui ont été évaluées dans l'EIES.

L'EIES définit également la méthodologie d'évaluation environnementale et sociale, les paramètres d'étude, ainsi que les modalités de consultation des parties prenantes conformément à la réglementation mauritanienne et aux normes internationales de la SFI et de la BAD.

Ce présent document constitue le rapport d'Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) d'une centrale hybride incluant une centrale solaire photovoltaïque de 160 MWc, une centrale éolienne de 60

MW, un système de stockage par batteries (BESS) de 370 MW, un poste 33/225 kV et un raccordement au réseau de la SOMELEC.

C. Méthodologie de l'EIES

La méthodologie proposée repose sur une approche participative et progressive, permettant de couvrir l'ensemble des exigences réglementaires et normatives en matière d'étude d'impact environnemental et social.

Elle intègre à la fois une analyse documentaire approfondie, la collecte de données sur le terrain, la consultation des parties prenantes ainsi que des outils d'analyse adaptés.

L'étude est réalisée conformément au cadre défini par la législation environnementale de la République Islamique de Mauritanie (Code de l'Environnement et ses textes d'application, loi et décrets relatifs à la procédure d'EIES, et normes sectorielles pertinentes (énergie, aménagement du territoire, santé publique, etc.) ainsi qu'aux standards internationaux, notamment les Normes de Performance de la SFI (2012), le Cadre environnemental et social de la Banque mondiale(2016) et le Système de Sauvegarde Intégré révisé (SSI 2023) de la Banque Africaine de Développement (BAD).

Cela inclut notamment :

L'identification des sensibilités environnementales et sociales des activités du projet ;

L'évaluation des impacts de chaque phase et des impacts cumulés et combinés des deux phases sur le site retenu ;

La conception d'un programme de mobilisation des parties prenantes et de collecte de données de référence couvrant les deux phases, afin d'éviter toute duplication ;

L'élaboration des mesures d'atténuation de la centrale solaire photovoltaïque de 160 MWc, de la centrale éolienne de 60 MW, du système de stockage par batteries (BESS) de 370 MW, du poste 33/225 kV et du raccordement au réseau de la SOMELEC.

Dès le démarrage de la mission, une réunion préparatoire a été tenue avec le promoteur pour présenter l'équipe en charge de la mission, parvenir à une compréhension commune des objectifs et recueillir ses attentes, suggestions et recommandations.

Cette réunion a également permis de définir les modalités de collaboration, de collecter les premières informations et la documentation de base, d'identifier les partenaires institutionnels et techniques pertinents, et de convenir du chronogramme d'intervention du consortium.

1. Collecte des données

La collecte des données a porté sur les composantes biophysiques et socioéconomiques des sites ciblés (zone d'influence restreinte) ainsi que sur la zone d'influence détaillée et élargie.
Les informations recueillies concernent à la fois l'environnement physique (sols, eau, air), biologique

(faune, flore, habitats) et humain (Occupation, activités économiques, infrastructures, équipements, conditions de vie).

2. Revue bibliographique

Le consortium a veillé à la fiabilité des sources consultées et annexera leurs références au rapport final.

La revue documentaire s'appuie sur la connaissance des différentes composantes du projet et de leurs zones d'impact.

Les documents mis à disposition par le promoteur ont permis d'identifier les sources d'impacts potentielles (activités, produits, équipements, sous-traitants) et de planifier la collecte de données secondaires et de terrain.

Les études nationales (climat, sols, faune, avifaune, hydrologie), ainsi que les EIES réalisées dans la même région ou sur des projets similaires, ont également été exploitées.
Le consortium a analysé l'ensemble des cartes thématiques, photographies aériennes et rapports existants afin d'obtenir une vision complète du contexte biophysique et social.

3. Collecte des données secondaires sur la biodiversité et les habitats

Conformément à la Norme de Performance n°6 de la SFI et la sauvegarde opérationnelle N°6 de la BAD, la conservation de la biodiversité et la gestion durable des ressources naturelles vivantes constituent une priorité.
Le consortium a procédé à une analyse préliminaire de la NP6 et sa Note d'Orientation ainsi que la OS6 de la BAD et ses orientations afin d'approfondir la compréhension des différents types d'habitats (naturels, modifiés et critiques), des critères d'identification et des enjeux associés.

Les sources exploitées incluent les services forestiers et environnementaux, les organismes de recherche (IRD, CNRE), les ONG (UICN, Wetlands International, BirdLife International, SOS Nature) et les institutions académiques locales.

Les rencontres avec les spécialistes en biodiversité au niveau des parcs de Ndiawling et de Badarguin permettront de confirmer les données sur la faune et la flore, notamment les espèces protégées, menacées ou migratrices recensées sur la Liste Rouge de l'UICN, Convention of Migratory species (CMS), et la liste CITES.

Les résultats de cette analyse documentaire seront validés, complétés ou infirmés lors des missions de terrain.

4. Collecte des données secondaires sur les services écosystémiques

La Norme de Performance 6 de la SFI et la OS6 de la BAD mettent l'accent sur les services écosystémiques, définis comme les avantages que les populations et les entreprises tirent des écosystèmes.
Ils se répartissent en quatre catégories :

Les services d'approvisionnement (produits naturels et alimentaires, ressources médicinales, sources de revenus) ;

Les services de régulation (contrôle de la qualité de l'air, des eaux, du climat) ;

Les services culturels (valeurs spirituelles, récréatives et éducatives) ;

Et les services de soutien (processus écologiques de base).

Le consortium a collecté des données secondaires sur ces services, puis les a validées par des enquêtes communautaires et des observations de terrain, notamment à travers le recensement des espèces végétales et des produits naturels utilisés localement.

5. Délimitation de la zone d'étude (scoping)

L'aire d'influence (AoI) du projet correspond à la zone géographique susceptible d'être affectée par ses différentes composantes pendant les différentes phases du projet.

Les investigations de terrain se sont concentrées sur trois niveaux d'analyse :

1. Aire d'étude restreinte : emprise directe du projet et zone d'implantation des infrastructures et toutes les surfaces directement occupées ou transformées par le projet (ouvrages, installations, emprises temporaires ou permanentes). ;
2. Aire d'étude détaillée : zones autour de l'emprise du projet susceptibles d'être directement perturbées durant les travaux (trafic, bruit, poussières, etc.) et l'exploitation;
3. Aire d'étude élargie : zones plus larges où les effets induits et cumulatifs du projet pourraient se manifester (infrastructures connexes, routes, lignes électriques).

La délimitation de ces zones repose sur l'analyse des caractéristiques techniques du projet, des risques potentiels et des exigences des Normes de Performance de la SFI et des Sauvegardes Opérationnelles de la BAD (SSI 2023). Des zones spécifiques d'analyse écologiquement appropriées (EAAA – Ecologically Appropriate Areas of Analysis) ont été délimitées pour les oiseaux migrateurs dans le cadre de l'Évaluation des habitats critiques (CHA – Critical Habitat Assessment), dont le rapport est présenté en annexe de la présente EIES.

6. Activités de terrain

Les visites de terrain constituent un volet essentiel de la méthodologie, permettant de confirmer, compléter et valider les données secondaires.

Une équipe pluridisciplinaire composée d'experts environnementalistes, écologues, cartographes SIG, spécialistes sociaux, experts en santé-sécurité et en énergie solaire a été mobilisée. Un expert senior en biodiversité et énergies renouvelables, disposant d'une solide expérience en écologie aviaire, a encadré les relevés relatifs à la faune.

Les investigations ont porté sur :

- Les éléments physiques (qualité de l'air, sols, géologie, eaux souterraines) ;
- Les composantes biologiques (végétation, faune terrestre et aviaire, habitats sensibles) ;
- Les aspects socioéconomiques (activités humaines, infrastructures, services, vulnérabilités) ;
- Et les projets existants ou prévus dans la zone d'influence.

L'expert SIG a géoréférencé les éléments sensibles afin de produire une cartographie de l'occupation de l'espace et des tracés du projet, base essentielle pour l'analyse des variantes et l'évaluation des impacts futurs.

D. Limites de l'étude et gestion des incertitudes

La présente Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) a été réalisée conformément à la réglementation mauritanienne en vigueur, ainsi qu'aux standards internationaux applicables, notamment les Sauvegardes Opérationnelles de la Banque Africaine de Développement (BAD) et les Normes de Performance de la Société Financière Internationale (IFC).

Comme toute étude de ce type, elle repose sur des données disponibles à un instant donné et sur des investigations menées dans des délais et conditions définis. À ce titre, certaines limites et incertitudes doivent être prises en compte dans l'interprétation des résultats.

1. Limites liées aux données environnementales et biologiques

Les inventaires de terrain, notamment en matière de biodiversité, ont été réalisés sur une période limitée ne couvrant pas l'ensemble des cycles saisonniers. En particulier :

- Les dynamiques de migration de l'avifaune n'ont pas encore pu être observées sur un cycle annuel complet ;
- Les variations saisonnières des comportements (hauteurs de vol, zones de halte, routes migratoires) restent partiellement documentées. Further details about the ongoing mmonitoring is included in setion XXX
- Les données disponibles sur les chiroptères sont limitées but still pending of further assessment , .

Par ailleurs, bien que les analyses documentaires (notamment IBAT et autres bases de données internationales) indiquent la présence potentielle d'espèces sensibles dans un rayon élargi, leur utilisation effective du site du projet ne peut être confirmée de manière exhaustive à ce stade.

2. Limites liées aux données secondaires et aux informations tierces

Certaines informations relatives au contexte local et aux activités existantes reposent sur des données secondaires ou des échanges avec des opérateurs tiers.

En particulier, la présence d'un parc éolien existant à proximité du site a été prise en compte dans l'analyse. L'exploitant de cette installation a indiqué ne pas avoir observé de collisions significatives avec l'avifaune, y compris en période de migration. Toutefois :

- Ces informations n'ont pas été corroborées par des données de suivi formalisées ;
- Aucun jeu de données vérifiable n'a été mis à disposition dans le cadre de la présente étude.

Ces éléments ont donc été considérés comme indicatifs et ne peuvent être utilisés comme preuve concluante dans l'évaluation des risques.

3. Limites liées à l'évaluation des impacts cumulés

L'analyse des impacts cumulés repose sur l'identification des projets existants et planifiés connus au moment de l'étude. Elle est donc conditionnée par :

- La disponibilité et la fiabilité des informations relatives aux projets tiers ;
- L'absence, dans certains cas, de données détaillées sur leurs performances environnementales et sociales.

Par conséquent, bien que l'analyse ait permis d'identifier les principales interactions (infrastructures routières, lignes électriques, activités industrielles, parc éolien existant), elle comporte un niveau d'incertitude inhérent à toute approche cumulative.

4. Limites liées aux aspects sociaux et fonciers

L'identification des personnes affectées par le projet (PAP) et l'évaluation des impacts sur les moyens de subsistance reposent sur les données collectées au moment des enquêtes de terrain. Une date butoir de recensement est fixée le 25 octobre 2025 afin de garantir la stabilité des données de référence et d'éviter que des occupations ou installations postérieures ne soient prises en compte dans l'évaluation.

Dans ce cadre :

- Certaines situations d'occupation peuvent évoluer dans le temps (mobilité des populations, usages informels) ;
- Afin d'assurer la fiabilité de l'évaluation environnementale, le 25 octobre 2025 a été fixé pour l'analyse des occupations existantes. Cette approche permet de clôturer l'emprise du site au moment de l'étude et d'éviter que des occupations postérieures ne biaisent les résultats.

Par ailleurs, dans le cas où de nouvelles occupations apparaîtraient après cette date, des mesures de gestion adaptées (telles que le gardiennage ou la surveillance régulière du site) pourront être mises en place afin de garantir la stabilité des conditions de référence Le Plan de Réinstallation et de Restauration des Moyens de Subsistance (PRMS), en cours de finalisation, permettra d'affiner ces éléments et de consolider les données.

5. Limites liées à la conception technique et au phasage du projet

Le projet étant structuré en plusieurs phases (centrale solaire, BESS, puis parc éolien), certains paramètres techniques détaillés, notamment pour la composante éolienne (implantation fine des turbines, micro-sitting), pourront évoluer lors des phases ultérieures de conception.

Ces ajustements sont normaux à ce stade. Conformément à la hiérarchie d'atténuation (éviter → atténuer → compenser), le principe d'évitement est privilégié dès maintenant, avec des propositions de mesures adaptées. Les actions d'atténuation et de compensation seront ensuite précisées et intégrées dans la mise à jour du plan de gestion environnemental. Approche de gestion des incertitudes

Conformément aux bonnes pratiques internationales, les limites identifiées ci-dessus ont été explicitement prises en compte dans l'évaluation des impacts et la définition des mesures de gestion.

À cet égard, le projet adopte une approche fondée sur :

- Le principe de précaution, notamment pour les enjeux de biodiversité et les interactions avec la composante éolienne ;
- La mise en œuvre d'un programme de suivi complémentaire de l'avifaune, démarré en avril 2026, which will complete the migratory periods and the wintering season ;
- L'intégration des résultats de ce suivi dans l'optimisation du micro-sitting des éoliennes, ainsi que dans l'ajustement des mesures d'atténuation (dispositifs anticollisions, gestion opérationnelle) ;
- La mise en place d'un dispositif de suivi environnemental et social structuré, reposant sur des indicateurs de performance mesurables permettant d'évaluer l'efficacité des mesures ;
- L'application d'un mécanisme de gestion adaptative, permettant d'ajuster les mesures du Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) en fonction des résultats observés en phase de construction et d'exploitation ;
- Le renforcement du dialogue avec les parties prenantes, afin d'intégrer les retours du terrain et d'identifier rapidement tout impact non anticipé.

Ainsi, les incertitudes identifiées ne remettent pas en cause la validité globale de l'évaluation, mais sont encadrées par un dispositif robuste de suivi et d'amélioration continue, conforme aux exigences de la réglementation mauritanienne en matière d'EIES, ainsi qu'aux bonnes pratiques internationales portées par la BAD et la SFI, notamment en matière de gestion adaptative. Une actualisation du PGES du projet est prévue à l'issue de l'ensemble des prospections en cours, afin d'intégrer les mesures d'évitement, d'atténuation et, le cas échéant, de compensation.

E. Contenu du rapport de l'EIES

Les éléments ci-après sont traités dans le rapport qui est structuré en 10 chapitres :

- **Le chapitre introductif (chapitre 1)** qui rappelle le contexte du projet, les objectifs du projet, la localisation du projet, les composantes du projet, les objectifs de l'EIES, la méthodologie de l'EIES, le contenu de l'EIES ;
- **La description des activités du projet (chapitre 2) qui sont sources des impacts**. Ceci a permis de cerner les enjeux environnementaux et sociaux liés à la technologie, aux équipements, au process et au procédé ;
- **De l'inventaire des textes législatifs et réglementaire applicables au projet (chapitre 3).** Ceci a permis de rappeler exigences, limites et autres à respecter à travers les textes réglementaires et les exigences E&S des bailleurs de fonds; de dresser la liste des institutions impliqués et à impliquer dans la préparation et la mise en œuvre du PGES ; et de définir la stratégie de l'engagement des parties prenantes. Ce rappel des exigences des standards de performance de la SFI et de la BAD permet de cerner les obligations de l'emprunteur vis-à-vis des politiques de durabilité environnementale des bailleurs ;
- **De la caractérisation environnementale et sociale du milieu récepteur (chapitre 4).** Ce travail d'inventaire a permis de faire l'inventaire et la description des occupations dans le site et dans son voisinage. Un inventaire des espèces végétales a été effectué. Une cartographie de

l'occupation du sol dans le site du projet à l'aide d'un drone. La réalisation d'un MNT (Modèle Numérique de Terrain) a permis d'analyser les caractéristiques hydrographiques du site. Ce travail a permis de cerner les enjeux environnementaux et sociaux du projet et d'évaluer la sensibilité environnementale et sociale du milieu. Au-delà, ce travail a permis de voir les impacts et risques environnementaux et sociaux directs liés aux activités du projet et aux occupations dans le site et dans ses périphéries ;

- **Une analyse des variantes a été effectuée (chapitre 5).** Les différentes alternatives étudiées portent sur l'option sans projet et l'option avec projet, les différentes options pour le parc éolien, les panneaux solaires et le Système de stockage de batterie BESS ;
- **Une consultation des Parties Prenantes (PP) a été effectuée (chapitre 6).** La planification et la mise en œuvre des activités de consultations et des rencontres institutionnelles ont suivi plusieurs étapes successives, à savoir l'identification des parties prenantes du projet, l'élaboration des outils de la consultation et des rencontres institutionnelles, la consultation et la tenue de rencontres institutionnelles.
- **Une analyse des impacts environnementaux et sociaux (chapitre 7) est effectuée.** Ce chapitre identifie et évalue les impacts (positifs et négatifs, directs et indirects) environnementaux et sociaux potentiels des travaux de construction de la centrale hybride, du parc éolien et solaire, de l'aménagement de la voie d'accès et de la ligne électrique dans la Wilaya de Nouakchott Nord, Moughataa de Toujounine, à l'aide de critères permettant d'en déterminer leur portée. Dans ce cadre du processus d'analyse et d'évaluation des impacts, des mesures de bonification et d'atténuation seront définies pour optimiser tout impact positif et réduire la portée de tout impact négatif. Les « unités fonctionnelles » retenues au sens de cette EIES sont au nombre de six (06) : l'installation et le fonctionnement de base chantier, la construction de la centrale hybride, la construction du parc éolien, l'aménagement de la voie d'accès au site, la construction de la ligne électrique, l'exploitation de la centrale hybride (centrale solaire, parc éolien, système de stockage (BESS), poste de raccordement et route d'accès).
- **Une analyse des risques environnementaux et sociaux (chapitre 8).** Ce chapitre identifie et évalue les risques environnementaux et sociaux potentiels des travaux de construction de la centrale hybride, du parc éolien de l'aménagement de la voie d'accès et de la ligne électrique dans la Wilaya de Nouakchott Nord, Moughataa de Toujounine à l'aide de critères permettant d'en déterminer leur portée. Dans ce cadre du processus d'analyse et d'évaluation des risques, des mesures d'évitement ou de gestion seront définies pour prévenir et gérer les risques.
- **Une analyse des risques technologiques et professionnels est réalisée (chapitre 9).** Le chapitre 9 analyse les risques technologiques liés au projet de construction et d'exploitation de la centrale hydride solaire et éolienne (centrale éolienne et la centrale photovoltaïque avec système de stockage d'énergie par batterie (BESS).
- **Un Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) est proposé (chapitre 10).** La prise en compte globale des enjeux environnementaux et sociaux de la zone du projet de construction de la centrale hybride, du parc éolien et de l'aménagement de la voie d'accès et de la ligne électrique nécessite de mettre en œuvre des mesures spécifiques proposées dans le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES).

De manière spécifique, le PGES proposé comprend les mesures ci-après :

- Les mesures d'atténuation des impacts négatifs qui comprennent ;
- Les mesures environnementales et sociales qui seront évaluées financièrement ;
- Les mesures à insérer dans les différents cahiers de charge des entreprises en charge des travaux comme clauses E&S contractuelles ;
- Les mesures de prévention et de gestion des risques d'accident liés aux travaux ;
- Des mesures d'accompagnement à réaliser en plus des actions techniques et/ou environnementales qui seront évaluées financièrement, par exemple les actions de sensibilisation, de formation (renforcement institutionnel des acteurs) ;
- Le budget, les indicateurs de suivi et du planning de réalisation le plan de surveillance et de suivi du projet ;
- Le programme de surveillance dont l'objet principal est la vérification de l'application des mesures environnementales et sociales proposées ;
- Le programme de suivi dont l'objectif est le suivi de l'évolution des composantes de l'environnement en vue d'évaluer l'efficacité des mesures environnementales et sociales proposées ;
- Le plan d'action de la mise en œuvre du mécanisme de gestion des plaintes ;
- Le plan de renforcement des capacités, d'information et de communication ;
- Les arrangements institutionnels de mise en œuvre et de suivi ;
- Les mesures réglementaires et administratives ;
- Les acteurs impliqués dans la mise en œuvre du PGES et leurs responsabilités.

III. CADRE POLITIQUE, JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL

Le projet sera mis en œuvre sous *juridiction mauritanienne* et restera soumis aux *dispositions légales et réglementaires nationales* en matière d'évaluation environnementale et sociale.
En parallèle, et compte tenu de la participation potentielle de bailleurs internationaux et du Système de Gestion Environnemental et Social d'IWA, le projet devra également respecter les *Normes de Performance de la SFI* ainsi que les *Sauvegardes Opérationnelles du Système de Sauvegarde Intégré (SSI) de la BAD*.

Le consortium veillera donc à ce que la *procédure d'élaboration de l'EIES*, ainsi que le *contenu du rapport*, soient pleinement conformes à la fois à i) la *législation mauritanienne* avec une attention particulière à la Loi N° 2025-019 du 02 juin 2025 relative à l'évaluation environnementale et sociale et au Décret n°2007-105 modifiant le Décret n°2004-094, et ii) aux *exigences environnementales et sociales internationales* applicables.

Pour y parvenir, nous avons procédé au recensement et à l'analyse des textes existants applicables au projet. Sont considérés dans ce cadre, les textes légaux, réglementaires et institutionnels se rapportant aux études d'impact sur l'environnement (EIES), à la gestion des ressources naturelles, à la production, au transport et à la distribution d'électricité d'origine solaire et éolienne, ainsi qu'au stockage d'énergie par batteries (BESS). Les éléments ci-après sont analysés :

- Les lois, normes et règlements mauritaniens régissant l'EIES, la qualité de l'environnement, la santé, la sécurité, la protection de la flore, de la faune, des habitats et des aires protégées, la production et le transport d'énergie solaire ainsi que le stockage d'énergie sur batterie, l'occupation du territoire, etc. ;
- Les conventions internationales relatives à l'environnement et aux questions sociales dont la RIM est signataire ;
- Le Manuel d'application général et la trousse à outils de la SFI (2015) pour la mise en place de systèmes de gestion environnementale et sociale ;
- Les Normes de Performance de la SFI, notamment la Norme de Performance n° 6 et sa Note d'Orientation n° 6 sur la conservation de la biodiversité et la gestion durable des ressources naturelles vivantes ;
- Les Sauvegardes Opérationnelles (OS1 à OS10) du Système de Sauvegarde Intégré (SSI) de la Banque Africaine de Développement (BAD), en particulier celles relatives à l'évaluation environnementale et sociale, à la réinstallation involontaire et à la biodiversité.

Une analyse comparative entre les Normes de Performance de la SFI et les Sauvegardes Opérationnelles de la BAD afin de déterminer les convergences et les écarts avec le cadre national.

Les principaux acteurs institutionnels nationaux impliqués dans les secteurs de l'environnement et de l'énergie sont identifiés.

A. Cadre Politique National

1. Stratégie nationale de développement durable

La Stratégie Nationale de Développement Durable (SNDD) adoptée en août 2017 par la Mauritanie vise à fournir un cadre conceptuel global et cohérent qui met en exergue les principaux enjeux qui touchent le développement socioéconomique, l'amélioration des conditions de vie des populations et la préservation des ressources naturelles. Les orientations stratégiques prioritaires qui sous-tendent l'intégration de l'environnement dans les programmes sectoriels reposent sur cinq axes, à savoir :

- Renforcer les moyens institutionnels et politiques pour une gestion efficace de l'environnement et des ressources naturelles ;
- Favoriser l'accès durable aux services de base ;
- Favoriser la gestion intégrée et participative pour une utilisation efficiente des ressources naturelles ;
- Respecter les conventions internationales se rapportant à la protection de l'environnement ;
- Mettre en place les mécanismes appropriés pour assurer le financement du plan national d'action environnementale et du développement durable.

2. Stratégie nationale de croissance accélérée et de prospérité partagée : 2016-2030

En Mauritanie, la SCAPP 2016-2030 définit les grandes orientations et s'appuie sur des stratégies sectorielles interdépendantes, décentralisées et intégrant l'ensemble des acteurs de l'économie nationale qui visent à assurer une croissance économique soutenue et partagée, à même de réduire l'incidence de la pauvreté. La SCAPP se distingue par la priorité donnée à la réduction de la pauvreté, à l'appropriation du processus par les institutions nationales et à la participation de la société civile, selon des principes de bonne gouvernance. En conformité avec la SCAPP, une Stratégie Nationale de Protection Sociale (SNPS) a été adoptée en 2013 et son premier plan d'action est en cours de mise en œuvre.

3. Plan d'action national pour l'environnement

Il s'agit d'un document qui assure la cohérence et permet d'assoir la coordination intersectorielle en matière de protection de l'environnement. Le processus de son élaboration a été participatif et à tous les niveaux.

Le plan national d'action pour l'environnement intègre l'ensemble des actions pour l'environnement, y compris, le programme national de lutte contre la désertification prévue dans le cadre de la mise en œuvre de la Convention Internationale sur la lutte contre la désertification.

4. Politique nationale du genre

Dans le cadre cette politique, la stratégie nationale d'institutionnalisation du genre a été adoptée 2015, elle vise à assurer le succès du processus d'intégration des questions liées au genre dans tous les secteurs

de développement en vue de la promotion de l'égalité et de l'équité de genre et de garantir la promotion de la femme.

Elle s'inscrit dans le cadre de l'attachement à la promotion et à la défense des droits humains et à la lutte contre toutes les formes de discriminations. Son principe de base est que l'objectif d'égalité des femmes et des hommes en droits et en devoirs est à la fois une condition et un moyen pour un développement humain durable. Cette stratégie est en en conformité avec les recommandations des différents sommets mondiaux, notamment, la plateforme d'action de Beijing : un développement humain, durable et équitable fondé sur les principes de l'équité et de l'égalité de genre.

B. Cadre réglementaire et institutionnel

1. Procédure et Processus de l'EIES en Mauritanie

Le projet de IWA de réalisation d'une centrale hybride (solaire et éolienne) est soumis à la **Loi N° 2025-019 du 02 juin 2025 relative à l'évaluation environnementale et sociale.**

Notamment par l'article 12 de la loi relative à l'évaluation environnementale et sociale qui stipule que « lorsqu'un projet assujetti à l'étude ou à la notice d'impact sur l'environnement est subdivisé en plusieurs composantes complémentaires ou sa réalisation est échelonnée en plusieurs phases, y compris les projets d'aménagements et de travaux, l'étude d'impact sur l'environnement doit porter sur l'ensemble du projet. »

Le **décret n°2004-094 du 04 novembre 2004** et le **décret n°2007-105 modifiant et complétant certaines dispositions du précédent décret** soumettent toutes les infrastructures de production d'énergie renouvelable à la notice d'impact. Le promoteur a opté pour une EIES pour une évaluation approfondie des impacts potentiels de la centrale hybride.

L'article 2 du décret précise que « les activités susceptibles d'avoir des impacts significatifs directs ou indirects sur l'environnement sont soumises à l'avis préalable du Ministre chargé de l'environnement. Cet avis est établi sur la base d'une étude ou d'une notice d'impact sur l'environnement d'apprécier les conséquences des activités envisagées sur l'environnement. »

L'article 4 du décret indique que « les activités susceptibles d'avoir des impacts significatifs directs ou indirects sur l'environnement sont classées en plusieurs catégories. » Le projet concerné se trouve dans la catégorie A, soit des activités soumises à une étude d'impact sur l'environnement.

Par ailleurs, conformément à **l'article 17 du décret n°2004-094**, « l'information et la participation du public sont assurées pendant l'exécution de l'étude d'impact sur l'environnement, en collaboration avec les organes compétents de la circonscription administrative et de la commune concernée. L'information au public comporte notamment :

Une ou plusieurs réunions de présentation du projet regroupant les autorités locales, les populations, les administrations impliquées, les ONG et autres organisations concernées ;

L'ouverture d'un registre accessible aux populations auprès du Hakem territorialement compétent où sont consignées les appréciations, les observations et les suggestions formulées par rapport au projet.

TABLEAU 31 : ÉTAPES LEGALES DE REALISATION D'UNE EIES EN MAURITANIE

ÉTAPES	*SOUS-ÉTAPES*
1 : Établissement des Termes de Référence (TdR)	*1.1 :* Préparation des TdR de l'EIES par la maîtrise d'ouvrage et transmission au Ministère de l'Environnement. *1.2 :* Approbation des TdR par le Ministère de l'Environnement dans un délai maximum de quatorze (14) jours.
2 : Réalisation et dépôt de l'EIES par la MOA	*2.1 :* Réalisation de l'EIES par le promoteur ou un mandataire agréé. *2.2 :* Consultation du public pendant la réalisation de l'étude, en collaboration avec les autorités administratives et communales compétentes. *2.3 :* Dépôt du rapport d'EIES auprès du ministère sectoriel compétent et transmission de copies au Ministère de l'Environnement et au Hakem territorialement compétent.
3 : Organisation et conduite de l'enquête publique	*3.1 :* Organisation de l'enquête publique par le Ministère de l'Environnement. Elle est conduite par un ou plusieurs enquêteurs désignés. *Sous-étape 3.2 :* Ouverture de l'enquête publique pendant trente (30) jours à compter de la publication de l'avis dans la presse. *3.3 :* Dans les sept (7) jours suivant la clôture, les enquêteurs peuvent demander des compléments d'information au promoteur. *3.4 :* Clôture de l'enquête publique et transmission des observations. *3.5 :* Les Hakem et la collectivité locale disposent de cinq (5) jours pour formuler leur avis. *3.6 :* Dans les quinze (15) jours suivant la clôture, le rapport d'enquête est établi et transmis au Ministère de l'Environnement.
4 : Analyse et décision finale	*4.1 :* Le Ministre de l'Environnement et les ministères compétents examinent le rapport et conclusions. *4.2 :* Copie du rapport mise à disposition du public au niveau local. *4.3 :* Le Ministre de l'Environnement dispose d'un délai de vingt (20) jours à compter de la réception du rapport pour émettre son avis sur la faisabilité environnementale du projet. Passé ce délai, l'avis est réputé favorable.

Conformément à la législation mauritanienne relative à l'Étude d'Impact sur l'Environnement, l'EIES comportera au minimum les sections suivantes :

- Une présentation du projet, la justification du choix des techniques et des moyens de production, ainsi que sa localisation ;
- Une analyse de l'état initial du site, et de son environnement portant notamment sur les richesses naturelles du sol et du sous-sol, l'atmosphère, les espaces agricoles, pastoraux,

maritimes, littoraux ou de loisirs, les sites culturels et les paysages, les infrastructures socio-économiques affectées par le projet ;

- Une analyse des impacts directs et indirects sur le site et son environnement portant sur les richesses naturelles du sol ou sous-sol, l'atmosphère, les espaces agricoles, pastoraux, maritimes et littoraux ou de loisirs, les sites et patrimoines culturels et les paysages, les ressources forestières, hydrauliques, la sécurité, l'hygiène, la salubrité et la santé publique et les équilibres biologiques et le cas échéant la commodité du voisinage (bruits, vibrations, odeurs, émissions biologiques...) susceptibles d'être affectées par les travaux, aménagements ou ouvrages ;
- Une description des impacts éventuels hors de la Mauritanie ;
- Une description des lacunes relatives aux connaissances techniques et scientifiques ainsi que des incertitudes rencontrées dans la mise au point de l'information nécessaire ;
- Le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) faisant ressortir les mesures nécessaires prévues par le promoteur pour supprimer, réduire et compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes.

Ce PGES doit comprendre nécessairement :

- La définition précise des mesures prévues par le promoteur pour supprimer, réduire et compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement ;
- Les données chiffrées des dommages et les taux d'émission des polluants dans le milieu ambiant ;
- Le planning d'exécution ;
- Une estimation des dépenses ;
- Une indication chiffrée des résultats attendus en termes de taux de pollution ou de seuil de nuisance et parallèlement les normes légales ou les pratiques admises dans des cas semblables.

En outre, l'étude est accompagnée d'un résumé non technique reprenant les éléments essentiels des rubriques précédentes, afin d'informer le public et d'éclairer les décideurs.

C. Cadre institutionnel et administratif

1. Le Ministère de l'Énergie et du Pétrole

Le Ministère de l'Énergie et du Pétrole est chargé de l'élaboration et de la mise en œuvre de la politique du Gouvernement dans les secteurs de l'énergie et des hydrocarbures.

Conformément au décret n°179-2024 du 30 Septembre 2024 fixant les attributions du Ministre de l'Énergie et du Pétrole et l'organisation de l'administration centrale de son Département, ce ministère a pour objectifs, dans le secteur de l'énergie de :

- Définir, piloter et mettre en œuvre la politique nationale en matière de production, de transport, de distribution de l'électricité, de transition énergétique et d'efficacité énergétique ;
- Développer, promouvoir et exploiter les sources d'énergies nouvelles et renouvelables;

- Promouvoir et développer de l'hydrogène à bas carbone et mettre en œuvre des projets y afférents ;
- Mettre en œuvre une politique générale, du développement des normes et des règlements applicables, du suivi et du contrôle des activités de raffinage du pétrole brut. Il est également compétent pour l'importation et l'exportation, la reprise en raffinerie, le stockage, l'enfûtage, le transport, la distribution, et la commercialisation des hydrocarbures raffinés.

La **Direction Générale de l'Électricité et des Énergies Renouvelables** (DGEER) est responsable de l'élaboration et de la mise en œuvre des politiques et stratégies nationales dans les domaines de l'électricité et des énergies renouvelables. Elle contribue à l'objectif du ministère visant à garantir un accès universel et abordable à l'énergie pour l'ensemble de la population mauritanienne, à promouvoir le développement des énergies renouvelables, à renforcer l'efficacité énergétique et à assurer le respect des normes environnementales ainsi que des engagements internationaux du pays.

Ses principales missions sont :

- La conception et la planification des stratégies, politiques et investissements visant l'accès universel à l'électricité, le développement des énergies renouvelables et l'amélioration de l'efficacité énergétique ;
- La mise en œuvre des programmes et projets, ainsi que la promotion des investissements, notamment privés, en partenariat avec les services du ministère et l'Autorité de Régulation de l'Énergie (ARE) ;
- Le suivi et le contrôle de l'application des lois, normes et règlements encadrant la production, le transport et la distribution de l'électricité, en coordination avec l'ARE.

La **SOMELEC** (Société Mauritanienne d'Électricité) se trouve sous la tutelle technique de ce ministère. Elle est chargée de la production, du transport, de la distribution et de la commercialisation de l'électricité en milieu urbain et périurbain sur la totalité du territoire national.

Le Ministère est également chargé de suivre notamment les activités de **l'Agence pour l'Électrification Rurale** (ADER), agence qui développe des projets afin de promouvoir l'accès à l'énergie en zone rurale.

2. Le Ministère des Affaires économiques et du Développement

Le Ministère des Affaires économiques et du Développement est chargé de l'élaboration et la mise en œuvre de la politique économique et de développement de l'État, la planification du développement, les statistiques, la gestion de la dette extérieure, ainsi que la coopération économique avec les partenaires internationaux. Il joue un rôle central en coordonnant les stratégies nationales, en préparant les lois de finances et en améliorant le climat des affaires pour attirer les investissements.

À cet effet ses principales missions s'articulent autour des axes suivants :

- Politique économique et de développement : Élaborer et mettre en œuvre la politique de l'État dans les domaines économiques, de la population, des statistiques et de la coopération économique.
- Planification du développement : Préparer les documents de planification et coordonner les stratégies nationales de développement et leur mise en œuvre.
- Coopération internationale : Gérer les relations financières internationales, notamment en négociant avec les organismes financiers internationaux et en participant aux négociations commerciales.
- Dette extérieure : Gérer la dette extérieure du pays.
- Amélioration du climat des affaires : Mettre en place des réformes pour améliorer la compétitivité globale, notamment en révisant le cadre institutionnel et en renforçant le système d'information économique pour fournir des statistiques fiables aux investisseurs.
- Développement sectoriel : Coordonner les politiques sectorielles et suivre la mise en œuvre des plans pluriannuels.

La **Direction Générale des Partenariats Public-Privé (DGPPP)** est une entité qui opère sous l'égide du Ministère de l'Économie et du Développement Durable de la Mauritanie. Son rôle est d'assister les organes de décision et les autorités contractantes dans l'identification, la préparation, le développement et l'exécution des projets de partenariats public-privé (PPP). Elle offre une expertise technique, assure le suivi-évaluation des projets et développe les capacités des acteurs impliqués.

Les principaux axes de ses missions sont :

- L'assistance technique et l'expertise : Elle fournit son expertise aux Comités Interministériel et Technique d'Appui aux PPP, ainsi qu'aux Autorités Contractantes.
- La coordination et le suivi : Elle aide à la coordination des politiques PPP et assure la qualité des projets du début à la fin.
- L'appui aux projets : Elle soutient les autorités contractantes dans toutes les étapes du projet, de l'identification à l'exécution.
- Le développement des capacités : Elle organise des formations et des accompagnements techniques pour renforcer les compétences en matière de PPP.

3. Le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable

Conformément au décret n°057-2014 du 11 mars 2014, le **Ministère de l'Environnement et du Développement Durable** (MEDD) a pour mission générale de « préparer, coordonner, exécuter, suivre et évaluer la politique du Gouvernement dans le domaine de l'Environnement et veiller à la prise en compte des objectifs du développement durable dans les différentes politiques ainsi que dans la gestion des espaces et des ressources naturelles ».

Les Parcs Nationaux du Banc d'Arguin et du Diawling ainsi que l'Agence Nationale de la Grande Muraille Verte sont placés sous la tutelle directe du MEDD.

L'administration centrale du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable comprend :

a. Le Cabinet du Ministre ;

b. Le Secrétariat Général ;
c. Les Directions Centrales.

Le Cabinet du Ministre de l'Environnement et du Développement Durable comprend : deux (2) Chargés de Mission, quatre (4) Conseillers Techniques, une Inspection Interne, et un Secrétariat Particulier du Ministre.

1. Les Chargés de Mission, placés sous l'autorité directe du Ministre, sont chargés des études et des missions que leur confie le Ministre.
2. Les Conseillers Techniques sont placés sous l'autorité directe du Ministre. Ils élaborent les études, avis et propositions sur les dossiers que leur confie le Ministre. Les conseillers techniques se spécialisent conformément aux indications ci-après :

Un Conseiller technique chargé des questions juridiques ayant pour attributions d'examiner les projets d'actes législatifs et règlementaires ainsi que les projets de conventions préparés par les directions, en collaboration étroite avec la Direction Générale de la Législation, de la Traduction et de l'Edition du Journal Officiel ;

Un Conseiller Technique chargé du développement durable ;

Un Conseiller Technique chargé de la coopération et des partenariats ;

Un Conseiller Technique chargé de la communication.

3. L'Inspection Interne du Ministère est chargée, sous l'autorité du Ministre, des missions définies à l'article 6 du décret n°93-075 du 6 juin 1993. Elle rend compte au Ministre des irrégularités constatées. Dans ce cadre, elle a, notamment, pour attributions de :

Vérifier l'efficacité de la gestion administrative et financière des activités de l'ensemble des services du département et des organismes sous tutelle et leur conformité aux lois et règlements en vigueur ainsi qu'à la politique et programmes d'action prévus dans les différents secteurs relevant du ministère;

Contrôler le respect par les directions, services, divisions et autres organismes, des lois et règlements régissant les activités de l'Administration ;

Évaluer les résultats effectivement acquis, analyser les écarts par rapport aux prévisions et suggérer les mesures de redressement nécessaires.

4. L'Inspection Interne est dirigée par un Inspecteur Général qui a rang de Conseiller Technique du Ministre. L'Inspecteur Général est assisté de (2) deux inspecteurs qui ont rang de directeurs centraux.
5. Le Secrétariat particulier du Ministre gère les affaires réservées du Ministre. Le secrétariat particulier est dirigé par un Secrétaire particulier qui a rang de chef de service. Le secrétaire particulier a, sous sa supervision, un secrétaire ayant rang et avantages de chef de division.

Le Secrétariat Général :

Le Secrétariat Général veille à l'application des décisions prises par le Ministre. Il est chargé de la coordination des activités de l'ensemble des services du Département. Il est dirigé par un Secrétaire Général. Le Secrétariat général comprend : - Le secrétaire Général ; - Les services rattachés au Secrétariat Général.

A. Les Directions Centrales :

Les Directions centrales du ministère sont :

- La Direction de la Planification, de la Coordination, du Suivi des Programmes et des Statistiques;
- La Direction de la Réglementation et des Accords Multilatéraux ;
- La Direction de l'Evaluation et du Contrôle Environnemental (DECE);
- La Direction de la Protection des Espèces et de la Restauration des Sols;
- La Direction du Littoral, des Zones Humides et des Aires Protégées ;
- La Direction du Climat et de l'Economie Verte ;
- La Direction des Ressources Humaines ;
- La Direction des Affaires Financières.

La DECE est chargée de :

- Recenser les sources de pollutions, élaborer et coordonner la mise en œuvre de la politique, des stratégies et des plans d'actions en matière de prévention et de lutte contre les pollutions chimiques, biologiques, et les nuisances ;
- Assurer le suivi de la mise en œuvre de la règlementation nationale, des accords, protocoles, traités et conventions sous régionaux, régionaux et internationaux relatifs aux pollutions chimiques, produits dangereux et nuisances ; - Contribuer à l'élaboration, la validation et la diffusion des normes environnementales ;
- Émettre et diffuser les directives et les guides organisant les différentes étapes du processus des études d'impact sur l'environnement et des audits environnementaux ;
- Procéder aux évaluations environnementales stratégiques et évaluations intégrées des écosystèmes ;
- Évaluer, en étroite collaboration avec les structures techniques concernées, la recevabilité de l'étude d'impact sur l'environnement et, soumettre au Ministre les avis de faisabilité environnementale ;
- S'assurer de l'application effective des mesures d'atténuation et autres, inscrites dans les études d'impact environnemental et superviser les opérations de remise en état des sites des projets, conformément aux plans de gestion environnementale ;
- Élaborer et mettre en œuvre un plan annuel de contrôle de l'environnement ;
- Développer une base de données des opérations de contrôle, d'inspection, d'investigation et de constatation des infractions à la règlementation relative à l'environnement ;
- Assurer la fonction régalienne de l'État en matière de contrôle environnemental à travers le pilotage et le suivi des activités de la police de l'environnement et dresser un bilan annuel des activités de la police de l'environnement ; - Procéder aux contrôles, à l'inspection, à

l'investigation, à la constatation des infractions et à la verbalisation dans les conditions prévues par la règlementation nationale ; - Faire des analyses et du contrôle de qualité de l'environnement (eau, air, sols) ;

- Contribuer à l'élaboration et à la mise en œuvre des programmes de sensibilisation et d'éducation environnementales ;
- Contribuer à la promotion de la performance environnementale des activités publiques et privées ;
- Orienter et appuyer les politiques et plans nationaux et locaux de gestion durable des déchets, en collaboration avec les acteurs clés et les collectivités territoriales ;
- Contrôler les opérations de traitement des déchets, notamment le recyclage, la valorisation, l'incinération et l'enfouissement ;
- Contribuer à la gestion des produits dangereux, périmés ou obsolètes et suivre leur destruction;
- Prévenir les risques majeurs et biotechnologiques ;
- Contribuer à la gestion des urgences environnementales ;
- Promouvoir la certification et la labellisation écologique des produits ;
- Contribuer au programme d'éducation environnementale.

Elle est dirigée par un Directeur assisté d'un Directeur Adjoint. Elle comprend trois services :

a. Le service des évaluations et autorisations environnementales ;
b. Le service de la gestion des pollutions, substances chimiques, déchets et nuisances ;
c. Le service du partenariat et de la documentation

Le service des évaluations et autorisations environnementales est chargé d'établir le cahier de charges et des directives précisant le contenu des études d'impact environnemental et social (EIES) préalables à leur réalisation. Il procède à des évaluations environnementales stratégiques (EES), organise les réunions de cadrage, instruit les documents de validation y afférents et analyse la conformité technique et règlementaire des rapports des EIES et EES et des déclarations environnementales.

Il comprend deux divisions :

a. La division des Études d'Impact, des évaluations et de l'audit Environnemental ;
b. La division du suivi des opérateurs.

La Direction de la protection et de la restauration des espèces et des milieux a pour missions de :

- Concevoir et mettre en œuvre les politiques relatives à l'écologie, la conservation et la gestion durable de la biodiversité et des écosystèmes ;
- Concevoir et coordonner la mise en œuvre du Plan Directeur d'Aménagement du Littoral et promouvoir une gestion intégrée et participative de la zone côtière ;
- Concevoir et mettre en œuvre les plans nationaux de restauration des terres dégradées et de reboisement ;
- Élaborer et mettre en œuvre les plans de protection des pâturages et de lutte contre les feux de brousse ;
- Assurer la préservation des espèces menacées d'extinction, y compris les espèces migratrices itinérantes ou résidentes dans les aires protégées, le littoral et les zones humides.

Le Ministère chargé de l'Environnement est représenté au niveau des Wilayas par des délégations régionales de l'environnement, qui sont dirigées par des délégués régionaux ayant rang de directeurs centraux.

Les Délégués régionaux sont nommés par arrêtés du Ministre chargé de l'environnement. Ils conçoivent, sous le contrôle du Secrétaire Général, en collaboration avec les directions centrales, leurs programmes et plans d'action annuels.

Les Délégués régionaux élaborent et soumettent au Secrétaire Général des rapports trimestriels et annuels sur l'état général de l'environnement de la Wilaya placée sous leur responsabilité.

La Délégation régionale comprend deux services :

a. Le service de la planification, de la coordination et du suivi environnemental ;
b. Le service des opérations.

Le Ministère de l'Environnement dispose de représentations au niveau des Wilayas.

4. L'Autorité de régulation des services publics (ARE)

L'Autorité de régulation des services publics (ARE) de la Mauritanie est rattachée au *Ministère de l'Intérieur et de la Décentralisation*. L'Autorité de Régulation (ARE) de la Mauritanie est une agence qui régule les services publics, notamment les télécommunications, l'eau et l'assainissement. Ses missions incluent la protection des consommateurs, le contrôle des tarifs et des infrastructures, l'attribution des fréquences et la garantie de la concurrence équitable entre les opérateurs. Le siège de l'ARE est situé à Nouakchott.

Les principaux axes de ses missions et responsabilités sont :

- La régulation multisectorielle : L'ARE s'occupe de la régulation des secteurs des télécommunications, de la poste, de l'électricité et de l'eau.
- La protection des consommateurs : Elle a pour mission de protéger les droits des consommateurs de services publics.
- Le contrôle tarifaire : L'ARE contrôle les tarifs des services, qu'ils soient destinés au grand public ou entre opérateurs (interconnexion), pour s'assurer qu'ils sont justes et fondés sur les coûts.
- L'attribution des fréquences : Elle est responsable de l'attribution des fréquences radioélectriques conformément à la réglementation.
- La garantie de la concurrence : L'ARE veille à ce que la concurrence soit loyale entre les opérateurs et veille à ce qu'aucun opérateur n'abuse de sa position dominante.
- La surveillance : L'autorité peut mener des enquêtes, des audits et des contrôles pour évaluer l'efficience des opérateurs et s'assurer du respect des lois et des contrats.

5. Autres ministères impliqués

Les gestions environnementales et sociales des activités du projet interpellent aussi les institutions suivantes :

- Le **Ministère de la Fonction Publique et du Travail**, pour s'assurer que le projet applique les dispositions selon la loi sur le code du travail de la RIM ;
- Le **Ministère des Affaires Sociales, de l'Enfance et de la Famille** qui à travers ses services décentralisés, assurera l'encadrement des organisations des femmes, les personnes touchées par des Violence Basée sur le Genre (VBG), Harcèlement Sexuel (HS), et Exploitation et Abus Sexuels, Violence Contre les Enfants (VCE), gestion des plaintes et pour l'interpellation du Projet sur le travail des enfants ;
- Le **Ministère des Finances** interviendra dans les procédures de financement.
- Le **Ministère de l'Intérieur** dans la gestion des communes assurera la sécurité des prestataires intervenant dans le cadre du projet ;
- Le **Ministère de la Culture, de l'Artisanat et des Relations avec le Parlement** pour la gestion du patrimoine culturel en cas de découverte fortuite des vestiges culturels.

D. Textes réglementaires nationaux

1. Le code de l'électricité

La Loi N ° 2022-027 portant code de l'électricité a pour objectif de définir les attributions du Ministre charge de l'Énergie, les critères et procédure d'attribution et modification des licences ou sanctions pour toute activité de production, de transport, de distribution, et de vente d'énergie pour les centrales dont la puissance est supérieure à 30 kVA.

2. Le code de l'environnement

La **Loi n°2000-045 portant code de l'environnement** du 26 juillet 2000 a pour « objet d'établir les principes généraux qui doivent fonder la politique nationale en matière de protection de l'environnement et servir de base pour l'harmonisation des impératifs écologiques avec les exigences d'un développement économique et social durable ». La section II, Étude d'impact sur l'environnement précise les modalités d'application d'une EIES et sa composition.

Dispositions de la loi :

- Les activités susceptibles d'avoir des effets sensibles sur l'environnement sont soumises à une autorisation préalables accordées sur la base d'une Étude d'Impact Environnemental ;
- Identification des éléments d'une EIES ;

- Gestion rationnelle des aires protégées afin d'éviter leur surexploitation ou leur extinction, de préserver le patrimoine génétique et d'assurer le maintien des équilibres écologiques ;
- Interdiction de déposer toutes substances susceptibles de polluer la qualité des ressources naturelles ;
- Suspension immédiate d'une installation industrielle ou agricole en cas de menace grave sur la santé humaine, ma sécurité publique, les biens ou l'environnement.

La procédure d'une EIES est soumise à la loi n° 2025-019 du 02 juin 2025 et au décret n°2004-094 du 24 novembre 2004, qui a été complété et modifié par le décret n°2007-105 le 13 avril 2007. Ce décret définit le régime juridique de l'étude d'impact prévu par le Code de l'environnement.

3. Le code de l'eau

La **Loi n°2005-03 du 02 février 2005 portant sur le Code de l'eau** définit le régime juridique des eaux continentales, de surface et souterraines et notamment les règles relatives à la planification, l'utilisation et la préservation des eaux ainsi que celles relatives à l'organisation et au fonctionnement du service public de l'eau.

La gestion de l'eau doit être globale, durable et équilibrée.

Cette Loi vise à assurer :

- La protection quantitative des ressources existantes et la recherche de ressources nouvelles ;
- La protection contre toute forme de pollution ;
- La préservation des écosystèmes aquatiques ;
- La lutte contre le gaspillage et la surexploitation ;
- La répartition équitable de la ressource de manière à satisfaire ou concilier les différents usages et leurs exigences.

4. Le code de la chasse et de la protection de la nature

La **Loi n°97-066 du 20 janvier 1997 portant sur le Code de la chasse et de la protection de la nature** déclare la protection intégrale ou partielle de certaines espèces. Cette loi prohibe notamment tous rejets volontaires ou non de substances chimiques dans l'habitat des animaux et donne les dispositions visant à assurer une gestion durable de la faune, l'avifaune et de leurs habitats.

5. Le code forestier

La **Loi n°2007-055 portant Code Forestier** définit les interdictions et les limites applicables au défrichement. Cette loi est applicable lors de l'établissement du couloir de restriction.

6. Législation foncière

Délibération n° 309 du 3 décembre 1958, de l'Assemblée constituante de la Mauritanie, relative aux conditions particulières de mise en valeur des terrains urbains, semi-urbains, et ruraux, détenus par le droit coutumier;

La **Loi n° 60-139 du 2 août 1960**, portant réorganisation domaniale ; (JO 17 août 1960, p. 415), le Décret n° 60-151 du 11 août 1960, portant modalités d'application de la Loi n° 60-139, le Décret n° 71-218 du 6 août 1971, complétant le Décret n° 60-181 ;

Le **décret n°2010-080 du 31 mars 2010** portant application de l'ordonnance de 1983, modifié par le décret n°2014-075 du 28 mai 2014 (le Décret 2010).

Le **décret n°2000/089 du 17 juillet 2000** portant application de l'ordonnance 83-127 du 5 juin 1983 portant sur la réorganisation foncière et domaniale prévoit les conditions d'aliénation des terrains domaniaux. Il indique notamment que toutes les terres qui n'ont pas fait l'objet de concession ou de certificat de propriété sont présumées domaniales et que la concession définitive donne à son titulaire un droit de propriété sur le terrain appartenant initialement à l'État. Ce décret donne aussi les conditions d'expropriation pour cause d'utilité publique.

La **Loi n°2008-07 portant sur le Code de l'urbanisme** prévoit l'aménagement progressif des agglomérations dans le cadre de la politique de développement économique et social d'aménagement du territoire et de protection de l'environnement.

La **Loi n°2005-046 du 25 juillet 2005 relative à la protection du patrimoine culturel et matériel** interdit la destruction totale ou partielle du patrimoine culturel. Le sous-sol archéologique appartient à l'État et si des travaux révèlent des sites ou des objets présentant un intérêt archéologique, le Ministère de la Culture doit être prévenu immédiatement.

7. Autres lois, décrets et ordonnances applicables

Ordonnance n° 2007-037 relative au littoral applicable à l'ensemble du littoral, dans le respect des dispositions non contraires édictées par les législations particulières dans les secteurs de la mer, de l'urbanisme, de l'habitat, de l'hydraulique, du tourisme, du pétrole et de la protection de l'environnement.

Loi n° 2018-002 portant sur la pollution de l'air visant la prévention et la lutte contre les émissions de polluants dans l'atmosphère pouvant porter atteinte à la santé de l'homme, à la faune, à l'eau, au sol, au climat, au patrimoine culturel et à l'environnement de manière générale.

Loi n° 2021-008/PR du 24 février 2021 relative à la police environnementale qui lui cumule les compétences de police administrative et judiciaire qu'elle exerce sur l'ensemble du territoire national et pour l'ensemble des infractions liées à la règlementation environnementale y compris dans les aires protégées, les parcs nationaux et les zones franches.

La **Loi n°2017-014 portant Code des droits réels (le Code des Droits Réels)** modernise le droit foncier, remplaçant des textes coloniaux de 1932 pour régir le droit des biens (sauf le domaine public), introduisant la copropriété moderne et améliorant le cadre juridique.

L'**ordonnance n°87-289 du 20 octobre 1987 sur les communes (l'Ordonnance Communes)** qui définit la commune comme une collectivité territoriale de droit public dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Pour l'exercice des compétences que lui confère la loi, elle dispose d'un budget, d'un personnel et d'un domaine propre. La commune est chargée de la gestion des intérêts communaux. Elle assure les services publics répondant aux besoins de la population locale et qui ne relèvent pas, par leur nature ou leur importance, de la compétence de l'État.

La **Loi n°2004-017 du 06 juillet 2004 portant sur le Code du travail** en Mauritanie constitue le texte de base régissant les conditions de travail et d'emploi en République Islamique de la Mauritanie. Les dispositions du code du travail mauritanien s'appliquent aux relations individuelles et collectives entre employeurs et travailleurs liés par un contrat de travail à l'exception des fonctionnaires nommés dans un emploi permanent d'un cadre d'une administration publique ainsi que les agents contractuels de l'État et des Établissements publics à caractère administratif.

Le code du travail mauritanien est applicable à tout contrat de travail destiné à être exécuté en République Islamique de Mauritanie, quels que soient les lieux de sa conclusion et de la résidence des parties.

Les dispositions du code du travail ne s'opposent pas à l'application de dispositions plus favorables qui peuvent être accordées aux travailleurs par des conventions collectives, des contrats individuels ou des usages.

La **Loi n°2019-024 abrogeant et remplaçant la loi cadre n° 2005-46 du 25 juillet 2005** portant protection du patrimoine culturel tangible de la République Islamique de Mauritanie a pour objet la protection, la sauvegarde et la valorisation du patrimoine culturel et national. Elle définit les caractéristiques des biens faisant partie du patrimoine culturel et naturel national et assure leur protection (articles 194 à 197 ; articles 182 à 185). Elle instaure un inventaire national et une procédure de classement des biens patrimoniaux. Elle fixe le principe de la propriété publique et privée des biens immobiliers et mobiliers, du classement et du droit de préemption. Elle détermine le régime de fouilles archéologiques, définit la destination et le devenir des objets et décrit la procédure d'expropriation. Elle définit l'appartenance des sites et des monuments ainsi que la procédure de leur classement.

La **Loi n°2000-42 du 26 juillet 2000 relative à la protection des végétaux** définit les règles juridiques relatives à la protection des végétaux.

La **Loi 2021-006 modifiant et complétant la loi 2017-016 du 01 février 2017 relative au PPP** vise à améliorer et rationaliser le cadre des PPP, notamment en ce qui concerne le fonctionnement du Comité Interministériel du Développement des Partenariats Public-Privé (CIDPPPM).

- La **Loi n° 2001-018 de 2001** en Mauritanie établit une **Autorité de Régulation multisectorielle** pour les secteurs de la télécommunication, de l'eau, de l'électricité et de la poste. Cette autorité est conçue pour être indépendante du pouvoir exécutif, avec un conseil

national composé de cinq membres et des directions opérationnelles. Elle a pour mandat de réguler ces secteurs et de veiller au respect des obligations légales et réglementaires.

E. Politiques internationales

1. Conventions internationales ratifiées

La Mauritanie est liée à la communauté internationale au titre d'accords de coopération bilatérale et multilatérale et a ratifié la quasi-totalité des conventions internationales relatives à l'environnement. Le Gouvernement s'efforce d'observer et mettre en œuvre les normes internationales en termes d'indicateurs de développement socio-économique et environnemental. Dans ce contexte, les institutions du Système des Nations Unies, par leur mandat, constituent des partenaires privilégiés de la Mauritanie.

TABLEAU 32 : CONVENTIONS INTERNATIONALES RATIFIEES PAR LA MAURITANIE

Convention / Accord	Année de ratification ou d'entrée en vigueur
CONVENTIONS ENVIRONNEMENTALES	
Convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles, Alger	Ratifiée en 1968
Convention internationale sur les lignes de charge	Entrée en vigueur le 21 juillet 1968
Convention internationale sur le droit civil pour les dommages de pollution des hydrocarbures, Bruxelles	Convention Ratifiée en 1969 Protocole ratifié en 1976
Convention internationale sur l'établissement d'un fonds international de compensation des dommages résultant de la pollution des hydrocarbures, Bruxelles	Convention Ratifiée en 1971 Protocole de 1976
Convention Internationale pour la Protection des Zones Humides d'Importance Internationale, particulièrement comme Habitat des Oiseaux d'Eau (Convention Ramsar)	Entrée en vigueur le 22 février 1983
Convention internationale sur la préparation, la lutte et la coopération en matière de pollution par les hydrocarbures (Convention OPRC)	Ratifiée en 1990
Convention sur l'interdiction de l'importation en Afrique et le contrôle des mouvements transfrontaliers et la gestion des déchets dangereux en Afrique (Bamako, 1991)	Ratifiée en 1991
Convention Mondiale sur la Contrôle des Mouvements Transfrontalières des Déchets Dangereux et leur Élimination, 1989 (Convention de Bâle)	Ratifiée en 1989
Convention des Nations Unies sur les Changements Climatiques (UNCCC) afin de parvenir à stabiliser les concentrations de GES	Ratifiée le 20 janvier 1994
Convention et Protocole de Vienne pour la Protection de la couche d'Ozone	Ratifiée le 26 mai 1994

Convention des Nations Unies sur la Diversité Biologique (CBD) pour sa conservation, l'utilisation durable de ses composants et le partage des avantages	Ratifiée en 1996
Convention sur la diversité biologique, Rio de Janeiro	Ratifiée en 1994
Convention internationale sur la responsabilité civile pour les dommages dus à la pollution aux hydrocarbures de soute (OMI)	Ratifiée en 1996
Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage	Ratifiée en 1998
Convention sur la Conservation des Espèces Migratrices Appartenant à la Faune Sauvage (CMS)	Entrée en vigueur le 1er juillet 1998
Convention sur le Commerce International des Espèces de Faune et de Flore Sauvages Menacées d'Extinction (CITES)	Entrée en vigueur le 11 juin 1998Ratifiée le 13 mars 1998
Convention de Stockholm sur les Polluants Organiques Persistants	Ratifiée en juillet 2004
Les amendements du Protocole de Montréal pour la protection de la couche d'Ozone des substances qui l'appauvrissent	Ratifiés en 1997
Protocole de Kyoto dans le cadre de la Convention sur les Changements climatiques avec pour objectif de réduire ou limiter les émissions de GES	Ratifié en janvier 2005
Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie du 15 août 1996	Ratifié en mai 2015
CONVENTIONS SOCIETALES	
Pacte international relatif aux droits civils et politiques	Ratifié en 2004
Pacte international relatif aux droits économiques, sociaux et culturels	Ratifié en 2004
Convention des Nations Unies sur l'élimination de toutes les formes de discrimination à l'égard des femmes	Ratifiée en 2000
Convention relative aux droits de l'enfant	Ratifiée en 1991
Convention internationale sur l'élimination de toutes les formes de discrimination Raciale	Ratifié en 1998
Convention relative aux droits des Personnes Handicapées et son Protocole Facultatif	Ratifié en janvier 2010
CONVENTIONS DE L'OIT1 SUR LES NORMES DU TRAVAIL	
Convention n°29 sur le travail forcé **Convention n°105 sur l'abolition du travail forcé, 1957**	20 juin 1961 03avril 1997
Convention n°100 sur l'égalité de rémunération, 1951	03 décembre 2021
Convention n°89 sur les droits et les conditions de travail des femmes	Ratifiée en 1963
Convention n°87 sur la Liberté syndicale et la protection du droit syndicale **Convention n°98 sur le droit d'organisation et de négociation collective**	20 juin 1961 03 décembre 2021

Convention n°111 concernant la discrimination (emploi et profession), 1958	08 novembre 1963
Convention n°138 sur l'âge minimum, 1973	03 décembre 2011
Convention n°182 sur les pires formes de travail des enfants, 1999	03 décembre 2001

2. Politique de la SFI en matière de durabilité E&S (2012)

Les exigences environnementales et sociales (E&S) de la Société Financière Internationale (SFI) sont reconnues parmi les plus complètes à l'échelle internationale. La SFI, membre du Groupe de la Banque mondiale, fournit une série de documents d'orientation relatifs à l'évaluation et à la gestion des risques et impacts E&S dans le cadre du développement de projets.

Ces orientations constituent non seulement une base largement reconnue de bonnes pratiques, mais également la pierre angulaire technique des Principes de l'Équateur, qui définissent les exigences E&S applicables au financement de projets par les institutions financières internationales. De ce fait, les exigences de la SFI sont devenues la référence internationale de facto en matière de performance environnementale et sociale.

La Politique de durabilité environnementale et sociale de la SFI met en œuvre les engagements de l'institution en matière de développement durable.

Elle vise à :

- Renforcer la prévisibilité, la transparence et la redevabilité des actions et décisions de la SFI ;
- Aider les clients à identifier, gérer et atténuer leurs risques et impacts environnementaux et sociaux, tout en améliorant leurs performances ;
- Renforcer les résultats positifs en matière de développement durable sur le terrain.

Cette politique définit les engagements, rôles et responsabilités de la SFI et de ses clients. L'un de ses principaux instruments est la catégorisation environnementale et sociale des projets, utilisée pour déterminer la nature et l'étendue de l'évaluation requise :

- Catégorie A : Projets présentant des risques et/ou impacts environnementaux ou sociaux significatifs, largement irréversibles, complexes ou sans précédent ;
- Catégorie B : Projets présentant des risques et/ou impacts modérés à limités, généralement spécifiques au site, réversibles et pouvant être gérés par des mesures d'atténuation appropriées ;
- Catégorie C : Projets présentant des risques et/ou impacts minimes ou nuls sur l'environnement et les communautés.

3. Normes de performance de la SFI (2012)

Les Normes de Performance (NP) de la SFI sur la durabilité sociale et environnementale définissent un cadre pour la gestion et l'amélioration des performances des projets, de la planification et de l'évaluation à la clôture, en passant par la construction et les opérations. Les exigences des Normes de Performance sont résumées dans le tableau ci- dessous.

TABLEAU 33 : NORMES DE PERFORMANCE DE LA SFI APPLICABLES AU PROJET

SFI –NP	Champ d'application
NP 1 : Évaluation et gestion des risques et des impacts environnementaux et sociaux	• NP 1 souligne l'importance de gérer les performances sociales et environnementales tout au long de la vie d'un projet en utilisant un système de gestion sociale et environnementale dynamique. Les objectifs spécifiques de cette norme de performance sont les suivants : Identifier et évaluer les impacts sociaux et environnementaux, tant négatifs que bénéfiques, dans la zone d'influence du Projet ; • Éviter ou, lorsque cela n'est pas possible, minimiser, atténuer ou compenser les impacts négatifs sur les travailleurs, les communautés affectées et l'environnement ; • Veiller à ce que les communautés touchées soient dûment associées aux questions qui pourraient les affecter ; • Promouvoir l'amélioration des performances sociales et environnementales des entreprises grâce à l'utilisation efficace des systèmes de gestion.
NP 2 : Main d'œuvre et conditions de travail	• Les exigences énoncées dans cette NP ont été en partie guidées par un certain nombre de conventions internationales négociées par l'Organisation internationale du travail (OIT) et les Nations unies (ONU). Les objectifs spécifiques de cette norme de performance sont les suivants : Établir, maintenir et améliorer la relation entre les travailleurs et la direction ; • Promouvoir le traitement équitable, la non-discrimination et l'égalité des chances des travailleurs ainsi que le respect des lois nationales sur le travail et l'emploi ; • Protéger la main-d'œuvre en s'attaquant au travail des enfants et au travail forcé ; • Promouvoir des conditions de travail sûres et saines, et protéger et promouvoir la santé des travailleurs.
	Cette norme de performance décrit une approche de Projet pour la prévention et la réduction de la pollution, conformément aux technologies et pratiques internationales disponibles. Elle promeut la capacité du secteur privé à intégrer ces technologies et pratiques dans la mesure où leur utilisation est techniquement et financièrement réalisable et rentable dans le cadre d'un projet

SFI –NP	Champ d'application
NP 3 : Utilisation rationnelle des ressources et prévention de la pollution	qui repose sur des compétences et des ressources disponibles sur le marché. Les objectifs spécifiques de cette norme de performance sont les suivants : ● Éviter ou réduire au minimum les effets négatifs sur la santé humaine et l'environnement en évitant ou en réduisant au minimum la pollution due aux activités du Projet ; ● Promouvoir la réduction des émissions qui contribuent au changement climatique.
NP 4 : Santé, sécurité et sûreté des communautés	Cette NP reconnaît que les activités, les équipements et les infrastructures des projets apportent souvent des avantages aux communautés, notamment en termes d'emploi, de services et de possibilités de développement économique. Cependant, les projets peuvent également accroître les risques liés aux accidents, aux rejets de matières dangereuses, à l'exposition aux maladies et à l'utilisation de personnel de sécurité. Tout en reconnaissant le rôle des autorités publiques dans la promotion de la santé, de la sûreté et de la sécurité du public, cette NP traite de la responsabilité du Promoteur du Projet en matière de santé, de sûreté et de sécurité de la communauté.
NP 5 : Acquisition de terres, restrictions à l'utilisation de terres et réinstallation involontaire	La réinstallation involontaire fait référence au déplacement physique et économique résultant de l'acquisition de terres liées à un projet. Lorsque la réinstallation involontaire est inévitable, des mesures appropriées visant à atténuer les effets négatifs sur les personnes déplacées et les communautés d'accueil doivent être soigneusement planifiées et mises en œuvre.
NP 6 : Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles vivantes	Cette norme de performance reflète les objectifs de la Convention sur la diversité biologique visant à conserver la diversité biologique et à promouvoir l'utilisation des ressources naturelles renouvelables de manière durable. Cette norme de performance traite de la manière dont les Promoteurs de Projets peuvent éviter ou atténuer les menaces pour la biodiversité découlant de leurs activités, ainsi que gérer durablement les ressources naturelles renouvelables. Les objectifs spécifiques de cette norme de performance sont les suivants : ● Protéger et conserver la biodiversité : ● Promouvoir la gestion et l'utilisation durables des ressources naturelles par l'adoption de pratiques qui intègrent les besoins de conservation et les priorités de développement.
NP 8 : Patrimoine culturel	Conformément à la Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel, cette norme de performance vise à protéger le patrimoine culturel irremplaçable et à guider les Promoteurs de Projets sur la protection du patrimoine culturel dans le cadre de leurs activités commerciales. Sur la base des informations disponibles, il n'y a pas de patrimoine culturel dans la zone d'influence du Projet.

4. Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (Directives EHS) de la SFI

Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (EHS) de la SFI

La SFI a élaboré une série de Notes d'orientation et de Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (EHS) correspondant à ses Normes de Performance en matière de durabilité environnementale et sociale. Ces documents constituent des références techniques internationales de bonne pratique et guident l'évaluation, la gestion et la réduction des risques et impacts environnementaux et sociaux associés aux projets.

Ces Notes d'orientation ne constituent pas une politique en soi, mais expliquent et illustrent les exigences des Normes de Performance de la SFI, notamment en matière de prévention de la pollution, de santé et sécurité au travail, et de protection des communautés.

Dans le cadre du présent projet, les directives suivantes sont applicables :

- Directives EHS générales du Groupe de la Banque mondiale (2007) : couvrent la gestion de l'air, de l'eau, des déchets, du bruit, la santé et la sécurité au travail, ainsi que la sécurité communautaire ;
- Directives EHS pour la production et la distribution d'électricité (2007) : applicables aux installations associées du projet, notamment la ligne de transport et le poste de raccordement. Elles détaillent les principaux impacts E&S potentiels et les mesures techniques de gestion ;
- Manuel de bonnes pratiques de la SFI sur l'évaluation et la gestion des impacts cumulatifs : applicable pour l'analyse des effets combinés de la centrale solaire, du BESS et des futurs projets éoliens dans la zone ;
- Note de bonne pratique sur la prise en compte de la dimension sociale (2018) : oriente l'analyse des risques sociaux, des relations communautaires et du partage des bénéfices.

Les principaux thèmes couverts par les Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (EHS) de la SFI incluent notamment :

- La biodiversité (y compris la protection de l'avifaune et des chauves-souris) ;
- Les champs électriques et magnétiques (CEM) ;
- La gestion des matières dangereuses (huiles, batteries, produits chimiques) ;
- La santé et la sécurité au travail (HST) ;
- La santé et la sécurité communautaires (HSC) ;
- La gestion des déchets solides et liquides ;
- Le contrôle du bruit et des émissions atmosphériques.

Enfin, ces Directives EHS seront utilisées comme référence technique dans l'élaboration du Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) afin de garantir la conformité du projet aux meilleures pratiques internationales.

5. Banque Africaine de Développement (BAD)

Le Système de sauvegardes intégré du Groupe de la Banque Africaine de Développement (BAD) est l'une des pierres angulaires de la stratégie de la BAD. Les sauvegardes sont un outil puissant pour identifier les risques, réduire les coûts du développement et améliorer la durabilité des projets, elles bénéficient ainsi aux communautés affectées et aident à préserver l'environnement.

Dans le cadre du présent projet, les exigences du Système de Sauvegarde Intégré (SSI), notamment les Sauvegardes Opérationnelles (SO1 à SO10), seront appliquées parallèlement aux Normes de Performance de la SFI afin d'assurer une pleine conformité aux standards internationaux.

TABLEAU 34 : SAUVEGARDES OPERATIONNELLES (SO) DE LA BAD

SO-BAD	Liens avec le projet
SO1 : Évaluation et gestion des risques et impacts environnementaux et sociaux	S'assurer que les risques et impacts sont identifiés, évalués et gérés de manière appropriée tout au long du cycle du projet.
SO2 : Main d'œuvre et conditions de travail	Promouvoir l'équité et le bien-être des travailleurs, y compris ceux des entrepreneurs
SO3 : Utilisation efficience des ressources et prévention et gestion de la pollution	Promouvoir une utilisation durable des ressources et éviter/limiter la pollution
SO4 : Santé, sûreté et sécurité des populations	Protéger la santé, la sécurité et le bien-être des communautés affectées par les risques du projet
SO5 : Acquisition de terres, restrictions à l'accès et à l'utilisation des terres, et réinstallation involontaire	Éviter, et lorsque c'est impossible, minimiser et atténuer les impacts négatifs liés à la perte d'accès à la terre ou aux ressources naturelles
OS6 : Conservation des habitats et de la biodiversité, gestion durable des ressources naturelles vivantes	Protéger et conserver la biodiversité et promouvoir la gestion durable des ressources naturelles
SO7 : Groupes vulnérables	Assurer que les projets favorisent le respect des droits, de la dignité et du bien-être des peuples autochtones et autres groupes vulnérables
SO8 : Patrimoine culturel	Protéger le patrimoine culturel (matériel et immatériel) contre les impacts négatifs du projet

SO-BAD	Liens avec le projet
SO10 : Engagement des parties prenantes et diffusion d'information	Prévenir et atténuer les risques d'exploitation, d'abus sexuels et de violences basées sur le genre liés au projet

La Banque Africaine de Développement (BAD) considère, dans sa procédure d'évaluation environnementale et sociale, que :

- Le risque environnemental et social résulte de la combinaison entre la probabilité de survenance d'un danger et la gravité des conséquences associées à cet événement ;
- Les impacts environnementaux et sociaux désignent :
    - Toute modification quantitative et/ou qualitative, positive ou négative, directe ou indirecte, des caractéristiques physiques, naturelles, socio-économiques ou culturelles du milieu récepteur du projet ;
    - Les effets potentiels sur la santé, la sécurité, le bien-être et les conditions de vie des communautés et des travailleurs, dans la zone d'influence du projet, résultant de la mise en œuvre de ses activités.

6. Directives EHS générales

Les Directives Environnementales, Sanitaires et Sécuritaires (EHS) constituent des documents de référence technique présentant des exemples de bonnes pratiques internationales, applicables à divers secteurs d'activité. Lorsqu'un projet est financé ou cofinancé par un membre du Groupe de la Banque mondiale, ces directives doivent être appliquées conformément aux politiques et normes nationales en vigueur.

Les Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (EHS) de la SFI générales sont utilisées conjointement avec les Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (EHS) de la SFI sectorielles, qui détaillent les questions environnementales, sanitaires et sécuritaires propres à chaque domaine. Les projets complexes peuvent nécessiter l'application simultanée de plusieurs directives couvrant différentes branches d'activité.

Les Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (EHS) de la SFI de la SFI seront intégrées aux documents d'appel d'offres (DAO) et constitueront la base des clauses contractuelles applicables aux entreprises, afin d'assurer la conformité du projet avec les meilleures pratiques internationales en matière de santé, de sécurité et d'environnement.

7. Directives EHS sur les lignes électriques et la distribution

Les Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (EHS) de la SFI pour le transport et la distribution d'électricité contiennent des renseignements concernant le transport de l'énergie entre une centrale de production et une sous-station qui fait partie du réseau de transport, ainsi que la distribution

de l'électricité, à partir d'une sous-station, aux consommateurs des zones résidentielles, commerciales et industrielles. L'annexe A contient une description générale de cette branche d'activité. Ces Directives EHS sont prises en compte dans les documents d'appel d'offre (DAO) et clauses contractuelles des entrepreneurs. Afin de renforcer la cohérence avec les standards internationaux, les Directives EHS pour l'énergie éolienne (EHS Wind Energy) seront également intégrées. Cette combinaison permet de couvrir à la fois les aspects liés au transport et à la distribution de l'électricité, ainsi que les spécificités des projets de production éolienne, notamment en matière de biodiversité, de bruit, de sécurité et d'interactions avec les communautés locales

TABLEAU 35 : ANALYSE DES POINTS DE CONVERGENCE ENTRE LES NP DE LA SFI ET LE SSI DE LA BAD

Contenu du SSI de la BAD	Contenu des Normes de performance de la SFI	Conformité avec la réglementation nationale	Écarts entre les deux politiques	Politique à appliquer
SO1 : Évaluation et gestion des risques et impacts environnementaux et sociaux	NP1 : Évaluation et gestion des risques et impacts environnementaux et sociaux	• Loi n°2000-045 portant Code de l'environnement ; • Décret n°2007-105 modifiant le Décret 2004-094 relatif aux EIE ; • Nouvelle loi sur l'évaluation environnementale et sociale en cours d'adoption (projet 2025).	Absence de cadre pour les évaluations environnementales stratégiques (EES), les évaluations de durabilité, les évaluations d'impacts cumulatifs (EIC), les audits environnementaux. Pas d'examens externes indépendants obligatoires.	Appliquer les exigences combinées de la SO1/NP1, notamment pour les EES, les impacts cumulatifs et les audits indépendants.
SO2 : Main d'œuvre et conditions de travail	NP2 : Conditions de travail et d'emploi	Loi n°2004-017 portant Code du travail (modifiée par loi n°2022-025 et loi n°2024-048) ; Articles 4, 6, 10, 395 du Code du travail	La législation nationale couvre la non-discrimination (art. 395), l'interdiction du travail forcé (art. 4), la liberté d'association, et la durée du travail. Les décrets d'application sur la SST sont partiellement développés. La loi n°2024-048 a renforcé les dispositions sur le travail des femmes et des enfants.	Appliquer la SO2/NP2 pour les exigences complètes sur la santé et sécurité au travail (SST) et les mécanismes de gestion des relations de travail, en complément du Code du travail.
SO3 : Utilisation efficiente des ressources et prévention et	NP3 : Efficacité des ressources et prévention de la pollution	• Loi n°2000-045 Code de	Absence de cadre spécifique pour les émissions de gaz à effet de serre, la gestion	Appliquer la SO3/NP3 avec les meilleures pratiques internationales pour la gestion de la

Contenu du SSI de la BAD	Contenu des Normes de performance de la SFI	Conformité avec la réglementation nationale	Écarts entre les deux politiques	Politique à appliquer
gestion de la pollution		l'environnement (Titre III et IV) ; • Décrets relatifs aux études d'impact ; • Loi n°2005-050 portant Code de l'eau.	intégrée des produits chimiques dangereux, et les normes détaillées d'efficacité énergétique. Le nouveau projet de loi vise à combler ces lacunes .	pollution, l'efficacité des ressources et le reporting sur les GES.
SO4 : Santé, sûreté et sécurité des populations	NP4 : Santé et sécurité des communautés	Code de l'environnement (article 2 : le bien-être de l'homme est pris en compte) ; Études d'impact environnemental et social (EIES) requises pour certains projets	La santé humaine n'est pas explicitement incluse dans la définition de l'environnement. Absence de cadre spécifique pour la prévention des risques d'accidents majeurs (exposition aux substances dangereuses) et la gestion des nuisances communautaires.	Appliquer la SO4/NP4 qui exige une évaluation spécifique des risques pour la santé et la sécurité des communautés affectées.
SO5 : Acquisition de terres, restrictions à l'accès et à l'utilisation des terres, et réinstallation involontaire	NP5 : Acquisition de terrains et réinstallation involontaire	• Ordonnance 83-127 du 05 juin 1983 portant réorganisation foncière et domaniale ; • Code de l'environnement ; • Code minier (Loi n°2008-011 modifiée).	Absence de cadre juridique détaillé pour la réinstallation involontaire, l'indemnisation équitable, la restauration des moyens de subsistance, et les mécanismes de recours pour les personnes déplacées.	Appliquer la SO5/NP5 qui impose un plan d'action de réinstallation (PAR) avec des principes d'indemnisation à plein coût de remplacement et de restauration des moyens de subsistance.
OS6 : Conservation des habitats et de la biodiversité, gestion durable des ressources naturelles vivantes	NP6 : Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles vivantes	• Loi n°2000-045 Code de l'environnement ; • Loi n°2007-037 portant Code forestier ; • Stratégie nationale pour l'environnement	Absence de critères spécifiques pour la définition et la protection des habitats critiques. La loi ne prévoit pas de mesures contraignantes pour l'évitement des impacts sur la biodiversité dans les zones protégées.	Appliquer la OS6/NP6 qui exige une approche hiérarchique (évitement, minimisation, restauration, compensation) et des études spécifiques pour les habitats critiques.

Contenu du SSI de la BAD	Contenu des Normes de performance de la SFI	Conformité avec la réglementation nationale	Écarts entre les deux politiques	Politique à appliquer
		et le développement durable ; • Contribution déterminée nationale (CDN).		
SO7 : Groupes vulnérables	NP7 : Populations autochtones	La législation nationale ne reconnaît pas formellement le statut de "populations autochtones". Le cadre juridique ne prévoit pas de mécanismes spécifiques pour le consentement libre, préalable et éclairé (CLPE).	Absence totale de reconnaissance légale du statut des populations autochtones. Absence de procédures de consultation spécifiques et de partage des bénéfices avec ces communautés.	Appliquer la SO7/NP7 pour toutes les communautés assimilables à des populations autochtones (notamment les communautés haratines, groupes pastoraux), avec exigence de CLPE.
SO8 : Patrimoine culturel	NP8 : Patrimoine culturel	Code de l'environnement (dispositions générales sur la protection des sites et monuments) ; Loi n°2007-037 Code forestier (protection des sites)	Absence de procédures spécifiques pour la gestion des découvertes fortuites de biens culturels, la protection du patrimoine culturel immatériel, et les consultations obligatoires avec les communautés concernées.	Appliquer la SO8/NP8 qui exige un plan de gestion du patrimoine culturel et des procédures de découvertes fortuites avec implication des communautés.
SO10 : Engagement des parties prenantes et diffusion d'information	NP1 (intègre les exigences d'engagement des parties prenantes)	Code de l'environnement : enquêtes publiques prévues pour les EIE ; Nouveau projet de loi sur l'évaluation environnementale et sociale	Les mécanismes de consultation publique sont limités aux procédures d'EIE. Absence de cadre pour un engagement continu tout au long du cycle du projet, de mécanismes de gestion des plaintes communautaires, et de dispositifs de prévention des violences basées sur le genre (VBG) liées au projet.	Appliquer la SO10/NP10 qui exige un Plan d'Engagement des Parties Prenantes (PEPP), un Mécanisme de Gestion des Plaintes (MGP) accessible, et des mesures de prévention des VBG.

IV. ANALYSE DES VARIANTES

L'objectif de ce chapitre est d'articuler une analyse comparative entre les situations **« sans projet** » et **« avec projet** ». Cette démarche vise à mettre en lumière leurs avantages et inconvénients respectifs afin de proposer la meilleure alternative possible, conciliant performance technologique, respect de l'environnement, coût acceptable et réduction des impacts négatifs.

Les différentes alternatives étudiées portent sur l'option sans projet et l'option avec projet en prenant en compte les éléments suivants :

- Panneaux solaires
- Système de stockage de batterie BESS
- Parc éolien

A. Option sans projet

La non-réalisation du projet permettrait d'éviter des impacts négatifs potentiels liés à la construction et à l'exploitation de la centrale hybride (perte de terres agricoles, génération de déchets, nuisances sonores, etc.).

En revanche, elle serait en désaccord avec la politique énergétique du pays qui consiste à assurer l'approvisionnement en énergie du pays en quantité suffisante et élargir l'accès des populations aux services modernes de l'énergie. De plus, la non-réalisation de ce projet est une perte d'opportunités pour une amélioration du niveau de vie des populations à travers la création d'emplois, l'augmentation des recettes de la commune, les opportunités d'affaires pour les PME/PMI, etc.

Sur la base de cette analyse, le projet de la centrale hybride malgré ses potentiels impacts négatifs environnementaux et sociaux, est une nécessité pour permettre une optimisation des moyens de production d'électricité.

B. Option avec projet

La réalisation de ce projet est en droite ligne avec les orientations politiques de la république islamique de Mauritanie exprimées à travers l'Accord de Paris (COP 21) et visant à réduire drastiquement 22,3 % de ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030, de la part des énergies fossiles dans le dispositif d'approvisionnement électrique des centres urbains

Ce projet de centrale hybride contribuera activement à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Cet atout constitue un argument majeur en faveur de la variante « avec projet ».

TABLEAU 36 : ANALYSE SYNTHESE DE L'ANALYSE DES OPTIONS « SANS PROJET » ET « AVEC PROJET »

Critères / Options	Impact Social	Impact Économique	Impact Environnemental
« Sans projet »	N	N	P
« Avec projet »	P	P	M

Légende

P = Positif ; N = Négatif

M = Moyenne

Importance forte
Importance moyenne
Importance faible

1. Variantes technologiques

L'étude des variantes technologiques des principales composantes du projet repose sur une analyse comparative des différentes options envisageables, tenant compte de critères environnementaux, techniques et économiques, notamment :

- Panneaux photovoltaïques et onduleurs : comparaison des principales technologies disponibles en matière de rendement, de fiabilité, de durabilité, de coûts et d'impacts environnementaux.
- Système de stockage d'énergie par batteries (BESS) : évaluation des différentes technologies de stockage selon leurs performances, leur sécurité, leur durée de vie, leurs coûts et leurs impacts environnementaux.
- Parc éolien : analyse des variantes technologiques des éoliennes, notamment leurs caractéristiques techniques, leur rendement énergétique, leurs coûts et leurs impacts potentiels sur l'environnement, en particulier sur l'avifaune et les chiroptères.

a) Performances des categories de panneaux solaires et d'onduleurs

Le tableau ci-après présente une comparaison des performances des principales catégories de panneaux photovoltaïques :

TABLEAU 37. COMPARAISON DES TECHNOLOGIES DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

Technologie des panneaux	Avantages	Inconvénients	Applications
Panneaux photovoltaïques monocristallins	Rendement élevé (généralement entre 20 et 24 %). Production d'énergie plus importante pour une même surface. Bon comportement dans les régions chaudes et fortement ensoleillées. Durée de vie importante (25 à 30 ans voire plus). Réduction des besoins en superficie au sol.	Coût d'acquisition plus élevé. Procédé de fabrication plus énergivore. Sensibilité légèrement plus élevée à l'ombrage partiel.	Centrales photovoltaïques à forte exigence de performance Projets disposant d'une emprise foncière limitée. Installations nécessitant une production énergétique maximale.
Panneaux photovoltaïques polycristallins	Prix d'investissement inférieur. Fabrication moins complexe. Faible impact énergétique lors de la production comparativement aux panneaux monocristallins. Technologie éprouvée et largement utilisée.	Rendement plus faible (généralement entre 15 et 18 %). Nécessite une plus grande surface pour une même puissance installée. Production légèrement réduite en cas de températures élevées. Performance moindre lorsque l'espace disponible est limité.	Grandes centrales disposant d'une emprise foncière importante. Projets à budget limité. Sites où la contrainte de surface est faible.

La technologie monocristalline est retenue comme variante de référence au regard :

- Du fort potentiel solaire de la Mauritanie ;
- Des températures élevées enregistrées ;
- De la nécessité d'optimiser la production énergétique ;
- Des objectifs de performance et de rentabilité du projet.

Bien que son coût d'acquisition soit légèrement supérieur, cette technologie offre un meilleur rendement énergétique, une meilleure valorisation de la surface disponible et une production annuelle plus importante, ce qui permet de réduire le coût actualisé de l'électricité produite sur la durée de vie de la centrale

Deux catégories d'onduleurs sont généralement utilisées dans les centrales photovoltaïques. Il s'agît principalement des onduleurs string et des onduleurs centraux.

Plusieurs paramètres dictent le choix de ces technologies :

- La puissance installée ;
- Les spécificités du site (topologie, nature du terrain, portance du sol, insertion paysagère…) ;
- Les conditions d'exploitation et de maintenance ;
- Les contraintes d'approvisionnement des matériels ;
- Etc.

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 considérées pour la centrale solaire en fonction des critères ci-avant décrits.

TABLEAU 38 : ANALYSE COMPARATIVE DES VARIANTES D'ONDULEURS POUR LA CENTRALE

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

Eléments de Sélection	Onduleurs String	Onduleurs centraux
		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

De l'analyse de ces deux catégories d'onduleurs, il ressort que les onduleurs string présentent de meilleures performances d'exploitation.

Pour de meilleures conditions d'exploitation, nous préconisons fortement les onduleurs string avec une grande flexibilité, maintenance facile (si un onduleur tombe en panne, seule une partie de la centrale est affectée) et installation simplifiée. Contrairement aux onduleurs centraux Si l'onduleur central s'arrête, c'est toute la production de la zone qui est perdue pour la centrale hybride.

TABLEAU 39 : TABLEAU D'ANALYSE COMPARATIVE INTEGRANT LES ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX

Critères	Onduleurs String	Onduleurs Centraux
Interaction avec le sol et sous-sol	Impact quasi nul sur le sol (installation directement sur structures PV). Réduction des perturbations environnementales (moins d'excavations, pas de dalle).	Impacts physiques localisés (terrassements, dalle béton, génie civil). Risques d'érosion et de perturbation du sol.
Adaptation à la topographie	Très bonne adaptabilité, favorable à la préservation du relief naturel.	Nécessite zones planes : possible adaptation forcée du terrain.
Occupation de l'espace	Moins d'emprise au sol : préservation de la végétation et du drainage naturel.	Emprise importante pour les locaux techniques (≈30 m²), pouvant affecter habitat naturel local.
Répartition sur le site	Répartition homogène : moins de concentration de risques (incendie, bruit). Minimisation des perturbations locales.	Un ou deux locaux techniques : point chaud environnemental (bruit, chaleur, risque électrique).
Accessibilité	Accès facile en surface, sans voies lourdes : réduction de la fragmentation des habitats.	Nécessite des voiries internes adaptées aux charges lourdes : impacts sur la faune, sol et hydrologie.

Nuisances pour les populations	Nuisances sonores faibles et dispersées.	Risque de bruit plus intense autour des locaux (transformateurs + ventilations).
Sécurité des travailleurs	Risques physiques plus faibles (petit matériel, interventions ponctuelles et dispersées).	Risques plus élevés (gros équipements, locaux confinés, manutention lourde).

b) Analyse des variantes de systèmes de stockage d'énergie par batterie (BESS)

Dans l'industrie du stockage d'énergie par batterie, on utilise principalement deux types de batteries. Leurs comportements en cas de défaillance sont très différents.

TABLEAU 40 : ANALYSE COMPARATIVE DES SYSTEMES DE STOCKAGE D'ENERGIE PAR BATTERIE ENTRE LITHIUM-ION VS REDOX FLOW

Caractéristique	Lithium-Ion (LFP/NMC)	Redox Flow (Vanadium)
Durée de décharge	Courte (1h à 4h)	Longue (4h à 12h+)
Dégradation	S'use à chaque cycle	Quasiment aucune usure chimique
Durée de vie	10 - 15 ans	20 - 25 ans
Sécurité	Risque thermique (faible en LFP)	**Ininflammable** (liquide aqueux)
Recyclage	Complexe et coûteux	Électrolyte réutilisable indéfiniment
Empreinte au sol	Compacte	Très encombrante

TABLEAU 41 : ANALYSE COMPARATIVE DES SYSTEMES DE STOCKAGE D'ENERGIE PAR BATTERIE LITHIUM-ION

Technologie	Avantages	Inconvénient
LFP (Lithium Fer Phosphate)	**Sécurité maximale** : Très stable thermiquement, **Risque** : Beaucoup plus stable. Son emballement ne commence qu'autour de 270°C. Elle ne libère pas d'oxygène en brûlant, ce qui rend l'incendie plus facile à contrôler. Le risque d'incendie est quasi nul comparé aux autres chimies. **Longévité** : Supporte entre 3 000 et 6 000 cycles (soit plus de 10-15 ans d'usage quotidien). **Éco-responsable** : Ne contient ni cobalt, ni nickel (matériaux critiques et chers).	Densité énergétique plus faible (elles sont plus volumineuses), mais ce n'est pas un problème pour une centrale au sol.

Technologie	Avantages	Inconvénient
NMC (Nickel Manganèse Cobalt)	**Haute densité** : Stocke beaucoup d'énergie dans un petit espace. **Performance** : Excellente capacité de décharge pour répondre à des pics de demande très rapides.	**Sensibilité thermique** : Nécessite des systèmes de refroidissement très sophistiqués. **Coût** : Plus chère à produire à cause du cobalt

En résume, le Lithium (LFP) gagne sur les projets de stockage rapide et compact (réponse aux pics de consommation) cependant le Redox Flow gagne sur les projets industriels massifs où l'on veut stocker l'énergie sur de très longues durées avec une durée de vie maximale.

Par conséquent pour de meilleures conditions d'exploitation de la centrale hybride, nous préconisons fortement le système de stockage d'énergie par batterie Lithium-ion (LFP).

c) Variantes technologiques du parc éolien

Contrairement à la technologie proposée dans la conception initiale du projet, reposant sur des éoliennes Siemens Gamesa SG 5.0 145. Ces turbines, d'une puissance unitaire de 5 MW, intègrent une boîte de vitesses à trois étages (gearbox) et un générateur asynchrone à double alimentation (DFIG).

Cette architecture est largement éprouvée dans l'industrie éolienne et présente de bonnes performances en termes de rendement énergétique.

Cependant la seconde variante étudiée repose sur une technologie **Direct Drive avec générateur synchrone à aimants permanents (PMSG).** Cette configuration élimine totalement la boîte de vitesses, le rotor étant directement couplé au générateur. Ce choix technologique se traduit par une réduction notable du nombre de pièces mécaniques sujettes à l'usure, une simplification des systèmes auxiliaires, et une diminution significative des besoins en lubrifiants. Les turbines Direct Drive sont également équipées d'un convertisseur full scale, permettant un découplage total du générateur vis à vis du réseau électrique. Cette caractéristique améliore la conformité aux exigences des codes réseaux, renforce la stabilité dans les zones où le réseau est faible ou sensible, et réduit les risques de perturbation sur le système électrique local.

Du point de vue environnemental, la variante Direct Drive présente plusieurs avantages significatifs. L'absence de gearbox élimine presque totalement les risques de fuite d'huile et contribue à réduire les volumes de déchets techniques au cours de la durée de vie du projet. Par ailleurs, la réduction des opérations de maintenance – en particulier les interventions lourdes et fréquentes liées à la gearbox , permet de limiter les déplacements de véhicules, diminuant ainsi les émissions atmosphériques, les poussières, le bruit et les interactions avec les communautés locales. Cette variante génère également un niveau sonore plus faible en exploitation, ce qui réduit les impacts potentiels sur les habitats sensibles et améliore l'acceptabilité sociale du projet.

Sur le plan social, la technologie Direct Drive induit une réduction des risques professionnels, car les interventions en hauteur et les opérations de maintenance complexes sont moins fréquentes. De plus, la puissance unitaire généralement plus élevée des turbines Direct Drive permet, à capacité installée équivalente, de réduire le nombre d'éoliennes à implanter. Cette diminution du nombre de machines se traduit par une emprise au sol plus faible, une fragmentation réduite du territoire, un impact paysager atténuer et une perturbation moindre pour les activités locales (agriculture, pastoralisme, circulation).

Tableau 42 : Tableau comparatif des impacts environnementaux et sociaux des variantes technologiques du système éolien

Critère EIES	Variante : SG 5.0-145 (avec Gearbox, DFIG)	Variante : Direct-Drive PMSG (sans Gearbox)
Niveau sonore	Niveau sonore légèrement plus élevé (présence gearbox, bruits mécaniques). Peut nécessiter périmètre d'exclusion plus large.	Plus silencieuse (pas de gearbox). Réduit les impacts acoustiques sur les riverains et la faune.
Maintenance et déplacements	Maintenance plus fréquente : augmentation du trafic, émissions CO_2, poussières et risques pour les communautés.	Moins de maintenance : Trafic réduit, moins d'interventions, empreinte carbone plus faible.
Risques de fuite d'huile / Pollution	Utilisation d'importantes quantités d'huile de gearbox : risques accrus de fuite et de contamination du sol.	Beaucoup moins d'huiles (pas de gearbox) : risque de pollution très faible.
Consommation énergétique interne	Systèmes de lubrification + refroidissements plus énergivores.	Systèmes simplifiés : consommation auxiliaire plus faible.
Durée de vie et déchets futurs	Durée de vie 20–25 ans : volume de déchets potentiellement plus important (gearbox, roulements).	Durée de vie 25–30 ans : moins de remplacements d'équipements, moins de déchets techniques.
Impact sur la faune aviaire	Faible différence, mais rotation légèrement plus rapide du rotor peut augmenter le risque de collision.	Rotor plus lent pour un diamètre plus large : peut réduire marginalement les risques de collision.
Emprise au sol	Hauteur/diamètre standard : parc plus dense (plus de machines pour la même capacité).	Puissance unitaire plus élevée : nombre de turbines réduit et emprise au sol moindre.
Impact paysager	Plus de turbines pour 60 MW : impact visuel plus important.	Moins de turbines : meilleure intégration paysagère.

Critère EIES	Variante : SG 5.0-145 (avec Gearbox, DFIG)	Variante : Direct-Drive PMSG (sans Gearbox)
Adaptabilité au climat désertique	Gearbox vulnérable à la poussière et aux températures extrêmes : risques d'incidents.	Très bonne adaptation (moins de mécanique fragile) : moins d'impacts liés aux pannes (déplacements, déchets).
Sécurité des travailleurs	Travaux en hauteur plus fréquents (maintenance gearbox) : risques plus élevés.	Maintenance réduite : meilleure sécurité globale.
Acceptabilité sociale	Acceptabilité correcte, mais nuisances sonores et visuelles plus marquées.	Acceptabilité potentiellement meilleure : moins de turbines, moins de bruit, moins de trafic.
Impact sur ressources naturelles	Huile, pièces mécaniques, filtres : demande en ressources plus importante.	Moins de consommables : réduction des impacts indirects.
Coûts sociaux indirects	Interventions fréquentes : perturbations possibles, poussière, bruit.	Impacts indirects limités grâce à une maintenance réduite.

L'examen comparatif des deux variantes montre que, bien que la technologie SG 5.0 145 soit techniquement viable et couramment utilisée, la variante Direct Drive PMSG présente des performances environnementales et sociales supérieures. Elle contribue à réduire les nuisances en phase d'exploitation, limite les risques de pollution accidentelle, diminue le besoin de maintenance et améliore l'intégration du parc dans son environnement humain et naturel. Compte tenu de ces éléments, la variante Direct Drive apparaît comme une option technologiquement pertinente et plus durable pour le développement de la composante du parc éolien.

La technologie Direct Drive PMSG apparaît comme une option particulièrement avantageuse sur les plans environnemental et social, notamment grâce à son potentiel de réduction de certaines catégories d'impacts et à sa fiabilité opérationnelle dans les conditions climatiques chaudes et poussiéreuses du site du projet.

V. DESCRIPTION DU PROJET

Dans le cadre d'un plan d'urgence visant principalement à combler le déficit à court terme de capacité de production électrique en Mauritanie, tel qu'identifiée dans le Plan Directeur Production-Transport (2022), le Gouvernement mauritanien a mis en place un partenariat public privé (PPP) avec Istithmar West Africa (IWA) pour le développement, le financement, la construction et l'exploitation d'un complexe hybride d'énergies renouvelables.

A. Présentation du porteur du projet

Istithmar West Africa, dont le siège social est sis à SAIF Zone, P.O.BOX 121798, SAIF PLUS Q1 09- 049/A Sharjah, Émirats Arabes Unis et représentée par son Présent Directeur Général, Monsieur Baba Ainina Moulaye El Arby.

Le promoteur du projet, Istithmar West Africa (IWA), est une société mauritanienne spécialisée dans le développement, le financement, la construction et l'exploitation d'infrastructures énergétiques et industrielles en Afrique de l'Ouest.

Forte de son expertise dans la mise en œuvre de projets structurants dans le secteur de l'énergie, IWA œuvre à renforcer la sécurité énergétique et à accélérer la transition vers des solutions durables et résilientes.

Créée dans une logique de Partenariat Public-Privé (PPP), IWA accompagne les États et les institutions publiques dans la conception et la réalisation de projets à fort impact socio-économique, en mobilisant des investissements privés et des technologies innovantes.

Son portefeuille comprend des projets dans le domaine de l'énergie électrique, démontrant sa capacité à intégrer différentes sources d'énergie dans des modèles techniques et financiers optimisés. IWA ambitionne de participer activement aux initiatives régionales telles que le programme « Desert to Power » visant à exploiter le potentiel solaire et éolien du Sahel.

En tant qu'entreprise enracinée en Mauritanie et active dans plusieurs pays de la sous-région, IWA dispose d'une connaissance approfondie du contexte institutionnel, social et environnemental local, ainsi que des exigences réglementaires nationales et internationales applicables.

Le présent projet illustre la vision stratégique d'IWA : promouvoir un mix énergétique équilibré, réduire la dépendance aux combustibles fossiles et soutenir le développement durable par la création d'emplois, le transfert de compétences et la valorisation des ressources locales.

B. Localisation du projet

Le site projet de construction de la centrale hybride est entièrement situé dans la Wilaya de Nouakchott Nord. À l'échelle communale, la commune de Toujounine constitue la principale zone bénéficiaire.

Le site de la centrale, d'une superficie d'environ 1 000 ha, est situé dans la partie sud de la ville de Nouakchott, au large du PK 17, à environ 10 à 15 km du centre-ville et à près de 3,5 km des dernières habitations.

L'accès au site se fera dans un premier temps par la RN2 (axe reliant Nouakchott aux régions de l'intérieur, dont Rosso et le Trarza), puis par la Rocade sur environ 7 km, avant d'emprunter une nouvelle voie d'environ 2 km, orientée Nord–Sud, qui sera construite à partir de la Rocade.

Il est prévu de raccorder la centrale à la ligne existante.

Le tableau suivant donne les coordonnées géographiques du site de la centrale hybride

TABLEAU 43 : COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DU SITE

Points Site de la centrale	COORDONNEES	
	Longitude (X)	Latitude (Y)
1	15°56'39.17''W	17°55'14.62''N
2	15°56'37.58''W	17°55'11.69''N
3	15°55'44.26''W	17°54'49.52''N
4	15°53'52.12''W	17°57'27.59''N
5	15°55'13.63''W	17°57'29.52''N

Le tableau suivant donne les coordonnées géographiques du tracé de la route d'accès reliant la rocade au site de la centrale.

TABLEAU 44 : COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DU TRACE DE LA ROUTE D'ACCES AU SITE DE LA CENTRALE HYBRIDE

POINTS	COORDONNEES	
	Longitude (X)	Latitude (Y)
1	403373,1158	1985927,703
2	403379,1089	1985927,414
3	403339,6494	1986419,786
4	403300,1898	1986912,157
5	403260,7303	1987404,528
6	403254,9911	1987402,778
7	403294,3659	1986911,087
10	403333,7409	1986419,395

TABLEAU 45 : COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES OPTIONS DE TRACES DE LA LIGNE HAUTE TENSION (LIGNE ELECTRIQUE D'EMPRISE DE 6 M SUR ENVIRON 350 M)

TRACES	COORDONNEES	
	Longitude	Latitude
Option 1	15°55'.59''W	17°56'31''N
	15°55'.52''W	17°56'23''N
Option 2	15°56'07''W	17°56'19''N
	15°55'.52''W	17°56'23''N

La figure ci-après illustre la localisation du projet (site de la centrale hybride, route d'accès et ligne électrique) :

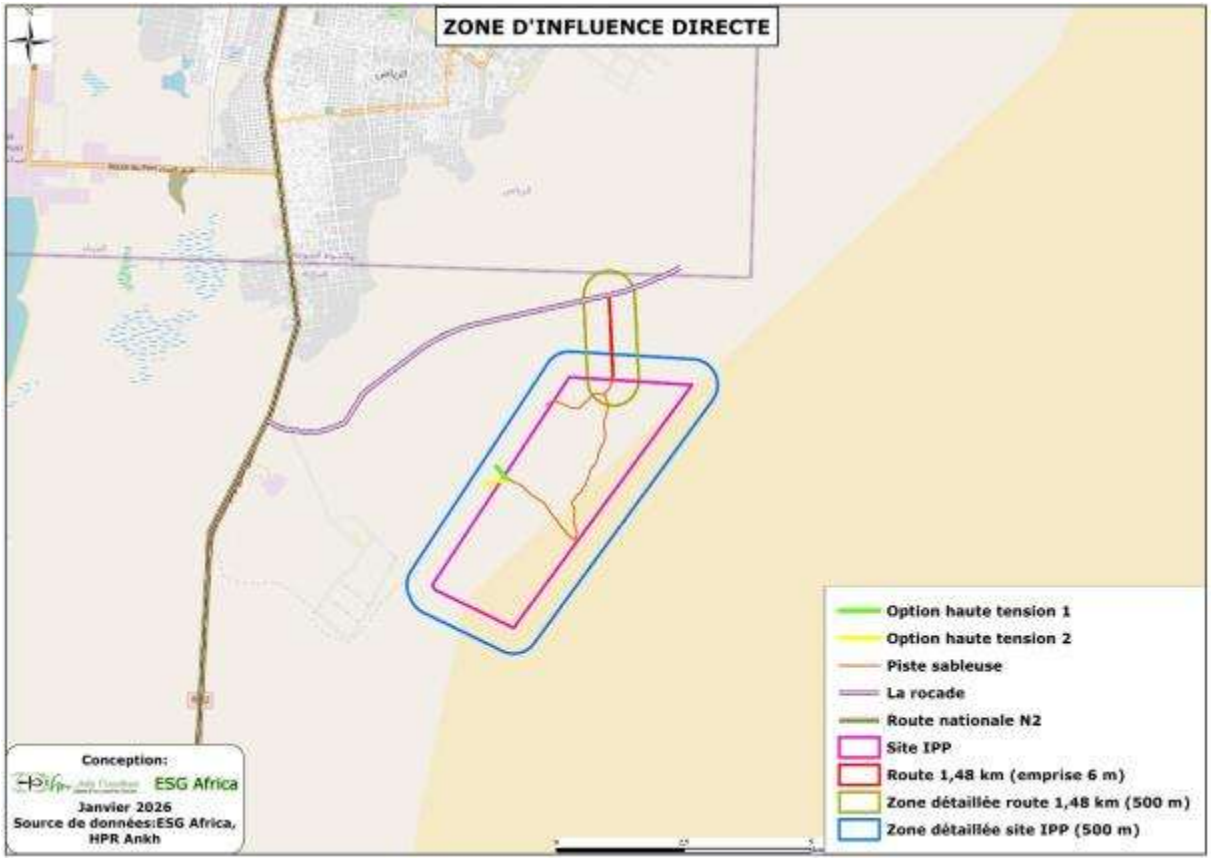


Figure 6 : Localisation administrative du projet (site de la centrale hybride, route d'accès et ligne électrique)

C. Présentation des composantes techniques du projet

1. Présentation générale du projet

Afin de répondre au mieux au programme de besoins, la solution se base sur une centrale solaire dimensionnée pour avoir un productible capable de couvrir le programme jour et la réserve de 210 MWh à 18h, soutenue par une composante éolienne dont l'objectif est de renforcer le solaire dans l'après-midi et améliorer le prix de revient global, complétée par une unité de stockage destinée à

restituer la réserve à partir de 18h et à assurer la fonction régulation demandée par le programme de besoin.

Le principal inconvénient des énergies renouvelables est leur intermittence, entraînant parfois des variations soudaines de puissance qui peuvent être difficiles à réguler. Cela induit la nécessité de disposer de sources complémentaires pour les périodes non couvertes par la source renouvelable, afin de satisfaire la demande et maintenir la stabilité du réseau.

La combinaison de deux sources, éolienne et solaire, a pour effet positif d'avoir une production continue sur 24h et d'atténuer cette volatilité.

La centrale proposée sera donc composée de trois entités complémentaires :

- Une centrale solaire dont la production pendant la journée est destinée à assurer le programme des besoins,
- Une centrale éolienne destinée à produire en continu mais surtout le soir en complémentarité avec le solaire et améliorant ainsi le prix de revient global ;
- Un système de stockage par batteries, destiné à absorber l'excédent de production durant la période où elle dépasse la demande et à l'injecter sur le réseau durant les périodes de pointe, ou les périodes où une puissance donnée est exigée, et assurer la régulation demandée.
- Un poste 33/225 kV et une ligne de raccordement électrique au réseau de la SOMELEC

Avec cette configuration (Solaire + Éolien + Stockage), on aboutit à un système de production électrique dont la puissance injectée sur le réseau peut être régulée grâce à une gestion dynamique du stockage.

Le projet intègre également un système SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) pour la supervision en temps réel, le contrôle des équipements et la collecte des données d'exploitation.

En complément, un système EMS (Energy Management System) sera mis en place pour assurer une gestion optimisée de l'énergie. Il coordonne les différentes sources (solaire, éolien, batterie, réseau), optimise les flux d'énergie, gère le stockage, et garantit la conformité avec les exigences du programme de besoin et du réseau.

L'association SCADA/EMS permet ainsi d'assurer à la fois une exploitation fiable et une gestion énergétique intelligente du site.

Le complexe hybride d'énergies renouvelables sera situé dans la Moughataa de Toujounine de la Wilaya de Nouakchott-Nord et comprendra:

- Une centrale solaire photovoltaïque d'une puissance nominale de 160 MWc, avec des modules photovoltaïques et des onduleurs de dernière génération;
- Un parc éolien de 60 MW avec 12 turbines de 5MW chacune, en complément de la production solaire, afin d'améliorer la fourniture en soirée et d'optimiser le coût global de production ;
- Un système de stockage par Batteries (BESS), de 185 MW/ 370 MWh,

- Un poste de 33/225 kV avec un raccordement au réseau de la SOMELEC
- Une piste d'accès.

La centrale hybride combinant un parc solaire photovoltaïque (PV), un parc éolien et un système de stockage d'énergie par batteries (BESS) constitue une solution moderne et stratégique pour fournir une énergie propre, stable et pilotable.

Cette configuration est de plus en plus adoptée dans les projets à grande échelle en raison de sa capacité à intégrer la production renouvelable variable avec des systèmes de stockage et de contrôle du réseau.

Dans cette configuration, la centrale solaire photovoltaïque et le système de stockage par batteries (BESS) sont physiquement colocalisés et couplés en courant alternatif (AC) au niveau moyenne tension (MT), formant une source de production unifiée.

Dans la configuration proposée, le poste MT (33 kV) joue le rôle de nœud central où l'énergie provenant à la fois de la centrale solaire (PV) et du système de stockage par batteries (BESS) est collectée, gérée et protégée.

À partir de ce point, la puissance combinée est élevée en tension, via un transformateur HT, jusqu'à 225 kV, puis expédiée à travers une ligne HT (ligne électrique d'emprise de 6 m sur environ 350 m), au poste de raccordement SOMELEC.

Les systèmes PV et BESS ne partagent pas de composants physiques essentiels tels que les onduleurs, transformateurs ou dispositifs de protection. Toutefois, en tant qu'installations co-localisées, ils bénéficient d'infrastructures communes, notamment le poste électrique, les lignes de raccordement, ainsi qu'un système centralisé de commande à l'échelle de la centrale, qui coordonne leur fonctionnement pour les faire opérer comme une seule et même centrale de production.

La centrale éolienne, bien que située à distance, est intégrée au système global grâce à une plateforme de gestion centralisée (EMS – Energy Management System), qui permet de piloter l'ensemble des actifs de production et de stockage comme une seule centrale hybride intégrée, optimisant ainsi la fourniture d'une énergie fiable, pilotable et conforme aux exigences du réseau.

Le cout global du projet est estimé à 12 Milliards de MRU, dont environ 8 Milliards pour la phase 1 comprenant les composantes solaire et batteries et environ 4 Milliards pour la phase 2 composée du parc éolien.

La centrale sera raccordée au réseau électrique de transport interconnecté de la Mauritanie, qui alimente déjà Nouakchott (capitale), Nouadhibou (capitale économique) ainsi que l'ensemble de la région de la vallée du fleuve Sénégal. Ce réseau fait l'objet d'un programme d'extension vers les régions nord, notamment en direction de la ville minière de Zouerate (réalisation en cours), et vers l'intérieur du pays le long de la route de l'Espoir.

Le démarrage des travaux est prévu à l'issue de la validation de l'EIES. La durée de réalisation des travaux est estimée à 12 mois pour la centrale solaire et le système de stockage par batteries, et à 18 mois pour le parc éolien.

La figure ci-après donne la synthèse du plan de masse de la centrale hybrique. Pour plus de détails, accédez au plan de masse en cliquant sur le lien pour plus de détails : https://drive.google.com/file/d/1u9WH_V3AIaOl95F16EMsqA38pZp4pct9/view?usp=sharing

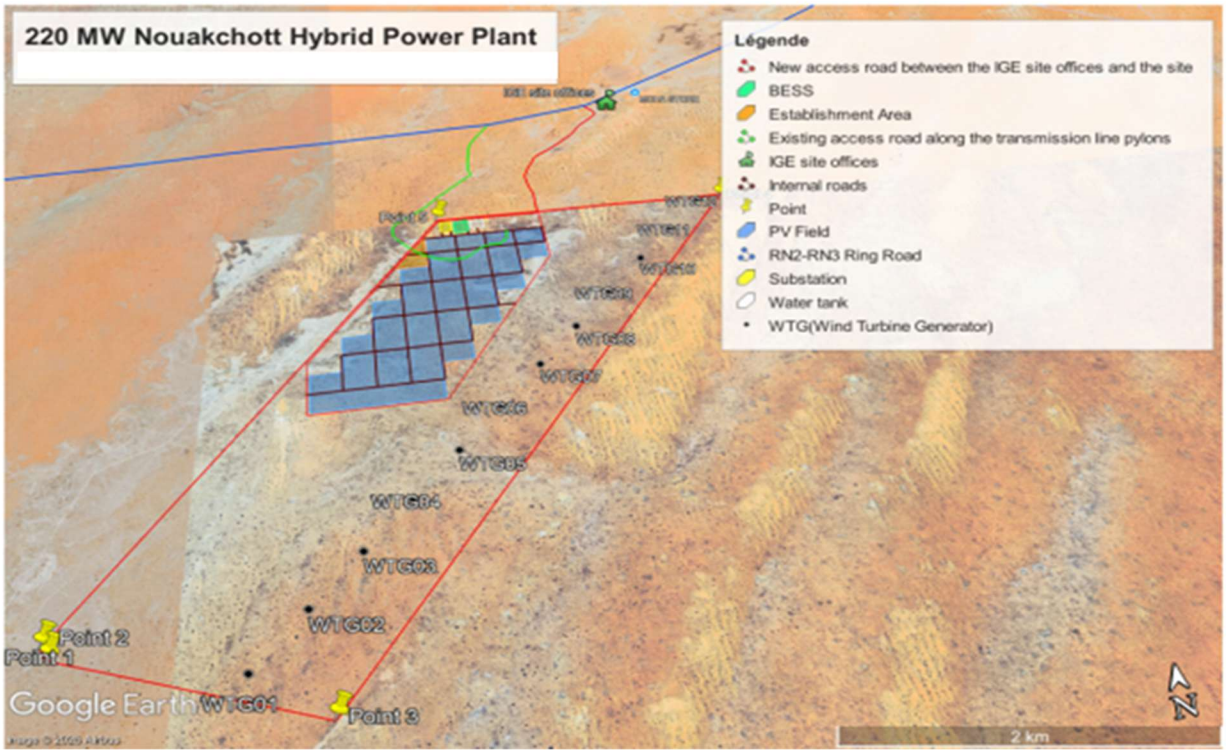


Figure 7. Localisation des installations de la centrale hybride

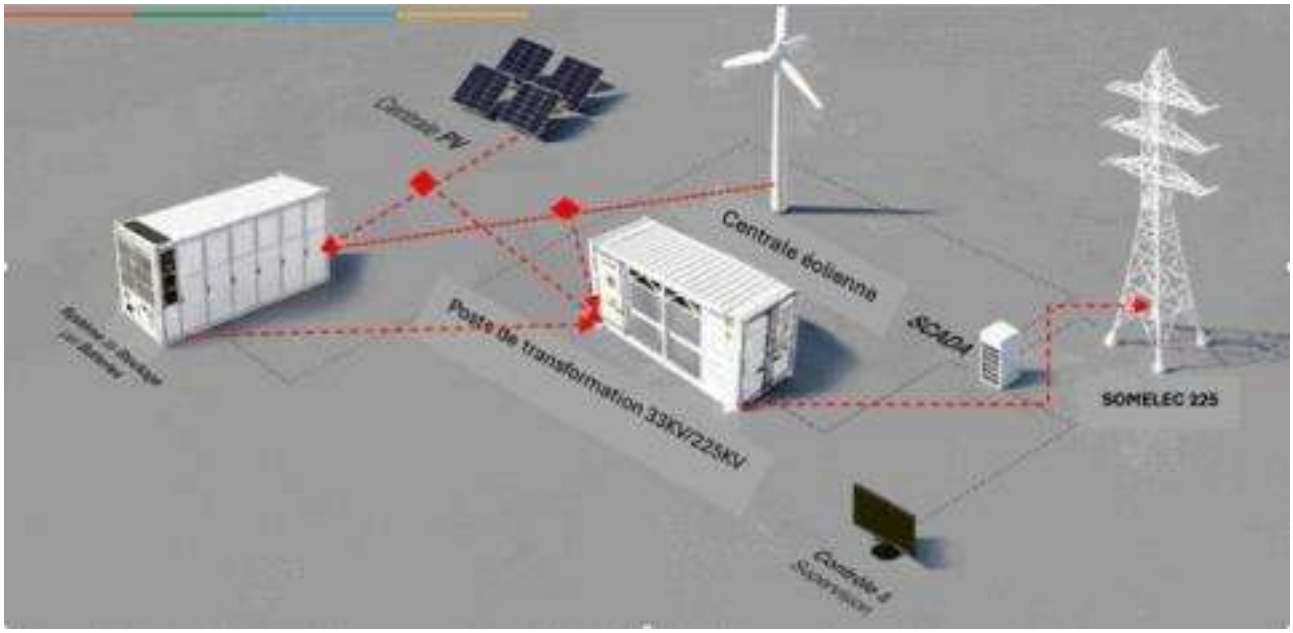


Figure 8 : Schéma de fonctionnement de la centrale hybride

2. Centrale Solaire : Conception et description technique

a) Schéma de principe de la centrale PV

L''architecture d'un système PV connecté au réseau intègre, en plus des panneaux solaires, des onduleurs intelligents et une station de transformation compacte.

Tableau 46 : Configuration du Système Photovoltaïque (PV)

Module	Nombre de modules PV	Onduleurs	Nombre d'onduleurs
Jinko Solar JKM630N78HL4-BDV	266 656	Huawei SUN2000330KTL-H2	485

Avantages

En sélectionnant les technologies offrant les meilleurs rendements et une architecture robuste, notre offre garantit une centrale photovoltaïque optimisée pour les conditions climatiques et les exigences du réseau électrique de la SOMELEC.

Rendement énergétique élevé grâce aux modules bifaciaux monocristallins

Le choix de modules photovoltaïques bifaciaux à cellules monocristallines permet d'augmenter significativement la production énergétique de la centrale.

Haute efficacité : Les cellules monocristallines offrent les meilleurs rendements parmi les technologies PV disponibles sur le marché, permettant une production accrue par unité de surface.

Gain bifacial : Ces modules captent également la lumière réfléchie par le sol, augmentant la production totale, notamment dans les environnements à forte réflectivité comme les zones désertiques de Mauritanie.

Faible taux de dégradation : Les performances sont maintenues à long terme grâce à un taux de dégradation annuel limité à 0,3–0,5 %, garantissant une production soutenue pendant plus de 25 ans.

b) Système de tracking mono-axe pour gains supplémentaires en énergie

Pour maximiser davantage la production d'énergie, notre solution intègre des trackers mono-axe permettant d'orienter dynamiquement les modules selon la trajectoire du soleil. Cela présente les avantages suivants :

Augmentation de la production : comparés aux structures fixes, les trackers permettent de capter davantage d'ensoleillement tout au long de la journée, notamment en début et fin de journée.

Réduction des ombrages (shading) : grâce à la fonction de Backtracking qui réduit les ombrages entre les rangées de panneaux, optimisant l'espacement et améliorant l'efficacité.

Adaptation aux conditions locales : équipements conçus pour le climat du site, résistants à la corrosion et dimensionnés pour résister au vent, aux températures extrêmes et aux conditions désertiques.

La combinaison des modules bifaciaux et des trackers permet de maximiser la production, de réduire les pertes par saturation (clipping losses), et d'améliorer les performances même en lumière diffuse.

c) Onduleurs « String » : performance, flexibilité et fiabilité accrues

Nous avons opté pour des onduleurs « string » reconnus pour leur rendement élevé et leur adaptabilité aux centrales solaires de grande puissance. Ils présentent de nombreux avantages dont notamment :

MPPT (Maximum Power Point Tracking) optimisé : chaque onduleur string optimise indépendamment la production des chaînes de modules auxquelles il est connecté, maximisant ainsi la production énergétique même en cas d'ombrage partiel ou de disparité entre les modules.

Architecture modulaire : en cas de panne d'un onduleur, le reste du système continue de fonctionner normalement, réduisant les interruptions de service.

Haute efficacité de conversion : réduit les pertes d'énergie et maximise le rendement global de la centrale.

Réduction du câblage DC : la proximité des onduleurs avec les champs PV permet de limiter les longueurs de câbles DC, réduisant ainsi les pertes et les coûts d'installation.

Surveillance avancée : permet un monitoring détaillé au niveau de chaque string, facilitant la détection des anomalies et l'analyse des performances.

d) Modules Photovoltaïques

Le choix du module s'est porté sur le module JinkoSolar Tiger Neo N-type 66HL4M-BDV.

Ce module bifacial intègre la technologie TOPCon (Tunnel Oxide Passivated Contact) associée à des cellules en silicium monocristallin de type N, offrant ainsi un rendement supérieur à celui des modules conventionnels. La couche TOPCon améliore l'efficacité en réduisant les pertes, ce qui se traduit par de meilleures performances sur le long terme.

Les cellules de type N utilisent généralement un substrat de silicium dopé au phosphore. Grâce à ce processus, il n'y a pas de formation de paires bore-oxygène et les pertes LID et LeTID sont donc réduites. Les cellules de type N représentent actuellement un très petit segment du marché mondial des modules solaires photovoltaïques, mais elles gagnent en popularité en raison de leur résistance accrue à la dégradation par rapport aux cellules de type P. Les modules de type N sont assortis de meilleures garanties de performance et ont un meilleur coefficient de température de puissance.

Le module est couvert par une garantie produit de 12 ans et une garantie de performance linéaire sur 30 ans.

e) Structure Support et Système de Tracking

La structure de montage des modules photovoltaïques sera fabriquée en acier galvanisé à chaud, assurant une protection durable contre la corrosion et une longue durée de vie de l'installation. Elle joue un double rôle : fournir un support mécanique solide aux modules et maintenir leur orientation optimale afin de maximiser la captation de l'énergie solaire.

Le système de montage reposera sur une technologie de tracking à axe unique, permettant aux modules photovoltaïques de suivre la trajectoire du soleil tout au long de la journée. Plus précisément, le système sera conçu selon une configuration « 1P tracking », avec un angle de suivi de ±60° et une précision de suivi inférieure à ±2°.



f) Onduleur photovoltaïque (PV) : SUN2000-330KTL-H2.

Les onduleurs (Inverters) sont des composants essentiels des centrales photovoltaïques, chargés de transformer l'électricité en courant continu (DC) produite par les modules photovoltaïques en courant alternatif (AC) compatible avec le réseau électrique.

Pour ce projet, le choix s'est porté sur des onduleurs de chaîne (string) plutôt que sur des onduleurs centraux, afin d'optimiser la flexibilité opérationnelle, la fiabilité et la maintenance. Chaque onduleur string dispose de suiveurs MPPT indépendants, ce qui maximise la production même en présence d'irrégularités d'ensoleillement. En cas de panne, seule la chaîne concernée est affectée, limitant les pertes de production. Leur conception modulaire, légère et accessible facilite le dépannage, réduit les coûts de maintenance et permet le remplacement rapide des unités sans équipement lourd ni personnel spécialisé. Ce choix contribue également à réduire les longueurs de câbles et les pertes associées.

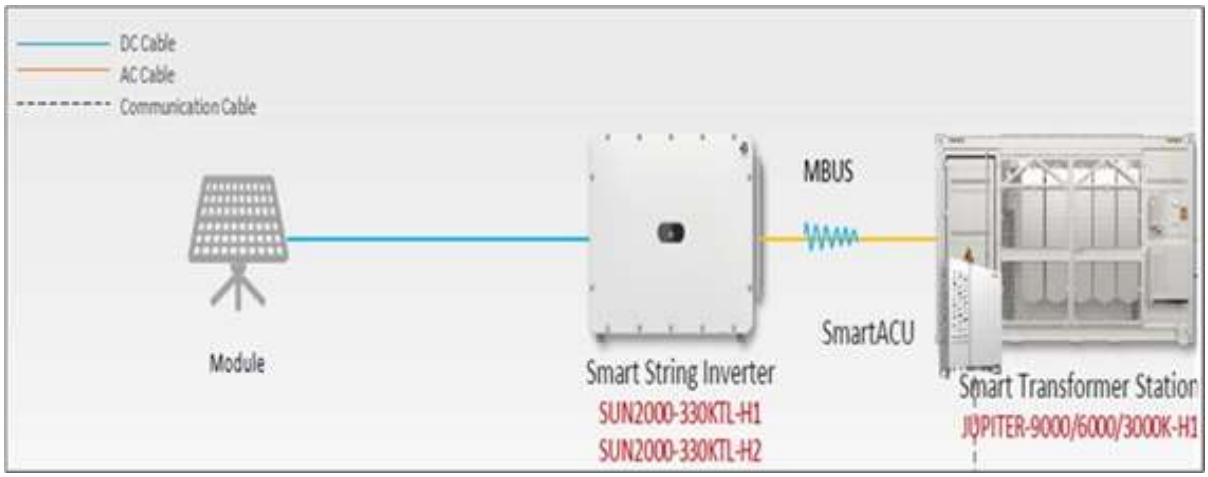
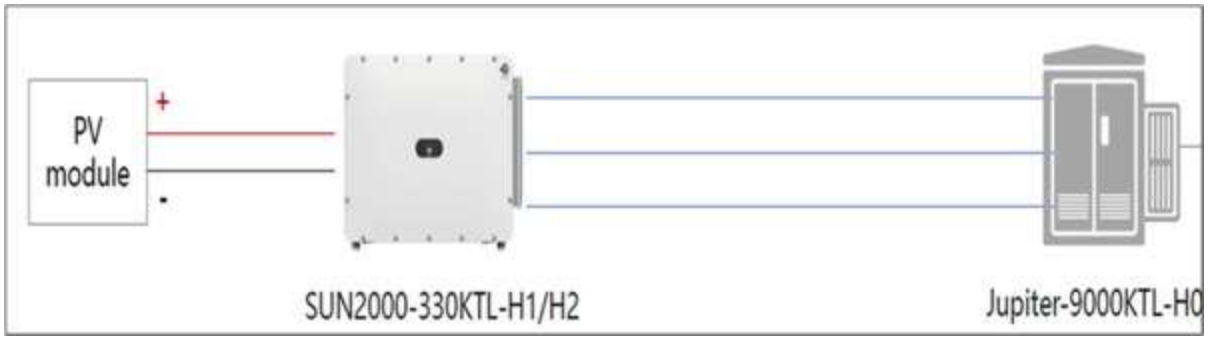


Figure 9 : Onduleur photovoltaïque (PV) : SUN2000-330KTL-H2.

g) Transformateur Moyenne Tension

Le poste de transformation Huawei JUPITER-9000K-H0 Smart Transformer Station (33 kV, 50 Hz) est conçu pour une intégration optimale des systèmes photovoltaïques (PV), assurant une efficacité énergétique élevée et une stabilité renforcée du réseau. Cette solution compacte, logée dans un conteneur HC de 20 pieds, intègre un transformateur moyenne tension (MV), un panneau basse tension (LV), une unité de distribution MV (incluant les dispositifs de protection) et des équipements auxiliaires, tous préassemblés et prétestés.

Cette conception modulaire et préfabriquée facilite le transport, l'installation rapide et la connexion aux réseaux de moyenne tension, tout en garantissant une efficacité énergétique élevée et une maintenance simplifiée.



h) Contrôleur Intelligent de Champs Solaire de la Centrale Solaire

Le SmartACU2000D est une unité de contrôle avancée conçue pour les centrales solaires photovoltaïques de grande puissance. Il agit comme un système de gestion centralisé, permettant d'optimiser les performances, le rendement et la fiabilité des installations solaires à grande échelle.

Ce contrôleur intègre des fonctions de supervision, de commande et de communication, et il est spécifiquement conçu pour gérer des groupes d'onduleurs, surveiller les conditions environnementales, et assurer un fonctionnement continu et optimal de la centrale dans des conditions variables.

3. Conception du Système de Stockage d'Énergie par Batteries (BESS)

Le système de stockage d'énergie par batteries (BESS) comprend un total de 26 ensembles (arrays). Chaque ensemble comprend 3 conteneurs BESS, chacun ayant une capacité de 4 472 kWh, ainsi que 36 onduleurs (PCS) d'une puissance de 216 kW chacun, et un transformateur élévateur d'une puissance de 9 000 kVA.

La capacité totale du projet côté AC est de 163 MW, tandis que la capacité totale de stockage des batteries est de 348,8 MWh.

Le système de stockage d'énergie par batterie (BESS), tel que le Huawei LUNA20004.5MWh-2H1, proposé ici, suit la structure suivante :

- Batterie : Elle est constituée par l'empilement de cellules hermétiquement scellées pour former des modules. Ces modules sont ensuite assemblés en blocs (Packs) de batteries. Les Packs sont empilés verticalement dans des racks, qui constituent les unités de base mécaniques et électriques du système. Un système complet de stockage par batterie (BESS) est réalisé en installant plusieurs racks en parallèle et/ou en série à l'intérieur d'un conteneur.
- Système de Conversion d'Énergie (PCS) : Le PCS est un convertisseur bidirectionnel AC/DC capable de gérer les processus de charge et de décharge. Les convertisseurs sont de type « Grid-Forming » et incluent les onduleurs, filtres et composants électroniques de contrôle.
- Transformateur : Élève la tension alternative en sortie du PCS (800 V) au niveau de moyenne tension (33 kV), permettant le raccordement au poste MT. Chaque transformateur agrège plusieurs unités de PCS.
- Tableau Moyenne Tension (MT) : Assure la protection, l'isolement et le contrôle du raccordement du système BESS au réseau MT. Elle comprend des disjoncteurs, sectionneurs, et relais de protection. Il est commun aux systèmes PV et BESS.
- Système de Gestion de la Batterie (Battery Management System : BMS) :

TABLEAU 47 : CARACTERISTIQUES DU BESS

Fabricant : Huawei
Type : LUNA 200065015-2.5
Capacité (Puissance) : 2507 kW
Capacité énergétique : 5015 kWh
Longueur : 6 058 mm
Largeur : 2 438 mm
Hauteur : 2 896 mm
Poids total (plein) : 43 tonnes
Nombre de conteneurs : 72

Le système de gestion thermique maintient la température des batteries dans des limites sûres et optimales, grâce à un refroidissement par liquide. Il surveille et contrôle le fonctionnement des batteries au niveau des cellules, modules et racks, en gérant :

- L'état de charge (State of Charge – SoC),
- L'état de santé (State of Health – SoH),
- La température,
- La détection de défauts,
- L'équilibrage des cellules et la protection de sécurité.





Figure 10 : Système de stockage d'énergie par batterie

4. Centrale éolienne : Conception et Spécifications Techniques

Le parc éolien proposé est conçu pour fournir une énergie renouvelable propre, fiable et durable, grâce à l'utilisation de la plateforme Siemens Gamesa, l'une des plus avancées et efficaces du secteur.

Le parc éolien aura une capacité installée de 60 MW, composée de 12 éoliennes.

Chaque éolienne a une puissance nominale de 5,0 MW, un diamètre de rotor de 145 mètres et est certifiée pour la classe de vent IEC IIB, ce qui la rend parfaitement adaptée aux sites à vent moyen à fort, présentant des terrains complexes et des environnements de réseau exigeants.

Le système collecteur moyenne tension (MT) en 33 kV reliera les éoliennes au poste de livraison via quatre circuits. Au poste du parc éolien reliant le système (Solaire + Éolien + Stockage), la tension sera élevée à 225 kV au moyen de deux transformateurs de puissance de 60 MVA chacun, avant d'être transmise vers le poste existant via une ligne de transmission aérienne (OHTL).

Les éoliennes Siemens Gamesa SG 5.0-145 s'appuient sur des concepts éprouvés avec une large expérience de terrain, notamment une boîte de vitesses à trois étages (deux planétaires et un parallèle) combinée à un générateur asynchrone à double alimentation (DFIG), offrant un haut niveau de fiabilité et d'efficacité.

La durée de vie nominale de l'équipement est estimée à plus de 20 ans, sans prendre en compte le programme d'extension de vie proposé par Siemens Gamesa, qui peut prolonger cette durée de manière significative.

Le programme d'extension de vie de Siemens Gamesa est une solution complète visant à prolonger la durée de vie des éoliennes au-delà de leur conception initiale de 20 ans, jusqu'à 30 ans, voire plus, en assurant leur sécurité et leur performance.

Il consiste à :

- Évaluer la fatigue et des composants critiques : Analyse approfondie des composants essentiels tels que les pales, le rotor, la tour et la nacelle pour détecter les signes de fatigue et déterminer leur capacité à fonctionner en toute sécurité au-delà de la durée de vie prévue.
- Inspections et modélisation spécifiques au site : Réalisation d'inspections sur site et d'études analytiques personnalisées pour identifier les besoins en maintenance, réparations ou mises à niveau, garantissant ainsi une approche adaptée à chaque parc éolien.
- Maintenance préventive et surveillance continue : Mise en place de programmes de maintenance préventive et de systèmes de surveillance en temps réel pour détecter les anomalies et planifier les interventions avant l'apparition de pannes majeures.

En plus des éoliennes, le projet comprendra tous les systèmes auxiliaires nécessaires tels que les transformateurs élévateurs, le tableau moyenne tension, le système de control EMS/SCADA, le câblage souterrain, le poste de collecte et les infrastructures de raccordement au réseau.

a) Éolienne

L'éolienne Siemens Gamesa SG 5.0-145 est une éolienne terrestre de dernière génération. Ses principales caractéristiques sont présentées dans les tableaux et figures suivantes.

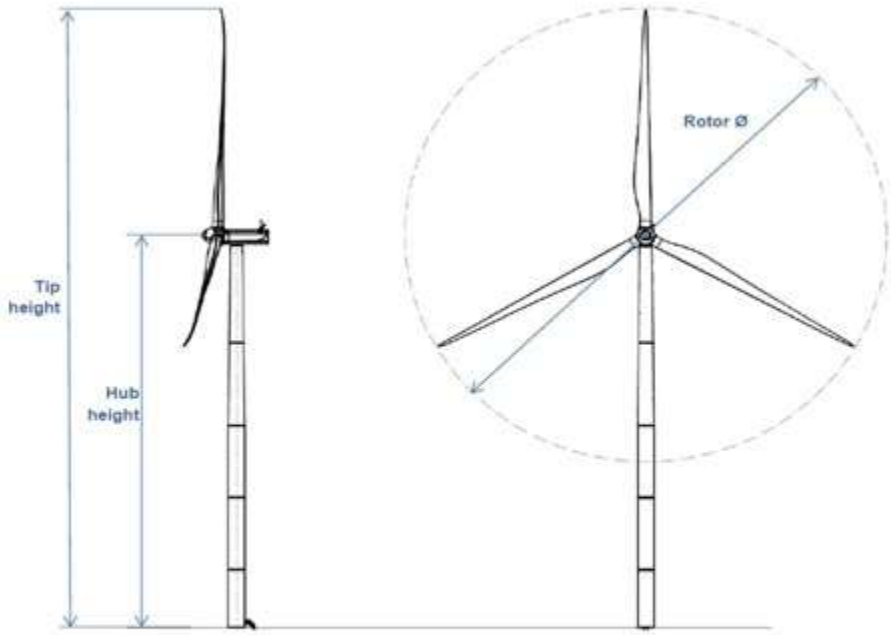


Figure 11 : Vue en élévation de la turbine SG 5.0-145

TABLEAU 48 : CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE L'EOLIENNE

Parameter	Value
Maximum Power Output	5 MW
Rotor Diameter	145 m
Number of Blades	3
Tilt Angle of Rotor Relative to Horizontal	6°
Cone Angle of Rotor	-4°
Rotational Sense of Rotor (View from Upwind)	Clockwise

Position of Rotor Relative to Tower	Upwind
Speed	Variable
Cut-In Windspeed	3 m/s
Cut-Out Windspeed (G145)	30 m/s

Tableau 49 : Spécifications détaillées des turbines

Général details	
Rated power	5.0 MW
IEC class	IIB
Frequency	50 Hz
Cut-in wind speed	3 m/s
Rated wind speed	11 m/s
Cut-out wind speed	24 m/s
Control	Pitch and variable speed
Standard operating temperature	Range from -20ºC to 45ºC (with derating)
Rotor	
Diameter	145 m
Type	3-bladed, horizontal axis
Rotor tilt	6 degrees
Swept area	16,513 m^2
Power regulation	Pitch & torque regulation with variable speed.
Blades	
Length	71 m
Type	Self-supporting
Aerodynamic Profile	Siemens Gamesa proprietary airfoils.
Material	GRE (Glass fiber Reinforced Epoxy)
Tower	
Type	Tubular steel
Hub Height	90 m.

Général details	
Corrosion protection	Site-specific painted
Gearbox	
Type	3 stages
Generator	
Type	Doubly fed induction machine
Voltage	690 V AC
Frequency	50 Hz
Protection class	IP 54
Power factor	0.9 CAP-0.9 IND throughout the power range (2)
Yaw System	
Type	active
Yaw bearing	Externally geared
Yaw drive	Electric gear motors
Yaw break	Active friction break
Controller	
Type	SGRE Wind Turbine Control architecture.
SCADA System	SGRE SCADA System.

Le tableau ci-dessous présente les courbes de bruit pour la SG 5.0-145 , exprimées en niveaux de puissance acoustique pondérés A en fonction de la vitesse du vent à la hauteur du moyeu, pour le mode de fonctionnement standard.

TABLEAU 50 : ÉMISSIONS ACOUSTIQUES DE LA TURBINE SIEMENS

Wind Speed [m/s]	6	7	8	9	10	11	12	Up to cut-out
SG 5.0-145 (2.0) Baseline AM0 @	99.2	102.7	105.7	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3

b) Tour

L'éolienne est montée sur une tour tubulaire en acier conique. La tour supporte la nacelle et le rotor à une hauteur de moyeu de 90 mètres. La tour est équipée d'un accès intérieur pour l'ascension, permettant un accès direct au système d'orientation (yaw) et à la nacelle. Elle est dotée de plateformes et d'un éclairage électrique intérieur.

La construction est conçue pour faciliter le transport et l'installation, en tenant compte des contraintes logistiques et des infrastructures locales.



TABLEAU 51 : DIMENSIONS DE LA TOUR DE L'EOLIENNE POUR UNE HAUTEUR DE 90 M

CHARACTERISTICS	SECTION 1 (BOTTOM)	SECTION 2	SECTION 3	SECTION 4 (TOP)
EXTERNAL DIAMETER TOP [mm]	4109,1	4100,8	4016,7	3503
EXTERNAL DIAMETER BOTTOM	4125	4109,1	4100,8	4016,7

[mm]				
HEIGHT [mm]	16384	23240	23520	24800
WEIGHT [Kg]	66109	59041	45882	40531
COG [mm]	7226	10919	11100	13395
VOLUME [m³]	278,8	392,4	395,5	400,1

c) Rotor-Nacelle

Nacelle

La nacelle est une enceinte qui renferme tous les composants générant de l'énergie dans l'éolienne, et notamment :

- L'arbre principal qui transmet la rotation du rotor (pales) vers la boîte de vitesses (Gearbox).
- Le boîtier de palier (bearing housing) qui supporte l'arbre principal et permet sa rotation en réduisant les frottements, tout en absorbant les charges mécaniques.

La boîte de vitesses (Gearbox): Elle a augmenté la vitesse de rotation transmise par l'arbre principal afin de l'adapter aux exigences du générateur

- Le générateur : Convertit l'énergie mécanique en énergie électrique adaptée au réseau.
- Le châssis principal (bedframe) : Structure porteuse qui soutient tous les composants internes de la nacelle et assure leur alignement.
- Chaîne cinématique : La chaîne cinématique repose sur un concept de suspension à quatre points : un arbre principal avec deux roulements principaux et une boîte de vitesses maintenue par deux bras de réaction, l'ensemble étant assemblé au châssis principal. L'arbre lent de l'éolienne est supporté par deux roulements à rotule sur rouleaux. Ces roulements sont lubrifiés à la graisse.
- Système d'orientation (Yaw) – Un châssis en fonte relie la chaîne cinématique à la tour. La couronne d'orientation est un anneau denté à l'extérieur, associé à un roulement à friction et glissement. L'orientation est assurée par une série de motoréducteurs planétaires électriques.
- Système de freinage : L'éolienne SG 5.0-145 est équipée de deux systèmes de freinage complémentaires. Le frein principal est aérodynamique, basé sur la mise en drapeau (feathering ou position parallèle au vent) des pales via le système de pitch, permettant un arrêt progressif du rotor en fonctionnement normal ou d'urgence.

Un frein mécanique à disque, de type hydraulique à ressorts de sécurité (fail-safe), est installé sur l'arbre lent, à l'extrémité non motrice de la boîte de vitesses. Il intervient en complément pour immobiliser le rotor lors des interventions de maintenance ou en cas de défaillance du système principal.

- La salle de refroidissement (cooling room) : Contient les dispositifs de refroidissement (échangeurs, ventilateurs, etc.) qui maintiennent une température optimale pour les composants critiques (générateur, convertisseur, boîte de vitesses…).
- Les armoires électriques qui regroupent les systèmes de commande, de protection, de surveillance et de communication de l'éolienne.
- La salle du transformateur (transformer room) : Contient le transformateur qui élève la tension de sortie du générateur au niveau MT (33 kV).

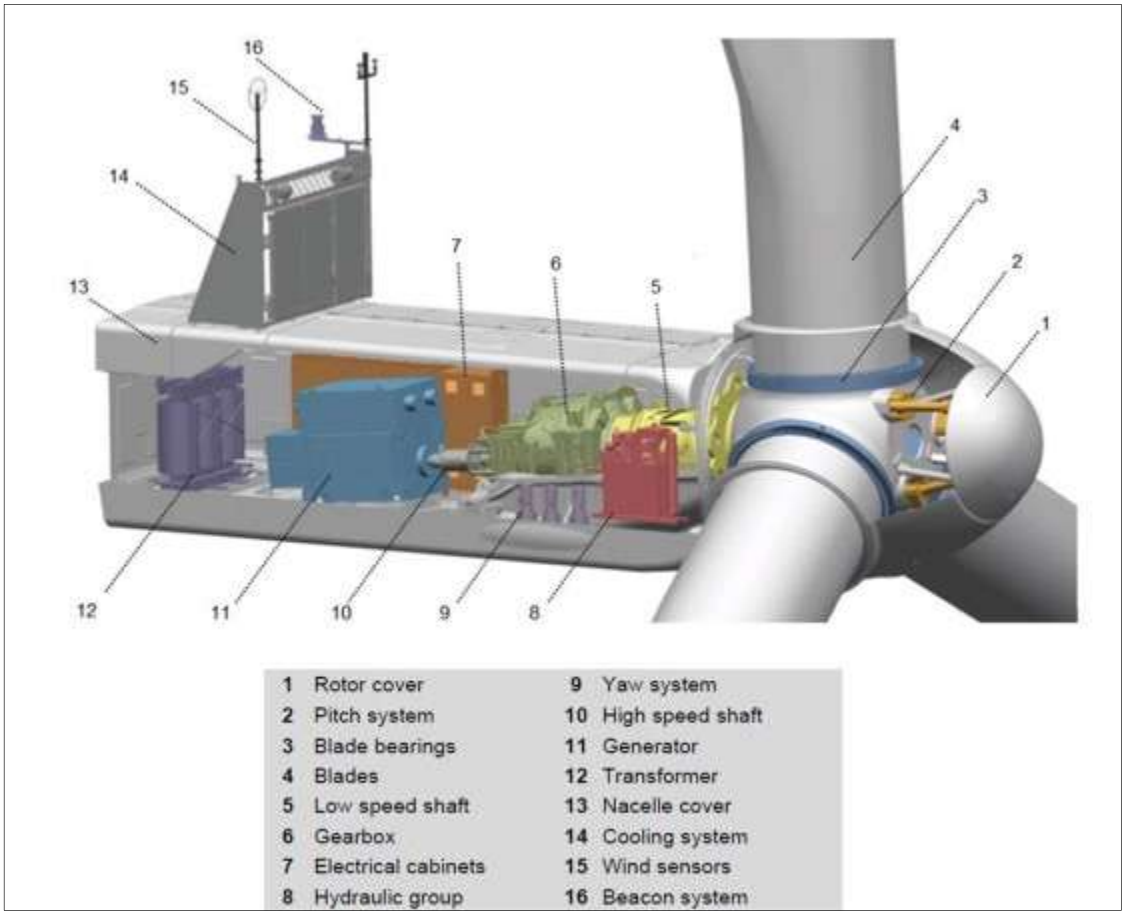


FIGURE 12 : VUE DETAILLEE DE LA NACELLE

La nacelle est conçue pour être durable et facile à entretenir.

- Conception : Optimisée sur le plan aérodynamique pour minimiser la traînée et réduire les émissions sonores.
- Accessibilité : Équipée de plateformes internes et de palans de service pour faciliter l'accès sécurisé à tous les points d'entretien lors des opérations de maintenance programmée et de diagnostic.
- Rotor

Le rotor est une structure tripale montée côté au vent (upwind) de la tour, configuration qui permet d'éviter les turbulences induites par la structure porteuse. La régulation de la puissance s'effectue par le calage actif des pales (pitch control) et l'ajustement du couple transmis à l'arbre principal. La vitesse

de rotation du rotor est variable, ce qui permet d'optimiser la production d'énergie en fonction des conditions de vent, tout en maîtrisant les charges mécaniques et les émissions sonores.

Le rotor se compose des éléments suivants :

Pales : Elles sont fabriquées à partir de composites moulés par infusion, principalement en fibre de verre avec renforts éventuels en fibre de carbone. Ce procédé garantit une structure légère, résistante et adaptée aux fortes contraintes aérodynamiques.

- Moyeu du rotor : Il est réalisé en fonte à graphite sphéroïdal (également appelée fonte nodulaire), matériau offrant une excellente résistance mécanique et à la fatigue. Le moyeu est fixé à l'arbre lent de l'entraînement au moyen d'une connexion à bride, assurant une transmission robuste du couple rotorique vers la chaîne cinématique.

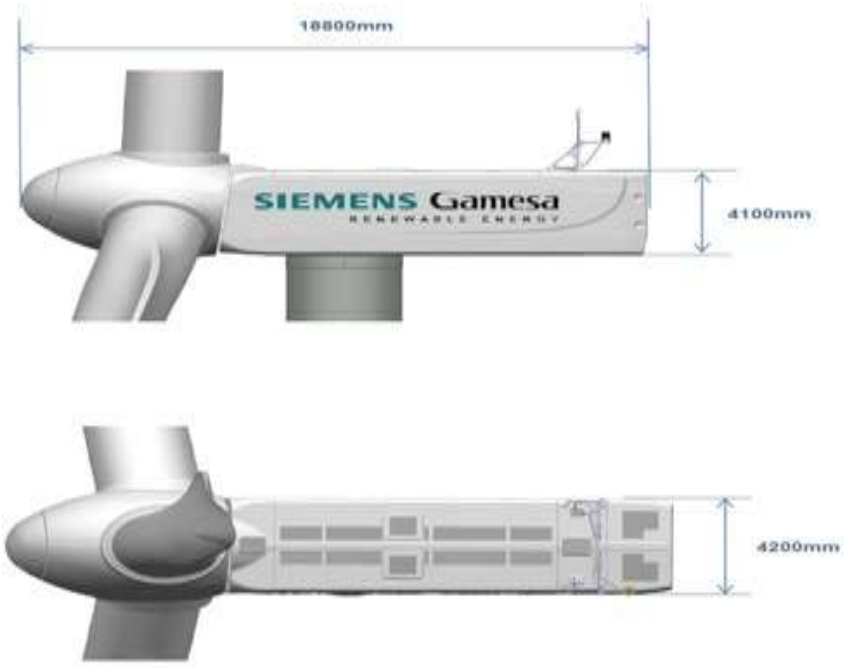


Figure 13 : Dimensions de la Nacelle

d) Boite de Vitesse (Gearbox)

La boîte de vitesses de l'éolienne Siemens Gamesa SG 5.0-145 adopte une configuration de suspension à 4 points, où l'arbre principal est soutenu par deux roulements à rouleaux sphériques, et la boîte de vitesses est fixée au châssis principal de la nacelle par deux bras de couple. Cette conception assure une bonne répartition des charges, limite les déformations de l'arbre et augmente la durée de vie de l'ensemble.

La boîte de vitesses elle-même est à trois étages (1 étage planétaire + 2 étages hélicoïdaux), conçue pour offrir un rendement élevé et une grande durabilité. Elle est installée en configuration en porte-à-faux, où le porte-satellites de l'étage planétaire est directement boulonné à l'arbre principal via une

bride. Cette interface mécanique simplifie l'assemblage et facilite les opérations de maintenance et de remplacement.

La boîte de vitesses est équipée d'un système principal de lubrification, comprenant un circuit de filtration intégré. Un filtre secondaire haute performance permet de purifier l'huile jusqu'à 3 µm, réduisant ainsi le risque d'usure prématurée et de défaillances. Un troisième circuit indépendant assure le refroidissement de l'ensemble.

Les différents composants et paramètres de fonctionnement de la boîte de vitesses sont surveillés par divers capteurs, à la fois du système de contrôle et du système de maintenance prédictive TCM de Siemens Gamesa.

Le système d'entraînement, incluant la boîte de vitesses, est conçu pour optimiser la conversion du couple élevé et de la faible vitesse de rotation du rotor en une vitesse plus adaptée au générateur asynchrone à double alimentation (DFIG), tout en garantissant une fiabilité optimale, même dans des conditions d'exploitation rigoureuses.

5. Système électrique

a) Description Générale du Système Électrique du Parc Éolien

Le système électrique est conçu pour collecter et acheminer efficacement l'énergie produite par les éoliennes vers le réseau de transport, tout en assurant une exploitation sûre, une stabilité en tension et en fréquence, et la conformité aux exigences du gestionnaire de réseau.

Le système comprend :

- Générateur Électrique : Générateur asynchrone à double alimentation (DFIG).
- Système de Conversion d'Énergie (PCS) : Il permet le fonctionnement à vitesse variable et assure la compatibilité avec le réseau.
- Tableaux électriques BT et MT : installé dans la nacelle et au niveau de la sous-station MT :

    - Tableau électrique BT : raccorde-le générateur/convertisseur au transformateur de pied.
    - Tableau électrique MT : protège et isole les départs de collecte au niveau de la sous-station. Il comprend des disjoncteurs, sectionneurs, transformateurs de courant/tension, relais de protection.
    - Transformateur de Pied d'Éolienne : Élève la tension du générateur (690 V) au niveau de collecte MT (33 kV).

- Réseau de Collecte Moyenne Tension (MT) : Réseau de câbles souterrains reliant les éoliennes au poste de collecte MT.

Poste de Transformation Haute Tension : Élève la tension MT (33 kV) vers la HT (225 kV) pour injection au réseau.

- Raccordement au Réseau : Le parc est connecté au réseau via une ligne aérienne HT.
- Protections Électriques : Conçues pour protéger les équipements et assurer la stabilité du réseau :
    - Protection du générateur (surcharge, surtension/sous-tension, fréquence)
    - Protection des transformateurs (différentielle, gaz, température)
    - Protection des départs (distance, surintensité, défaut terre)
    - Protection interface réseau (perte de synchronisation, anti-ilotage)
- SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) / EMS (Energy Management System) : Système centralisé de supervision, collecte de données et contrôle.

Ce système est commun aux centrales solaires et éoliennes.

b) Générateur

La turbine Siemens Gamesa SG 5.0-145 est équipée d'un générateur asynchrone triphasé à rotor bobiné et à double alimentation (Doubly-Fed Induction Generator : DFIG).

Il est associé à un convertisseur de fréquence à modulation de largeur d'impulsion (Pulse Width Modulation : PWM) de puissance partielle.

Cette configuration DFIG permet à l'éolienne SG 5.0-145 de maximiser sa production d'énergie sur une large gamme de conditions de vent tout en respectant les exigences strictes des codes réseaux et en assurant une fiabilité à long terme.

c) Convertisseur de Puissance

Les convertisseurs électroniques de puissance jouent un rôle essentiel dans la gestion du flux d'énergie électrique. Le système de conversion repose sur une architecture backto-back à base de convertisseur de tension (VSC – Voltage Source Converter), connecté au rotor bobiné du générateur, tandis que le stator est directement relié au réseau via un transformateur.

Cette configuration permet un contrôle indépendant de la puissance active et réactive, ainsi qu'un soutien aux fonctions critiques telles que la tenue aux creux de tension (LVRT) et la réponse en fréquence.

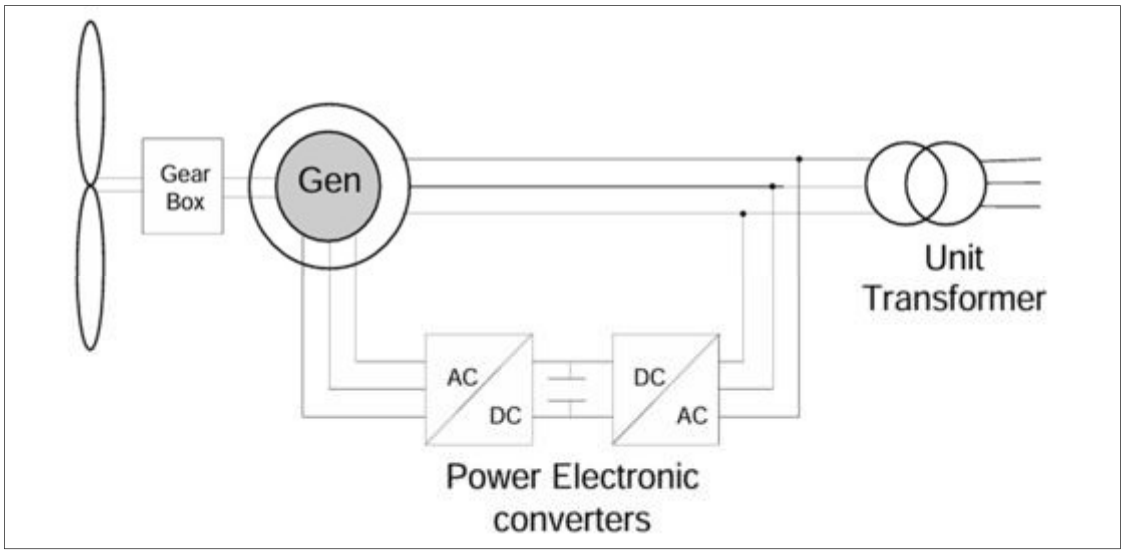


FIGURE 14 : GENERATEUR DFIG AVEC CONVERTISSEUR DE PUISSANCE

d) Contrôleur d'éolienne (Turbine Controller (WTC))

La turbine est équipée d'un contrôleur embarqué (Wind Turbine Controller – WTC), un système de contrôle temps réel dédié, qui gère en continu les composants mécaniques et électriques.

Ce système optimise la production d'énergie, assure un fonctionnement sécurisé, et protège la turbine. Ses fonctions clés incluent la régulation du pas des pales, l'orientation de la nacelle, et la gestion de la vitesse du rotor.

Le WTC intègre des dispositifs de protection, des fonctions d'autodiagnostic, et un écran tactile pour visualiser l'état de fonctionnement et ajuster les paramètres. Il opère de manière autonome, prenant des décisions en temps réel basées sur les conditions locales (vitesse et direction du vent) et des algorithmes adaptés à la turbine.

- Contrôle de pas (Pitch Control)

Le contrôle de pas (pitch control) permet d'ajuster l'angle des pales de la turbine afin de réguler la vitesse du rotor et la puissance produite. Lorsque la vitesse du vent est inférieure à la valeur nominale, les pales sont orientées de manière à maximiser l'efficacité aérodynamique, en recherchant le meilleur rapport portance/traînée (lift-to-drag).

En revanche, au-delà de la vitesse nominale, les pales sont inclinées pour réduire la prise au vent, provoquant un décrochage contrôlé qui limite la puissance et protège ainsi la turbine contre les surcharges. Le système utilise un mécanisme à pas individuel, dans lequel chaque pale est ajustée indépendamment, ce qui permet de réduire les charges asymétriques et de prolonger la durée de vie des composants mécaniques. Le fonctionnement repose sur des capteurs qui mesurent en continu la vitesse du vent, celle du rotor et la puissance de sortie. Ces données sont analysées par le contrôleur embarqué (WTC), qui calcule en temps réel les angles de pas optimaux pour garantir un fonctionnement sûr, efficace et conforme aux objectifs de performance.

- Contrôle d'orientation (Yaw Control)

Le système d'orientation (Yaw) permet à la nacelle de pivoter autour de l'axe de la tour. Il s'agit d'un système actif comprenant sept motoréducteurs d'orientation, commandés électriquement par le système de contrôle de l'éolienne en fonction des informations transmises par les anémomètres et les girouettes installés sur la partie supérieure de la nacelle.

Les moteurs du système d'orientation entraînent les engrenages qui s'engrènent avec les dents de la couronne d'orientation montée dans la partie supérieure de la tour, permettant ainsi la rotation relative entre la nacelle et la tour.

Un palier à friction est utilisé pour obtenir un couple de retenue adéquat permettant de contrôler la rotation en lacet (yaw). De plus, un frein hydraulique fournit un couple de retenue supplémentaire pour bloquer l'éolienne. L'action combinée de ces deux systèmes permet d'éviter la fatigue et les dommages potentiels aux engrenages, assurant ainsi une orientation stable et maîtrisée.

e) Transformateur de Puissance

Le transformateur, installé à l'intérieur de la nacelle, élève la tension produite par la turbine éolienne de 690 V (basse tension) à 33 kV (moyenne tension), afin de permettre un transport efficace de l'électricité à travers le réseau de collecte moyenne tension du parc éolien.

Le transformateur est spécialement conçu pour fonctionner dans les conditions de charge variables caractéristiques de la production éolienne. Sa conception est optimisée pour assurer une haute efficacité énergétique et une grande fiabilité de fonctionnement, avec une attention particulière portée à la performance thermique, à la compatibilité électromagnétique (CEM) et à la compacité pour s'adapter à l'espace restreint de la nacelle.

f) Armoires électriques de contrôle et de puissance

Le système électrique de l'éolienne est réparti dans quatre armoires principales :

- Armoire électrique TOP CONTROL, située dans la nacelle. Elle pilote les fonctions internes à la nacelle, notamment la surveillance des conditions de vent, le réglage de l'angle de pas des pales (pitch control), le système d'orientation (yaw control), la gestion de la température intérieure, ainsi que les autres fonctions de commande et d'autodiagnostic.
- Armoire électrique « Convertisseur », dédiée au contrôle de la puissance et à la gestion de la connexion/déconnexion du générateur au réseau. Elle intègre les convertisseurs de fréquence, les jeux de barres et les dispositifs de protection assurant la conversion et l'export de l'énergie vers le réseau.
- Armoire électrique « Ground », placée à la base de la tour. Elle comporte un écran tactile permettant de consulter les paramètres de fonctionnement, de démarrer ou arrêter l'éolienne, et de tester les sous-systèmes. Un terminal secondaire peut également être relié à l'armoire TOP CONTROL pour offrir un accès redondant aux commandes principales.

- Armoire électrique « HUB », intégrée à la partie tournante du moyeu. Elle gère principalement les actionneurs du système de pitch, qui ajustent en temps réel l'angle des pales pour optimiser la production et protéger la turbine selon les conditions de vent.

g) Tableau Moyenne Tension (MV Switchgear)

Le Tableau Moyenne Tension de l'éolienne est un composant clé destiné au contrôle, à la protection et à l'isolement des équipements électriques. Il garantit la sécurité de fonctionnement de la turbine ainsi que des interventions de maintenance efficaces.

Caractéristiques principales :

- Tension nominale : Le Tableau Moyenne Tension fonctionne à 33 kV, permettant le raccordement direct au réseau collecteur du parc éolien.
- Configuration : Il comprend des éléments essentiels tels que disjoncteurs, sectionneurs, transformateurs de courant et de tension, ainsi que des relais de protection. Ces dispositifs assurent la gestion des défauts électriques, l'isolation sécurisée des équipements et la continuité de service.
- Technologie d'isolation : Ce tableau est de type GIS (Gas-Insulated Switchgear), offrant une grande compacité, une sécurité renforcée et une meilleure résistance aux arcs électriques.
- Fonctions de protection : Le système intègre des protections contre les surintensités, courts-circuits, défauts d'isolement à la terre, et autres anomalies, afin de préserver l'intégrité de la turbine et du réseau.
- Fiabilité et conformité : Conçu selon les normes internationales (notamment IEC 62271), il offre une grande fiabilité, une longue durée de vie et une compatibilité avec les exigences des opérateurs de réseau.

h) Poste Électrique de Collecte MT

Le poste électrique a pour objectif de collecter, protéger et transformer l'énergie électrique produite par l'ensemble des éoliennes du parc avant son injection dans le réseau haute tension. Il constitue un maillon essentiel entre la production en moyenne tension (MT, 33 kV) et l'évacuation de l'énergie en haute tension (225 kV). Il contribue également à la stabilité du réseau et à la conformité aux exigences du gestionnaire de réseau.

Principaux sous-systèmes et équipements du poste :

- *Système de collecte :*
  Regroupe les connexions en moyenne tension (33 kV) issues des transformateurs élévateurs situés au pied de chaque éolienne. Ces connexions sont réalisées par des câbles souterrains

dimensionnés afin de limiter les pertes électriques et protégés contre les surintensités et les courts-circuits. Les câbles sont organisés en circuits de collecte (boucles) convergeant vers le poste, ce qui améliore la fiabilité du système.

- *Cellules de départ (feeders) :*
  Chaque circuit de collecte est raccordé à une cellule équipée d'un disjoncteur moyenne tension. Ces cellules alimentent le jeu de barres principal 33 kV et permettent une distribution sécurisée et centralisée de l'énergie.
- *Jeu de barres 33 kV (busbars) :*
  Assure la centralisation de l'énergie collectée et sa redistribution vers le transformateur de puissance.
- *Équipements de protection, de mesure et de coupure :*
  Comprennent des disjoncteurs moyenne tension, des sectionneurs, des transformateurs de courant et de tension (TC/TP), ainsi que des relais de protection numériques conformes aux normes internationales (notamment CEI 61850). Ces dispositifs permettent la détection rapide des défauts et la protection des équipements.
- *Transformateur de puissance :*
  Permet l'élévation de la tension de 33 kV à 225 kV afin de rendre l'énergie compatible avec le réseau de transport (voir description détaillée au chapitre …).
- *Systèmes de communication et de supervision :*
  Le poste est équipé d'un système de contrôle-commande (SCADA) permettant la surveillance en temps réel, le pilotage à distance et l'optimisation de l'exploitation des équipements.
- *Services auxiliaires :*
  Incluent les transformateurs de services auxiliaires, les onduleurs AC/DC, les armoires de distribution, ainsi que les équipements d'éclairage, de ventilation/climatisation, de détection incendie et de mise à la terre. Des batteries assurent l'alimentation des équipements critiques en cas de coupure, garantissant la continuité des fonctions essentielles.

i) Local technique et administratif

Salle de commande

Une salle de commande avec vue sur la salle des machines sera installée. Elle permettra à partir de deux (02) postes de supervision autonomes, d'avoir toutes les informations sur la centrale, les groupes, leurs auxiliaires, la position des disjoncteurs des groupes et des disjoncteurs de raccordement au poste, etc.

Système de surveillance, contrôle commande et d'instrumentation

Un système SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) est un système de télégestion à grande échelle qui permet de traiter en temps réel un grand nombre de relevés télémétriques et de contrôler à distance des installations techniques.

Ce système permet d'optimiser l'exploitation de la centrale et de disposer d'un retour en temps réel des performances du système. Des centrales de mesure et des capteurs seront installés au niveau de tous les équipements, les données récoltées sont analysées afin de s'assurer du bon fonctionnement de cette centrale.

L'objectif du système est de permettre :

- Le contrôle / la commande des installations de production photovoltaïque ainsi que des servitudes du site (éclairage, distribution électrique, …) ;
- L'assistance à la maintenance des installations (gestion des alarmes) ;
- Le suivi de la production d'énergie électrique comprenant notamment : le suivi dynamique de production d'énergie électrique, les tableaux de bord de fonctionnement des installations photovoltaïques, les différents bilans de rendement par période d'échantillonnage ;
- Le suivi des conditions environnementales (température, rayonnement, caractéristiques du vent) ;
- L'archivage des données ; et
- La télésurveillance du site.

6. Descriptif de la consistance des travaux de construction de la centrale hybride

Nous décrirons, le planning prévisionnel, la méthodologie d'exécution des travaux (y compris l'ensemble des engins et matériaux à mobiliser) et d'exploitation de la centrale hybride.

D. Planning des travaux et de l'exploitation

Le démarrage des travaux est prévu à l'issue de la validation de l'EIES. La durée de réalisation des travaux est estimée à 12 mois pour la centrale solaire et le système de stockage par batteries, et à 18 mois pour le parc éolien.

Le tableau ci-après contient le calendrier initial des travaux et de l'exploitation :

TABLEAU 52 : PLANNING DES TRAVAUX ET DE L'EXPLOITATION

Nom de la tâche	Début	Fin
Calendrier général du projet – Phase 1 (Partie Solaire)	**29/07/2025**	**31/01/2027**
A - Préparations préliminaires	02/08/2025	30/04/2026
B - Mobilisation du financement	15/08/2025	31/07/2026
C - Planification et développement du projet (Étude de sol, etc.)	29/07/2025	30/01/2026
D - Dossier technique pour contrat EPC et approvisionnement des équipements à délai de livraison long	12/08/2025	11/01/2026
E - Exécution centrale solaire 160 MW & stockage 370 MWh	01/06/2026	24/03/2027
F - Postes de raccordement au réseau	01/10/2025	15/01/2027

1. Méthodologie d'exécution des travaux

La phase de réalisation des travaux sera structurée autour des activités suivantes :

- La phase d'installation de chantier ;
- La phase de préparation du site ;

- La phase de montage des structures photovoltaïques, éolien et BESS ;
- Et la phase de raccordement et de mise à l'épreuve.

NB : Durant cette phase, les panneaux, onduleurs, éolien (pylône et rotor) et BESS et tous les équipements nécessaires à la construction de la centrale seront réceptionnés au port de Nouakchott. Leur transport jusqu'au site se fera par camions spécifiquement adaptés.

2. Installations temporaires de chantier

En phase d'installation de chantier, l'Entreprise recrutée par le promoteur aménagera une base technique dans l'emprise même du site d'implantation de la centrale hybride ou sur un site le plus proche du chantier de concert avec les autorités locales.

Les installations temporaires de chantier consisteront, sans s'y limiter, en :

- L'aménagement d'aires de bureaux, de sanitaires, de dortoirs, de vestiaires pour le personnel de l'entreprise ;
- L'aménagement d'une aire de stockage des équipements et des matériaux ;
- L'aménagement d'une cuve de stockage de gasoil pour alimenter les engins de chantier, les groupes électrogènes, etc. Pour des expériences similaires de travaux, une cuve à gasoil d'une capacité d'au moins 30 m^3 peut suffire à assurer les besoins quotidiens de l'Entreprise ;
- L'aménagement d'un parking pour les véhicules lourds et d'aires de circulation des engins ;
- L'utilisation de groupes électrogènes pour approvisionner la base de chantier en électricité et permettre le fonctionnement d'autres installations comme les bétonnières, les grues, l'éclairage de la base, etc.
- L'approvisionnement en eau potable se fera par le branchement au réseau d'eau potable de la SNDE.

Par ailleurs, le plan d'évacuation et de gestion des eaux usées se fera dans le cade du chantier et en fonction du type de camps de vie sur place (éventuellement puits perdus pour les eaux usées non polluées et collecte et traitement pour d'éventuelles eaux chimiquement contaminées).

3. Matériaux de construction

Les équipements spécialisés seront soit importés, soit achetés localement, en fonction de leur disponibilité, notamment :

- **Parc éolien** : les matériaux qui seront utilisés au cours de cette phase comprennent du béton et de l'acier pour les fondations des turbines, des sections de tour en acier, des pales en polyester renforcé de fibres de carbone et divers câbles électriques et accessoires de ligne associés tels que les engrenages et les fixations des interrupteurs de commande. Le matériel d'emballage (carton et sacs en polyéthylène) sera éliminé en toute sécurité conformément aux réglementations en matière de gestion des déchets.

- **BESS et parc solaire :** Les matériaux utilisés dans cette phase comprennent du béton et de l'acier pour les fondations, des conteneurs en acier,

Le sable de construction, les agrégats routiers et les matériaux de remblai seront obtenus à partir des carrières existantes ou nouvelles.

4. Emplois créés

En moyenne, une centaine de personnes travaillera dans le chantier en période de pic.

Le personnel non qualifié sera recruté autant que faire se peut au niveau local. Ils seront employés conformément aux dispositions du code de travail régissant la protection sociale des travailleurs.

En phase d'exploitation de la centrale, le personnel d'encadrement sera significativement réduit (cinq personnes au total). Par ailleurs, un personnel de soutien recruté localement et des prestataires privés seront employés pour notamment les opérations de gardiennage du site, d'entretien des locaux administratifs, de désherbage et de nettoyage des modules.

5. Activités d'exploitation de la centrale hybride

a) Activités opérationnelles

Le projet d'énergie hybride devrait avoir une durée de vie opérationnelle mini de 15 ans.

Les installations fonctionneront 7 jours sur 7, lorsque les conditions de production sont favorables.

Les installations solaires fonctionneront pendant la journée, tandis que les installations éoliennes et le BESS fonctionneront 24 heures sur 24.

Les processus d'exploitation et de maintenance viseront à assurer le bon fonctionnement des systèmes électriques ainsi que le comptage de l'électricité et le suivi de l'efficacité de la production et de la demande d'énergie.

Les activités opérationnelles associées au BESS seront limitées à la gestion et à la surveillance à distance des systèmes électriques, y compris l'utilisation d'un contrôleur de micro-réseau.

L'exploitation de la composante éolienne comprendra des tests électriques et l'utilisation d'outils de montage pour la maintenance et le renouvellement occasionnel de pièces défectueuses.

b) Plan de maintenance préventif

Il sera mis en place pour toute la durée de vie de la centrale hydride 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.

Concernant le nettoyage des panneaux PV, le plan actuel est de faire recours à un nettoyage à sec et robotisé, cela devra être confirmé par les options finales de l'EPC.

c) Les équipements 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 sur une période bien définie et porteront principalement sur la maintenance de certains équipements.

d) Management des déchets en phase exploitation

Le but de ce système de management est de mettre en place des procédures qui prennent en compte le tri, la collecte, l'entreposage, la manipulation, la responsabilité, le contrôle de la quantité de déchets, l'inspection des déchets, le transport et l'élimination hors site de l'ensemble des déchets ultimes de la centrale.

L'exploitant de la centrale veillera au respect de la règlementation définie par l'autorité mauritanienne en rapport avec la gestion des déchets (Loi n° 2000-045 portant code de l'Environnement).

Gestion des déchets solides

Lors de l'exploitation de la centrale, les volumes de déchets domestiques n'ont pas été évalués avec précision. Toutefois, il a été possible de faire des estimations à partir du fonctionnement de structures similaires ; ce qui a permis d'affirmer qu'environ 5 m^3 seront générés quotidiennement soit environ 1800 m^3 chaque année.

Les déchets générés feront l'objet d'un plan de gestion, ils seront collectés par un prestataire agrées et traités en fonction de leur catégorie. Les déchets généraux seront traités au CET de Nouakchott qui est situé à 25 Km à l'Est de Nouakchott

Concernant les autres déchets, l'estimation des proportions de chaque déchet généré a été réalisée sur la base du retour d'expérience des centrales existantes en Mauritanie.

Tous ces déchets suivront un mode adéquat de gestion qui prévoit la collecte, le tri, le stockage, la sensibilisation des opérateurs et un suivi de la destination finale des déchets.

À cet effet, chaque déchet dangereux éliminé ou recyclé hors du site fera l'objet d'un bordereau de suivi.

Concernant le traitement des déchets solides, des zones spécifiques seront aménagées pour le stockage des déchets en attente d'enlèvement par une société agréée par les services compétents.

Gestion des Déchets Industriels Banals (DIB)

Le mode gestion exposé dans le tableau ci-dessous est à mettre en œuvre.

TABLEAU 53 : MODE DE GESTION DES DECHETS INDUSTRIELS BANALS (DIB)

Type de déchet	Mode de gestion
Bois non contaminés	Collecte et stockage, compostage ou valorisation énergétique
Cartons non contaminés	Collecte et stockage, recyclage avec un repreneur spécialisé ou valorisation énergétique
Papiers non contaminés	Collecte et stockage, recyclage avec un repreneur spécialisé ou valorisation énergétique
Plastique utilisé pour l'emballage	Collecte et stockage, recyclage avec un repreneur spécialisé

Gestion des déchets huileux

Des bacs spécifiques sont fournis sur site pour les déchets huileux. Ces conteneurs sont de couleur noire et identifiés à l'aide d'une étiquette portant la mention "déchets huileux". Ils sont appropriés pour contenir les déchets contaminés par les hydrocarbures et les huiles usagées, à savoir le plastique, le carton, le papier, les filtres, les chiffons, les métaux, les flexibles en plastique et les EPI.

Tous les employés sont responsables de l'élimination des déchets dans le bac à déchets approprié.

Ces bacs à déchets sont munis d'un couvercle et doivent être fermés en permanence. Ils seront vidés sur une base régulière à partir de différents emplacements et conduits vers la zone d'accumulation des déchets dangereux du site.

Une fois vidés, ils seront retournés à leur emplacement initial.

Gestion des autres déchets dangereux

Des bacs à déchets désignés pour ces types de déchet et identifiés par des étiquettes sont disposés au niveau de la zone d'accumulation des déchets dangereux. Les déchets concernés sont : les déchets de sablage, les huiles de graissage, les aérosols, les conteneurs de produits chimiques, les lampes fluorescentes, Les résines, les batteries.

Ces déchets doivent être transférés à la zone d'accumulation des déchets dangereux dès qu'ils sont générés.

La zone d'accumulation des déchets dangereux est à accès limité afin de prévenir des accidents ou une mauvaise manipulation des déchets qui y sont stockés de manière provisoire. L'accès à cette zone est autorisé uniquement à des employés formés, autorisés par le responsable HSE. Ce dernier est

responsable de tenir à jour la liste de tous les employés autorisés à manipuler r les déchets dangereux sur site

Gestion des déchets chimiques

Les Déchets chimiques constituent un des principaux responsables de la pollution et des précautions spéciales doivent être prises lors de leur manipulation. Pour ce faire il convient de:

1. Minimiser l'utilisation de produits chimiques et ne pas utiliser plus de produit que recommandé par le fabricant et diluer à la plus haute qualité raisonnable ;
2. Contrôler le produit chimique pendant l'utilisation ;
3. Contrôler le produit chimique après utilisation.

Lors de l'utilisation d'un nouveau produit chimique, il est essentiel de s'assurer que le produit est biodégradable. Le cas échéant, ce produit chimique devrait être passif après une période d'oxydation (8-12 heures).

Les déchets chimiques doivent être tenus et entreposés dans des conteneurs dédiés.

Le contenu doit être clairement marqué sur le conteneur.

Le responsable d'exploitation doit être contacté dès lors que des déchets chimiques doivent être stockés et prendre des dispositions pour un entreposage adéquat.

Caractéristiques de la route d'accès (Les caractéristiques de la route d'accès au site concernent son type (piste en terre ou route aménagée), son état et sa praticabilité selon les saisons, ainsi que les impacts potentiels liés à son utilisation (poussières, bruit, perturbation de la faune, sécurité des usagers). L'évaluation environnementale prend en compte ces éléments afin de proposer des mesures de gestion adaptées telles que l'entretien, la signalisation ou la limitation des vitesses.)

6. Activités de démantèlement de la centrale

Après la période initiale de fonctionnement de 20 - 30 ans des installations éoliennes, leur viabilité économique continue sera examinée. Si elle est encore jugée viable, leur durée de vie pourra être prolongée ; dans le cas contraire, la ou les installations seront mises hors service.

Les matériaux utilisés pour le démantèlement ne sont que des outils et des aides pour le démontage et le déplacement de l'équipement.

Dans un scénario de démantèlement complet, toutes les parties réutilisables et recyclables, telles que les structures en acier et les câbles, seront démontées et emportées pour une utilisation ultérieure.

- Les autres pièces et composants seront également démontés ;
- Vendu comme équipement d'occasion pour une utilisation future ;
- Déployé dans un autre établissement ;

- Éliminé conformément aux recommandations du fabricant, en suivant les meilleures pratiques; ou Pris en charge dans le cadre du programme de recyclage des éoliennes, conformément aux recommandations relatives à l'élimination des produits en fin de vie des éoliennes ;
- Les pièces et matériaux inutilisables, par exemple les gravats de construction, doivent être éliminés conformément aux réglementations locales en matière de gestion des déchets et aux meilleures pratiques internationales

Pour le démantèlement du parc solaire la hiérarchie des 3R sera utilisée :

- Réemploi : Tester les panneaux pour voir s'ils peuvent être revendus sur un marché de seconde main (si leur rendement reste acceptable).
- Recyclage : Le Verre et l'Aluminium : Représentent environ 80 à 90 % du poids d'un panneau et sont facilement recyclables.
- Le Silicium : Peut être récupéré pour fabriquer de nouvelles cellules.
- Métaux précieux/critiques : Extraction de l'argent, du cuivre, ou du tellure.
- Élimination : Seuls les déchets non recyclables (certains polymères/plastiques) doivent être mis en décharge contrôlée.

VI. DESCRIPTION DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES DE BASE

Le présent chapitre décrit le milieu récepteur du sous projet, du point de vue de ses composantes biophysique et socio-économique. Il est basé sur la synthèse bibliographique des données existantes et la collecte de données de terrain.

L'objectif est de faire la caractérisation de l'état initial de l'environnement du site de la centrale hybride, du parc éolien ainsi que les emprises de la voie d'accès et de la ligne électrique en vue de recenser toutes les formes d'occupations pouvant être affectées par les activités des travaux à réaliser afin de pouvoir évaluer l'aptitude de la zone aux aménagements prévus.

A. Localisation du site de la centrale hybride

Les travaux de construction de la centrale hybride (y compris le parc éolien) couvrent une superficie de 1000 ha y compris une voie d'accès de 6 m d'emprise sur une distance d'environ 2 km et une ligne électrique d'emprise de 6 m sur environ 350 m. Du point de vue administratif, le site est entièrement localisé dans la commune Toujounine, Wilaya de Nouakchott Nord.

Le tableau suivant donne quelques points des coordonnées géographiques du site, de la voie d'accès et de la ligne électrique.

Site/ Infrastructures	Points	COORDONNEES	
		Longitude (X)	Latitude (Y)
Centrale hybride et parc éolien	A	15°56'39.17''W	17°55'14.62''N
	B	15°56'37.58''W	17°55'11.69''N
	C	15°55'44.26''W	17°54'49.52''N
	D	15°53'52.12''W	17°57'27.59''N
	E	15°55'13.63''W	17°57'29.52''N
Ligne électrique	Début	15°55'.59''W	17°56'31''N
	Fin	15°55'.52''W	17°56'23''N
Voie d'accès	1	403373,1158	1985927,703
	2	403379,1089	1985927,414
	3	403339,6494	1986419,786
	4	403300,1898	1986912,157
	5	403260,7303	1987404,528
	6	403254,9911	1987402,778
	7	403294,3659	1986911,087
	8	403333,7409	1986419,395

B. Définition des zones d'impact du projet

Les zones d'impact du projet ont été délimitées de manière à couvrir l'ensemble des travaux projetés, inclure toutes les activités liées à la construction de la centrale hybride, du parc éolien, de l'aménagement de la voie d'accès et la construction de la ligne électrique, ainsi que circonscrire l'ensemble des effets directs, indirects et cumulatifs à long terme du projet sur les milieux biophysique, humain et socio-économique. Deux (02) zones d'impact (directs et indirects) réparties en trois (03) aires d'études (restreinte, détaillée et élargie) et une zone d'impact cumulatif sont considérées afin de mieux analyser les éléments sensibles du milieu récepteur du projet.

1. Zone d'impact directe

La zone d'impact directe correspond à l'emprise immédiate des travaux, incluant le site de la centrale hybride, le parc éolien, les tracés de la voie d'accès et de la ligne électrique et le voisinage. Elle regroupe les espaces directement affectés par les activités du projet, et les espaces immédiats qui reçoit les effets directs mais diffus, qu'il s'agisse des travaux de préparation, de construction et d'exploitation. Elle se subdivise en deux aires d'étude

Aire d'étude restreinte du projet

L'aire d'étude restreinte correspond à l'emprise directe du projet, soit la surface de 1000 hectares destinée à accueillir la centrale hybride, le parc éolien, la voie d'accès (environ 6 m d'emprise) et la ligne électrique (environ 6 m d'emprise). Cette zone concentre l'ensemble des infrastructures prévues ((centrale solaire, parc éolien, système de stockage (BESS), poste de raccordement, etc.)) ainsi que les mouvements des équipements mobilisés pour les travaux. Elle inclut également le site de base de chantier de l'entreprise des travaux, ainsi que les zones de stockage temporaire des matériaux. Dans cette aire, l'évaluation porte sur toutes les formes d'occupation du milieu :

Biophysiques : air, eau, sol, flore, faune, habitats naturels et sites écologiques sensibles.

Humaines et socio-économiques : constructions à usage d'habitation, qualité et mode de vie des populations, activités économiques, infrastructures et services sociaux, patrimoine archéologique, culturel et cultuel.

Ce recensement est complété par une identification des attentes et des perceptions des populations locales vis-à-vis du projet, afin d'intégrer leurs préoccupations dans l'analyse.

Aire d'étude détaillée ou immédiate du projet

L'aire d'étude immédiate correspond aux zones situées dans un rayon d'environ 500 m autour de l'aire d'étude restreinte. Elle regroupe les espaces susceptibles de subir des impacts indirects mais significatifs liés à la préparation, à la construction et à l'exploitation de la centrale hybride et ses ouvrages connexes. Cette aire couvre notamment les zones d'habitation et les infrastructures, les réseaux des concessionnaires de proximité ; les parcelles agricoles ; les patrimoines culturels et cultuels des zones périphériques de la ville de Toujounine.

Les composantes du milieu physique, biologique et humain y sont analysées afin de mesurer les effets positifs (emplois, dynamisation économique) et négatifs (pollution, nuisances, pression foncière) du projet.

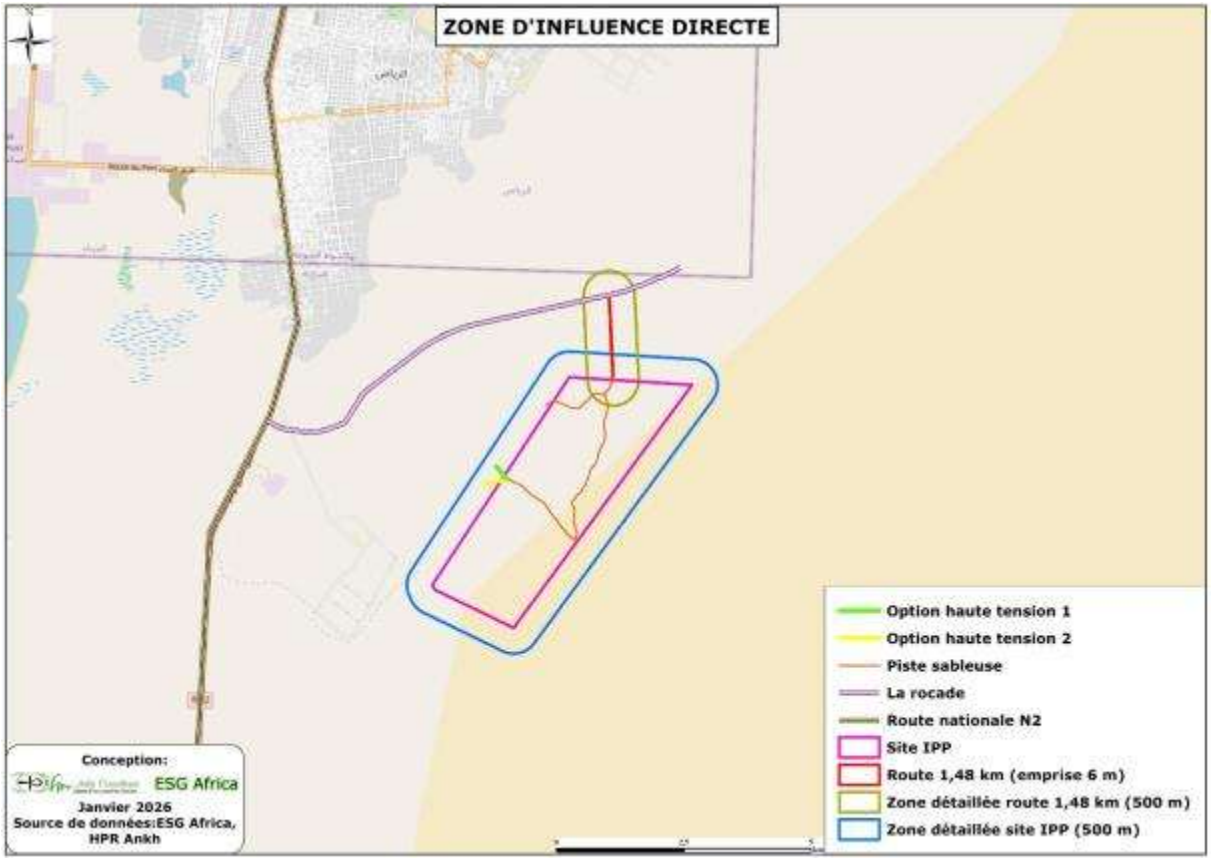


Figure 15 : zone d'influence directe du projet

2. Zone d'impact indirecte (aire d'étude élargie)

La zone d'impact indirecte a pour objectif de délimiter de manière précise l'environnement qui sera indirectement impacté par les effets positifs ou négatifs des travaux du projet. Elle s'étend au-delà de l'aire d'étude immédiate et concerne l'ensemble de la région susceptible de subir des effets secondaires ou induits du projet. Elle inclut les dynamiques écologiques régionales (fragmentation d'habitats, corridors migratoires), les pressions socio-économiques induites (accès facilité, nouvelles activités humaines) et les effets cumulatifs avec d'autres projets ou infrastructures (énergétiques, d'infrastructures de transport ou d'activités agricoles, pastorales, etc.).

L'analyse de cette zone repose principalement sur la synthèse de la documentation existante relative aux caractéristiques environnementales, sociales et économiques de Nouakchott en particulier de la Wilaya de Nouakchott Nord et de la commune de Toujounine.

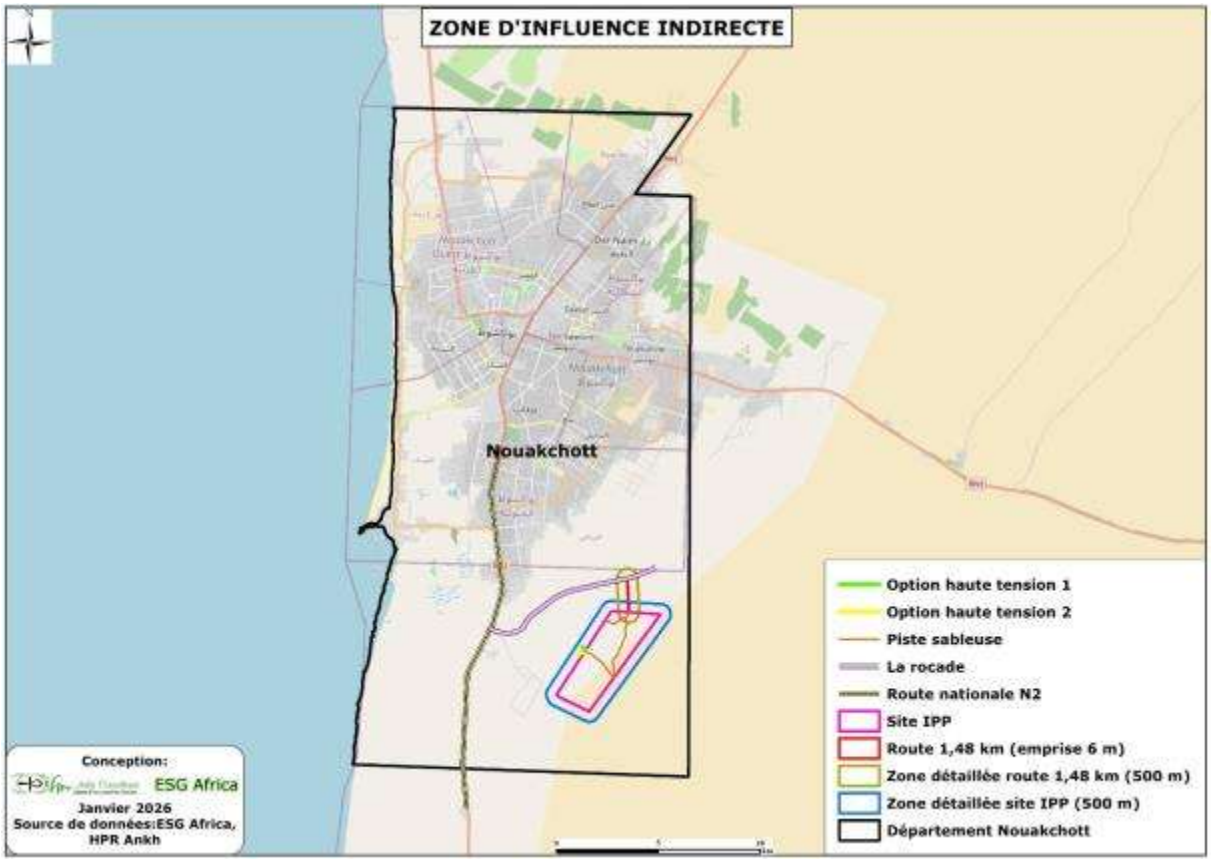


Figure 16 : zone d'influence indirecte du projet

En plus de ce qui précède, conformément à la Norme de performance 6 (NP6) de la SFI relative à la conservation de la biodiversité et à la gestion durable des ressources naturelles vivantes, les habitats critiques sont des zones à haute valeur de biodiversité qui justifient le niveau de protection el plus élevé. L'objectif de la CHA est d'évaluer la présence potentielle d'éléments de la biodiversité susceptibles d'être qualifiés d'habitats critiques (HC), de déterminer la présence d'habitats naturels, et d'identifier tout chevauchement ou interaction potentielle avec des zones protégées et des zones internationalement reconnues qui pourraient nécessiter une attention et des mesures d'atténuation spécifiques. À cette fin, deux zones d'analyse écologiquement appropriées (EAAA) ont été délimitées : l'une pour las espèces résidentes et l'autre pour les oiseaux migrateurs. La zone d'influence pour les oiseaux migrateurs s'étend bien au-delà de celles décrites dans cette section. Des explications complémentaires ainsi que son étendue sont détaillées dans le rapport d'évaluation des habitats critiques en annexe 4 du présent Rapport.

C. Caracterisation des zones directes et indirectes du Projet

1. Description du site de la centrale, du parc éolien et son environnement immédiat

Le site de la centrale et du parc éolien est situé dans la partie sud de la ville de Nouakchott, au large du PK 17, à environ 10 à 15 km du centre-ville et à près de 3,5 km des dernières habitations.

L'accès au site se fera dans un premier temps par la RN2 (axe reliant Nouakchott aux régions de l'intérieur, dont Rosso et le Trarza), puis par la Rocade sur environ 7 km, avant d'emprunter une nouvelle voie d'environ 2 km, orientée Nord–Sud. Cette voie est actuellement occupée par un peuplement de plantes, elle fera l'objet d'un aménagement spécifique à partir de la Rocade dans le cadre du projet afin de garantir un accès fonctionnel et sécurisé à la centrale hybride et le parc éolien.

L'environnement immédiat du site est caractérisé par :

- Au nord : des parcelles agricoles et la Rocade ;
- À l'est : des parcelles agricoles et un peuplement de plantes ;

À l'ouest : une ligne à haute tension (HT), une unité de recyclage de batteries usagées, des pistes de production en terre, une zone de stockage de fientes de volaille, un poste de contrôle (gendarmerie), des habitations, des parcelles agricoles, la Rocade et la route Rosso-Mauritanie, des parcelles agricoles et des formations végétales ;

- Au sud : des associations de plantes, un talweg temporaire et des parcelles agricoles.

Cette localisation stratégique, à proximité des lignes haute tension et de la Rocade, confère au projet un potentiel de dynamisation économique. Toutefois, l'aménagement de la voie d'accès constitue un enjeu majeur pour la réussite du projet, tant sur le plan technique que sur le plan environnemental et social.

Les photos ci-après illustrent le site de la centrale hybride et son environnement immédiat



Photo 1 : vue du site de la centrale hybride



Photo 2 : vue de l'accès du site à partir de la RN2



Photo 3 : vue de la rocade



Photo 4 : ligne haute tension et piste en terre

Source : ESG Africa-HPR-Ankh, mission octobre 2025

2. Caractérisation des formes d'occupation du sol dans la zone d'impact directe du site de la centrale hybride

La zone d'impact directe du projet englobe l'ensemble des emprises prévues pour l'implantation de la centrale hybride, le parc éolien incluant les installations photovoltaïques, l'espace de stockage des batteries. Elle comprend également la voie d'accès au site, le tracé de la ligne électrique ainsi que l'aire d'étude immédiate du site. Cette zone présente une occupation du sol multifonctionnelle qui associe des usages environnementaux, agro pastorales et économiques. Cette diversité constitue à la fois une richesse pour les communautés locales et une source de pressions sur les ressources naturelles.

a) Sur le plan physique

La zone est marquée par la présence d'alternation de dunes et de dépressions. La présence de mares temporaires dans le site de la centrale sur une superficie de 23,93 ha et d'un Talweg à 50m au sud du site est notée. Ces éléments structurants influencent la dynamique hydrologique et écologique du milieu, tout en constituant des contraintes à prendre en compte dans l'aménagement de la centrale hybride.

b) Sur le plan biologique

La zone se situe dans une aire semi désertique. La végétation y présente deux types de peuplements, l'un semi-dense et l'autre clair. Les espèces végétales recensées comprennent notamment *Leptadenia pyrotechnica, Maerua crassifolia, Euphorbia balsamifera, Vachellia tortilis, Prosopis juliflora, Senegalia senegal, Cenchrus biflorus, Cyperus sp, Salvadora persica, Balanites aegyptiaca et Zygophyllum coccineum*. Ces peuplements constituent des habitats potentiels pour la faune. La présence de terriers et de fourmilières est notée.

Concernant la faune, la zone est habitée par une variété d'espèces appartenant aux groupes des insectes, amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères. Les observations directes et indirectes ont confirmé la présence d'une faune adaptée aux milieux désertiques et aux zones de transition située entre le Sahara aride et le Sahel semi-aride.

Cette richesse biologique, à la fois végétale et animale, confère au site une valeur écologique notable. Elle souligne également la nécessité de prendre en compte la conservation des espèces et des habitats dans le cadre du projet, afin de limiter les impacts négatifs sur la biodiversité locale.

c) Sur le plan humain et socio-économique

Le voisinage immédiat est marqué par une dynamique d'urbanisation progressive. La présence de constructions en cours et de zones de lotissement en développement y est notée. Toutefois, aucune habitation permanente n'a été recensée à l'intérieur du site et le long de la voie d'accès. Dans l'aire restreinte, seules quelques habitations temporaires, des cases et tentes utilisées par les bergers de chameaux, des toilettes ainsi qu'un lieu de prière ont été identifiés.

A date, 38 structures et équipements connexes à usage d'habitation appartenant à 21 PAP ont été recensés dont :

- 3 tentes
- 10 baraques
- 12 hangars
- 1 chambre en zinc
- 4 chambres en dur
- 4 toilettes
- 3 Clôtures en bois d'une longueur de totale de 170m
- 1 Clôture en grillage, cornières en fer et poteaux en béton d'une longueur totale de 160m.
- 1 salle de prière

La vocation agropastorale de la zone d'influence directe est particulièrement forte et plusieurs équipements connexes essentiels aux activités agro-pastorales ont été identifiés dans les emprises du projet. Ces équipements au nombre de 8 unités, appartiennent à 6 PAP (dont 1 PAP morale) et comprennent notamment :

- 1 clôture agricole en grillage, cornières en fer et poteaux en béton d'une longueur totale de 1230m ;
- 2 clôtures en bois et fil de fer d'une longueur totale de 2600m, utilisées pour délimiter les parcelles cultivées ;
- 1 puits équipé d'un système d'alimentation solaire, destiné à l'irrigation des cultures ;
- 4 tentes pastorales, servant d'abri temporaire pour les éleveurs.

Dans le domaine agricole, 5 parcelles cultivées ont été identifiées sur une superficie totale de 37 hectares (ha) dans les emprises du projet. Ces parcelles sont exploitées pour des cultures vivrières, notamment le haricot (niébé) et la pastèque, destinées à la consommation familiale et, dans certains cas, à la vente locale.

L'élevage, très développé est marqué par la présence de zones de pâturage, d'un ancien enclos de chèvres, des mares temporaires servant d'abreuvement pour le cheptel, des traces de passage de bétail. Le cheptel observé est composé de chameaux, chèvres et moutons.

L’essentiel des formes d’occupations recensées se concentrent dans l’espace prévu pour l’installation des plaques solaires et du stockage de batteries.

L’environnement immédiat est également marqué par la présence d’infrastructures et de réseaux concessionnaires. Une ligne électrique à haute tension (ligne OMVS 225 kV longe la partie nord-ouest du site de la centrale hybride. Les infrastructures de transport, notamment la Rocade, des pistes de productions en terre et des pistes sableuses, facilitent la mobilité des personnes et des biens dans la zone.

Une unité de recyclage de batteries usagées (récupération de métaux), un poste de contrôle de la gendarmerie et une zone de stockage de fientes de volaille sont également présents dans la zone.

Les photos ci-après illustrent les principales formes d’occupation du sol, les infrastructures existantes ainsi que les éléments environnementaux observés dans et autour du site de la centrale hybride.

La figure suivante illustre les formes occupations du site de la centrale hybride et son voisinage.

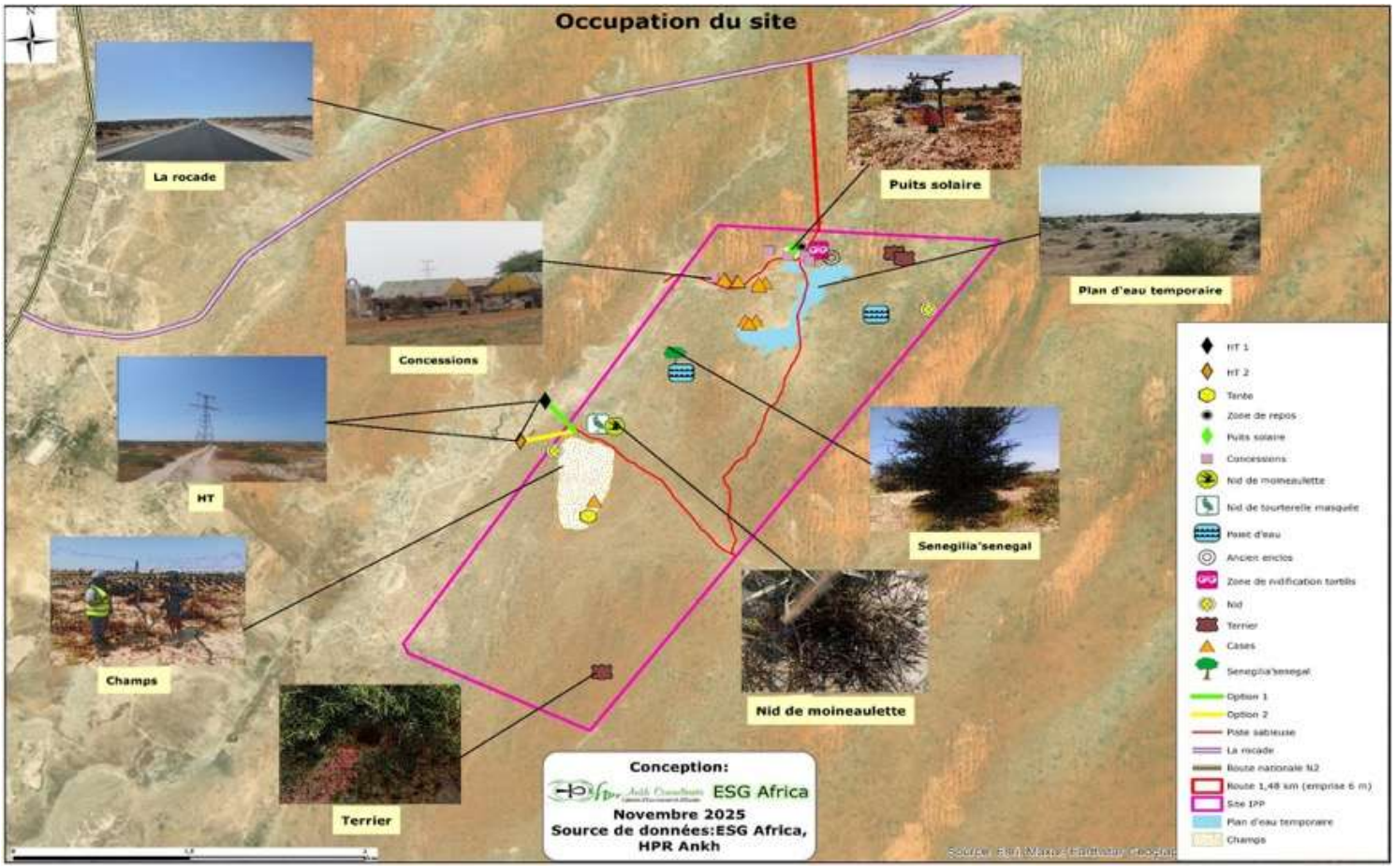


FIGURE 17. FORMES D’OCCUPATIONS DU SITE DE LA CENTRALE ET SON VOISINAGE (SOURCE PHOTOS : ESG AFRICA-HPR-ANKH, MISSION OCTOBRE 2025)

3. Environnement physique des zones d'impact indirectes et directes du projet

a) Géologie et Sols

Les sols de la zone de Nouakchott sont principalement constitués de formations salines (gypse, anhydrite, sel, etc.), d'argiles, de calcaires, de grès, de dolomies et de sables. Ils se composent en surface soit de strates de faluns coquilliers fossilisés, soit de sable fin.

Les types de sol retrouvés dans la zone d'influence directe du site sont :

Les dunes

La carte montre de larges surfaces en couleur orange, indiquant des dunes fixées ou semi-fixées, recouvertes d'une végétation clairsemée ou absente. Elles dominent la partie Est et le sud-est de la zone. Ce sont des zones sensibles à la remobilisation éolienne, à l'ensablement pour les infrastructures et restent pour l'essentiel infertile.



Photo 5 : Dunes couvertes d'une végétation clairsemée

Les sols à texture sableuse à sablo-argileuse

Ces sols occupent principalement la partie centrale du site ainsi que certaines poches au nord et au sud. Ils présentent une texture sableuse à sablo-argileuse et sont généralement dépourvus de couverture végétale. Des croûtes de battance sont observées par endroits. Certains zones, notamment à proximité de la carrière et de la zone de stockage, présentent des signes de remaniement liés aux activités humaines..



Photo 6 : Sols à texture sableuse à sablo-argileuse

b) Relief

Le relief de la Mauritanie, et par extension de la commune de Riyadh, est majoritairement plat, avec une plaine côtière qui présente par endroits des dépressions ou sebkhas situées en dessous du niveau de la mer.

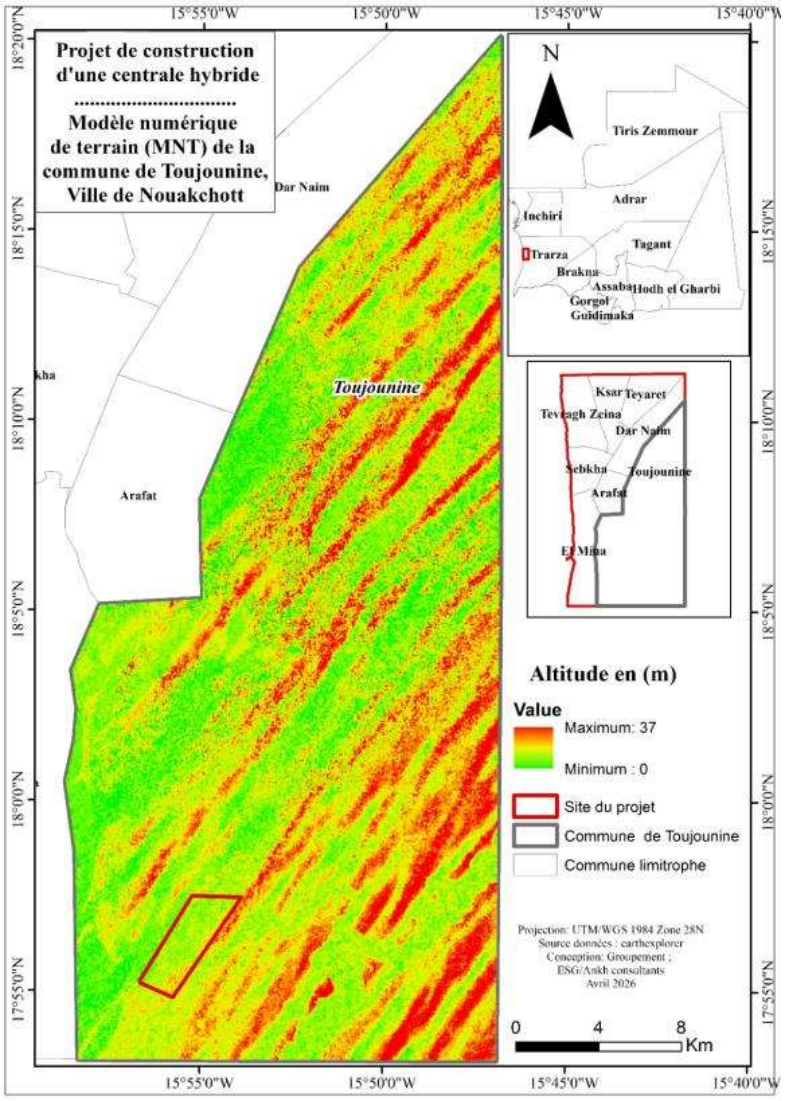


Figure 18 : Carte du relief de la zone d'impact directe

Le site du projet présente une morphologie faiblement ondulée, typique des plaines sableuses de la région de Nouakchott, avec une pente générale orientée du nord-est vers le sud-ouest.

La carte présente des classes d'altitude en mètres :

-2 À 3 m (bleu clair ou vert-bleu) : zones les plus basses, correspondant aux dépressions et couloirs de drainage ;

4 À 6 m (vert clair) : surfaces relativement basses et plates ;

6 À 9 m (jaune) : zones légèrement surélevées ;

9 À 13 m (orange) : relief plus élevé ;

13 À 26 m (rouge pâle) : secteurs les plus hauts, situés principalement à l'extrême est du polygone du projet.

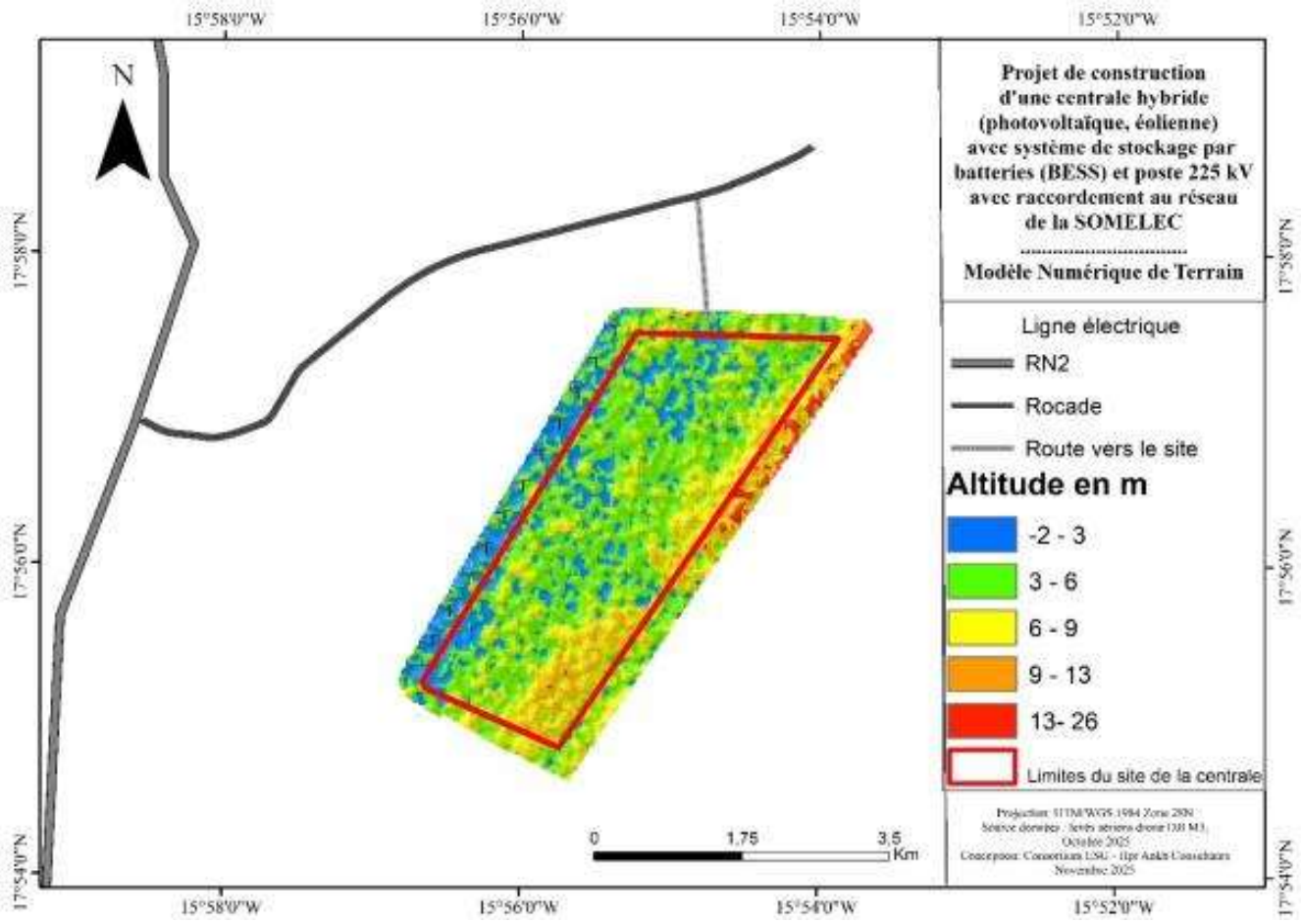


Figure 19 : Modèle numérique de terrain du site de la centrale hybride

c) Hydrographie et hydrogéologie

Selon le Plan d'urbanisme de la ville de Nouakchott de 2018, il n'y a pas de rivière à Nouakchott et les eaux souterraines ne sont utilisées ni pour la boisson ni pour l'agriculture. En effet, l'eau de pluie du désert intérieur est extrêmement limitée, ce qui fait que l'eau de mer pénètre en zone terrestre sur environ 50 km à partir de la zone côtière, ce qui favorise la salinisation des eaux souterraines de Nouakchott.

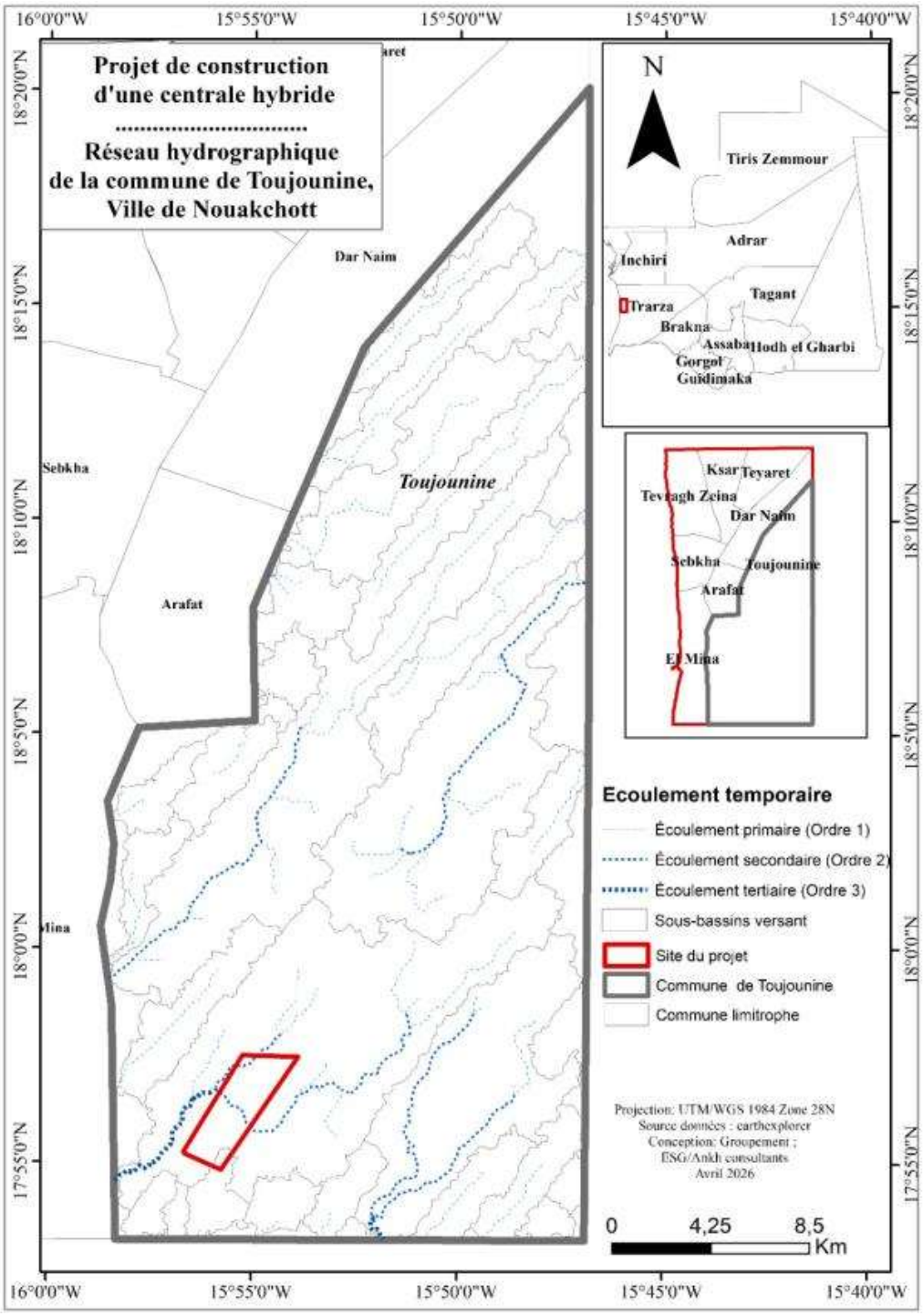


Figure 20. Carte du réseau hydrographique

L'étude s'appuie sur une cartographie détaillée du réseau hydrographique extraite d'un relevé aérien réalisé par drone DJI M3 en octobre 2025 dans la zone d'impact directe du site. Le système de référence spatiale utilisé est UTM/WGS84 Zone 28N, couvrant une zone située entre les coordonnées approximatives de longitude 15°56′ 40″ W à 15°52′ 30″ W et latitude 17°55′ 00″ N à 17°57′ 10 ″ N. Sur la base de ces données, un MNT a été élaboré et une série de cartes présentant le réseau d'écoulement primaire, le réseau secondaire, les limites des sous-bassins délimitées ainsi que les exutoires ont été produites.

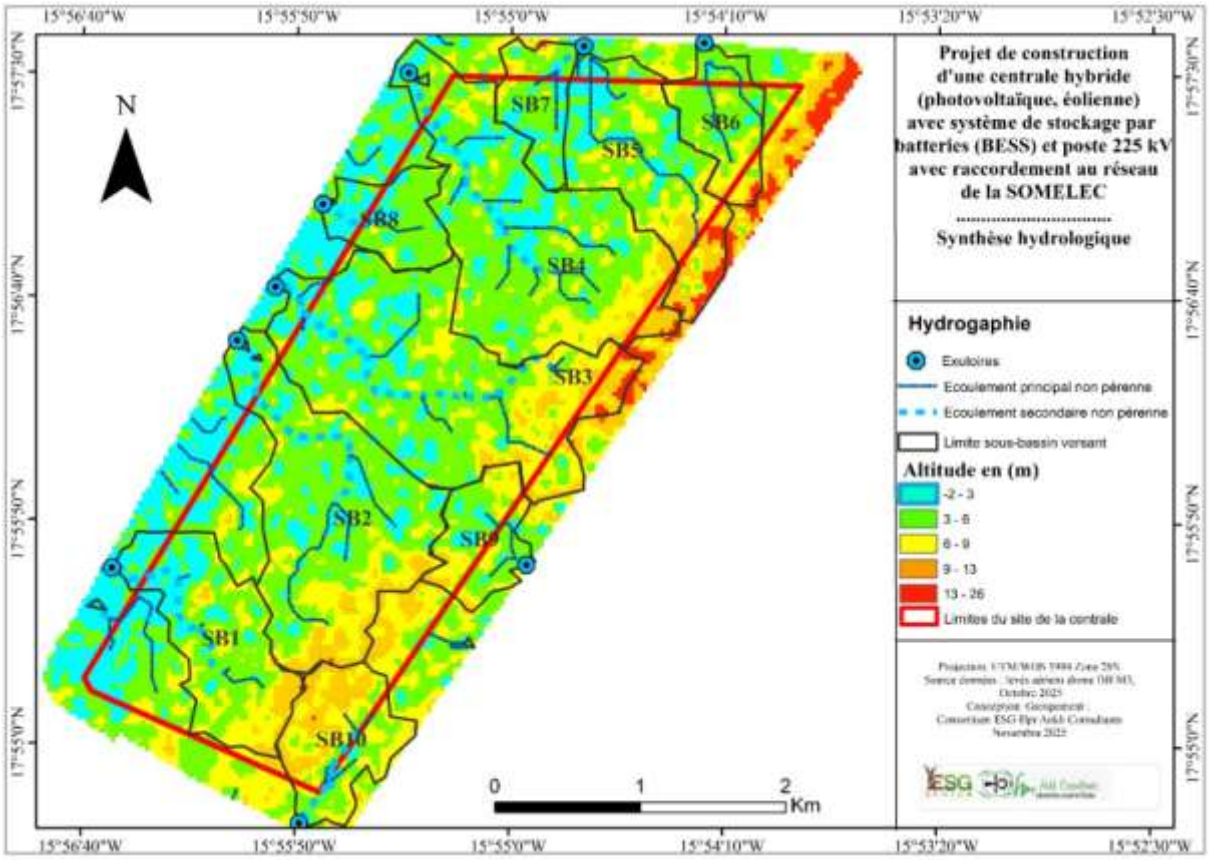


FIGURE 21 : SYNTHESE HYDROLOGIQUE

2. Résultats

☞ Une variabilité altitudinale

L'analyse cartographique montre un site présentant une variabilité altitudinale marquée s'étendant de -2 m à +26 m et organisée selon un gradient topographique décroissant du nord-est vers le sud-ouest. Ce gradient détermine l'orientation générale des écoulements superficiels. Ainsi, la distribution altitudinale se structure en cinq classes distinctes codées par couleur :

- les zones les plus basses (-2 à 3 m) correspondent aux bas-fonds ainsi qu'aux talwegs ;
- Les zones de transition (4 à 6 m) caractérisent les pentes douces ;
- La classe intermédiaire (6 à 9 m) constitue la majorité du centre du site ;

- Le nord-centre concentre des altitudes variantes entre 9 et 13 m ;
- Les sommets situés au nord atteignent 13 à 26 m.

Quant à la carte des pentes, elle montre la répartition des pentes fortes et faibles sur le site. Les pentes les plus marquées se situent surtout dans les zones de transition altitudinale entre 6 et 9 m où le ruissellement est plus rapide et le risque d'érosion plus élevé. Les pentes faibles dominent dans les bas-fonds à l'ouest et au sud où l'eau a tendance à s'accumuler et à former des mares temporaires. Cette carte permet ainsi de localiser les secteurs sensibles pour le ruissellement, l'érosion et la gestion des eaux pluviales.

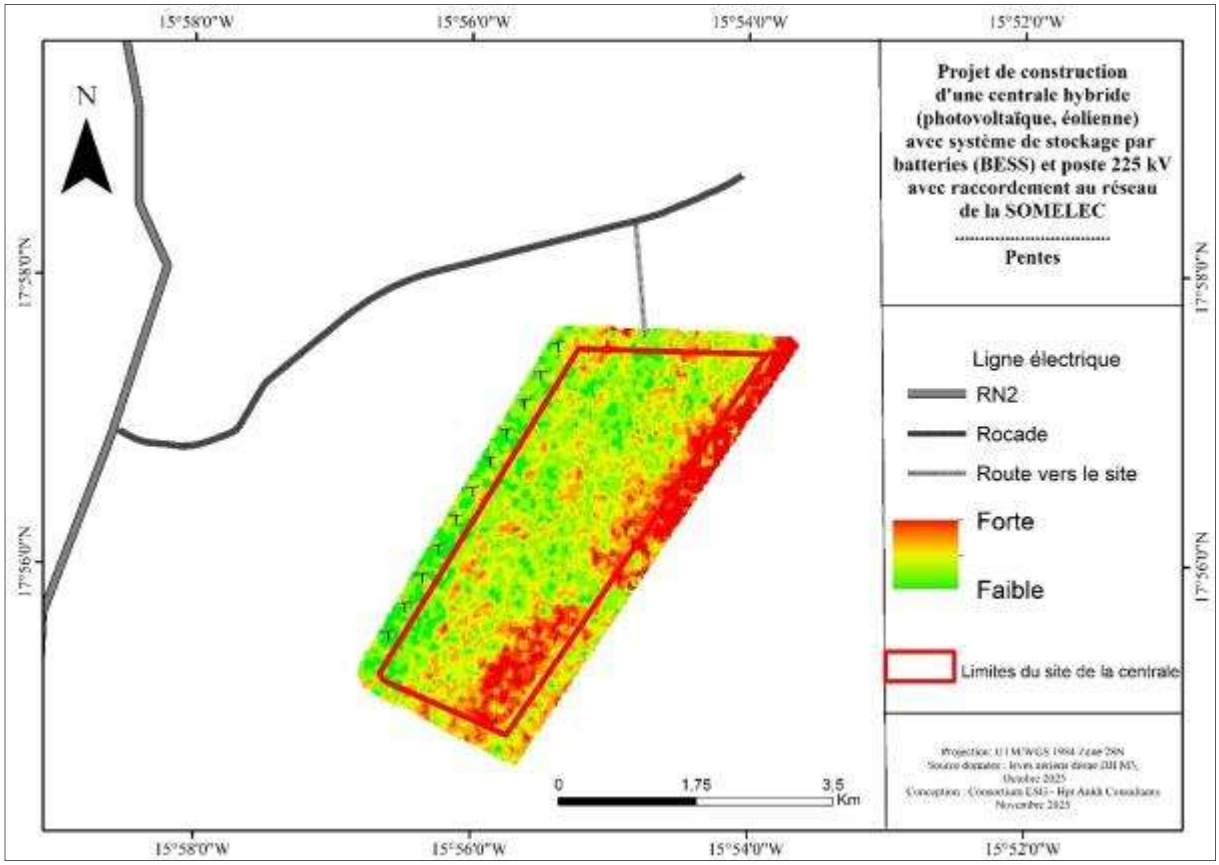


FIGURE 22 : LES PENTES

☞ **Des écoulements non pérennes**

Par ailleurs, le site se caractérise par l'absence complète de masses d'eau pérennes révélant un réseau hydrographique entièrement dépendant des précipitations. Cependant, des mares temporaires se forment dans les dépressions topographiques des zones basses situées à l'ouest et au sud du site. Ces écoulements hydrologiques sont contrôlés topographiquement par l'altitude et se connectent aux écoulements primaires par mécanisme de débordement superficiel. Elles jouent un rôle crucial dans l'infiltration en période hivernale.

☞ **Un site à multi-exutoires**

La carte met en évidence 09 exutoires disposés en périphérie du polygone du projet. Plusieurs de ces exutoires se situent le long de la limite ouest tandis que d'autres sont positionnés en bordure sud, dans les secteurs les plus bas du site et un à deux exutoires supplémentaires se trouvent au nord dans la tranche d'altitude 6 à 9 m.

Une telle configuration permet de réduire le risque de crues localisées extrêmes en un seul point mais rend la conception d'un schéma de gestion unifiée des eaux plus complexe. Chaque exutoire doit ainsi être envisagé comme un point de contrôle critique pour la gestion des débits de pointe, des charges en sédiments et potentiellement de la qualité des eaux en particulier durant la phase de construction.

- **Des sous-bassins interconnectés**

Les limites de sous-bassins représentées par des traits noirs sur la carte 1 permettent de distinguer plusieurs entités hydrologiques qui constituent ensemble le bassin versant global associé au site. L'analyse spatiale montre que la limite rouge du projet coïncide de manière très étroite avec les contours agrégés de ces sous-bassins ce qui signifie que l'emprise du projet recouvre pratiquement la totalité de l'aire contributive du bassin versant naturel. En conséquence, le projet exerce une influence potentielle sur la zone de collecte des eaux en amont des exutoires et toute modification de la couverture du sol ou de la topographie durant la phase des travaux risque d'entraîner des répercussions sur le fonctionnement hydrologique de l'ensemble du système.

3. Évaluation des risques hydrologiques

En raison des caractéristiques hydrologiques du site, un certain nombre de risques peuvent survenir :

- l'érosion en nappe sur sols nus est considérée comme élevée sur l'ensemble de la zone du projet et les phénomènes de ravinement risquent d'apparaître dans les zones de transition de pente entre 6 à 9 m ;
- la destruction des mares temporaires constitue un risque modéré dans les zones basses exposées aux opérations de terrassement et de remblaiement ;
- l'export de sédiments vers les exutoires est évalué comme un risque élevé pour l'ensemble des points de sortie;
- la perturbation des flux naturels entre sous-bassins liée aux modifications de la couverture et de la topographie est considérée comme un risque modéré affectant l'ensemble du bassin.

4. Mesures recommandées

Avant le démarrage des travaux :

- réaliser un relevé détaillé du drainage sur le terrain afin de valider et, si nécessaire, d'ajuster les tracés des réseaux primaire et secondaire identifiés sur la carte ;
- dresser un inventaire complet et géoréférencé des mares temporaires et baliser la zone ;
- délimiter une zone tampon de protection de 15 m le long du thalweg sud et de part et d'autre de l'axe dans laquelle toute implantation d'ouvrage tout dépôt et toute activité de compactage seront proscrits.

Pendant la phase de construction :

- les travaux de terrassement devront être organisés par phases successives afin de limiter autant que possible l'étendue simultanée des surfaces nues exposées à l'érosion.
- maintenir en permanence la fonctionnalité des voies d'écoulement primaire en mettant en place des ouvrages provisoires tels que des buses, radiers, entre autres ;
- les pentes et zones décapées devront être stabilisés rapidement après intervention par des techniques telles que la pose de géotextiles ou d'autres dispositifs de protection superficielle.

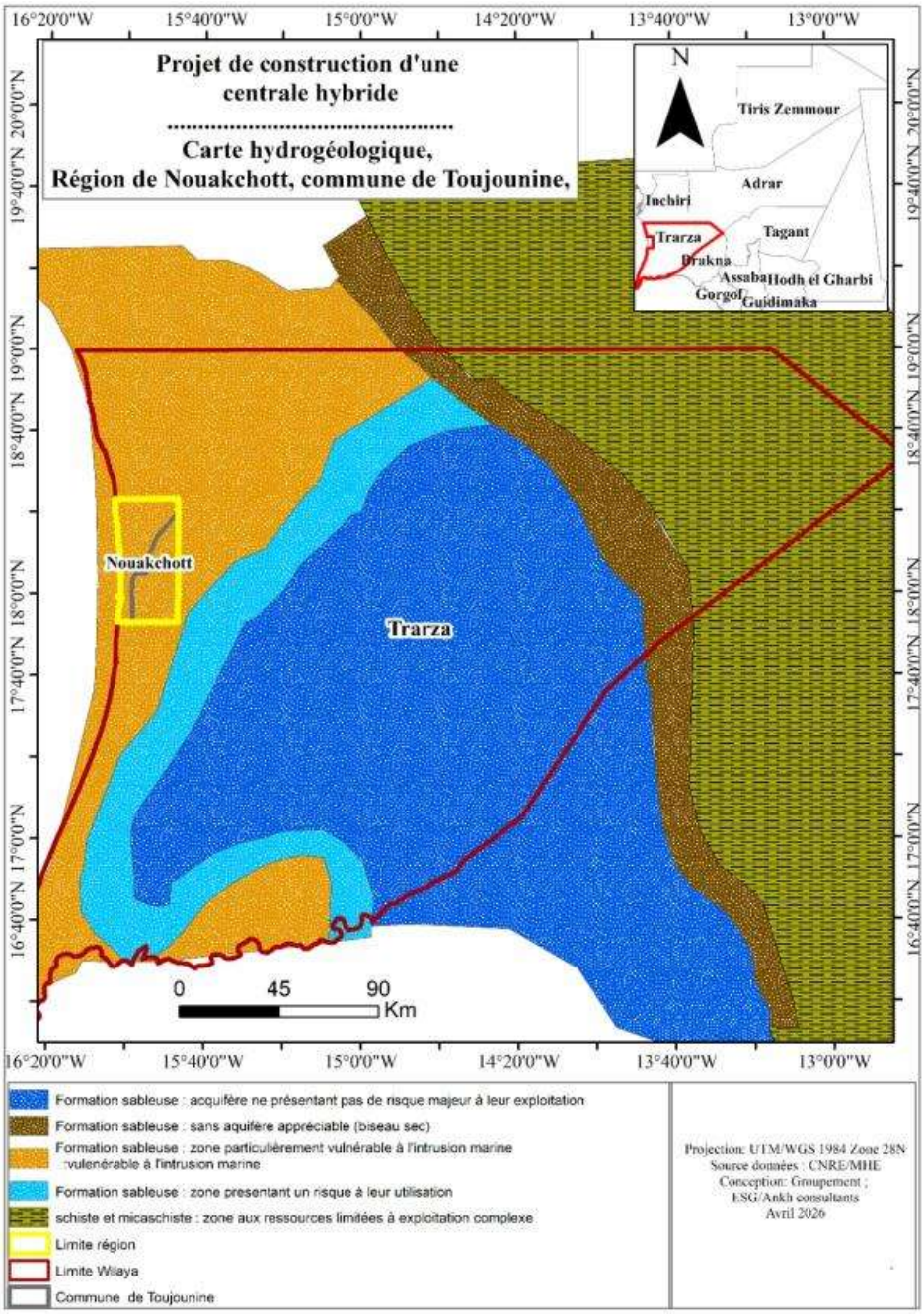


Figure 23. Carte hydrogéologique

d) Contexte climatique

La région de Nouakchott est caractérisée par un climat désertique chaud (BWh) selon la classification de Köppen-Geiger. Les températures sont globalement élevées tout au long de l'année, avec des moyennes annuelles comprises entre environ 21,5°C et 35,9°C (ANSADE, 2025).

Le régime des vents est un élément structurant du climat local et présente des implications directes pour le projet, notamment en termes de dispersion des poussières et de fonctionnement des installations éoliennes. Il est dominé par :

- L'alizé continental (harmattan), vent sec soufflant majoritairement du nord à nord-est, souvent chargé en particules fines ;
- L'alizé maritime, plus frais et humide, provenant du nord à nord-ouest ;
- Les vents de mousson, issus de l'anticyclone de Sainte-Hélène, soufflant de l'ouest à sud-ouest et à l'origine des précipitations saisonnières.

Trois principales saisons climatiques peuvent être distinguées :

- Une saison fraîche d'octobre à janvier ;
- Une saison chaude de février à juin ;
- Une saison humide de juillet à septembre, correspondant à la période des précipitations.

Les précipitations sont faibles, irrégulières et concentrées sur une courte période de l'année, caractéristique des environnements sahariens et sahéliens (Seneh, 2006)

Température

Nouakchott présente des températures élevées mais relativement modérées par l'influence océanique par rapport aux zones désertiques intérieures, avec une température maximale moyenne de 33 degrés par jour. Elle est chaude à brûlante toute l'année et invite à la baignade avec des températures d'eau moyennes de 23 degrés.

La figure ci-dessous montre l'évolution des températures moyenne journalières

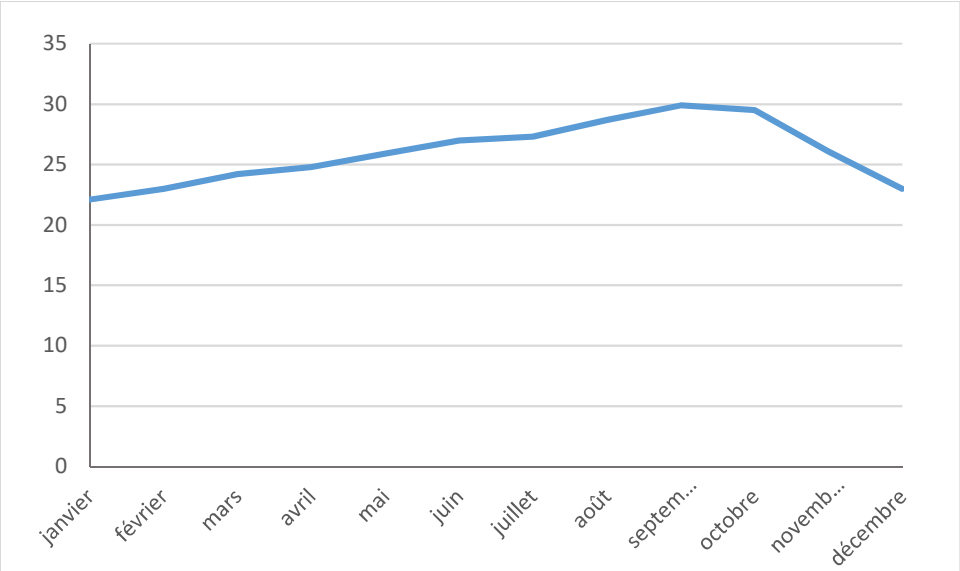


Figure 24: Evolution des températures moyenne journalières
Source : worlddata.info

La température moyenne maximale est notée au mois de septembre (29,9°C) et un minimum au de janvier (22,1°C).

Humidité relative

L'humidité relative de l'air indique la quantité d'humidité physiquement possible effectivement contenue dans l'air. Ainsi, l'humidité relative moyen de la station de Nouakchott est de 52 %. Elle dépend en grande partie de la température mais aussi des caractéristiques hygrométriques des masses d'air.

Les valeurs moyennes les plus élevées sont enregistrées pendant la saison des pluies. La valeur moyenne minimal est de 35 % et celle maximale est de 72 %. La plus forte valeur de l'humidité relative est enregistrée au mois d'Aout. Cependant, au mois de décembre, l'humidité relative connaît une baisse avec une valeur inférieure à 30 %.

La figure ci-dessous montre l'évolution de l'humidité moyenne en %.

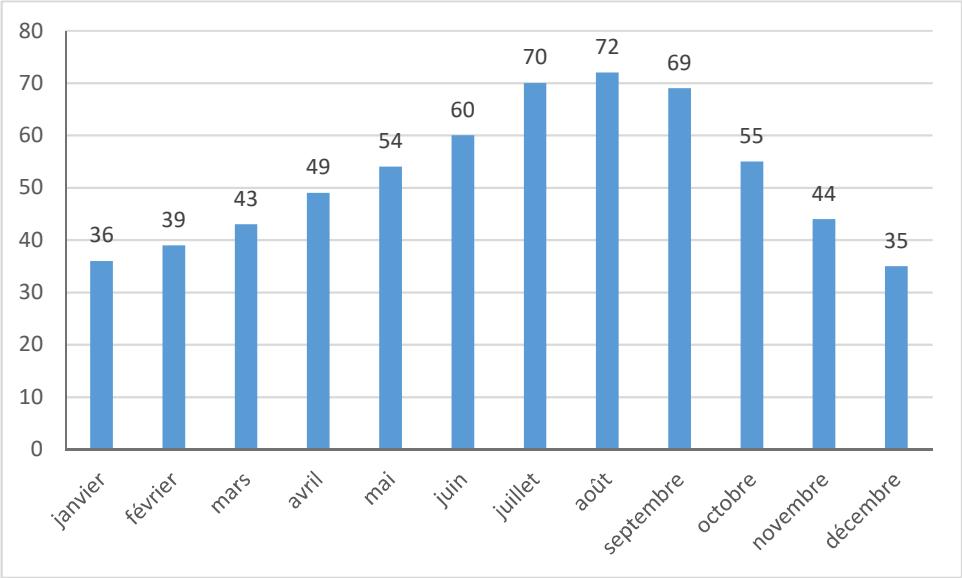


Figure 25: Evolution de l'humidité moyenne en %
Source : worlddata.info/africa/mauritania/climate-nouakchott.php

Les précipitations

La région présente un climat marqué par deux saisons bien déterminées :

- Une saison sèche, qui dure généralement de novembre à mai. Elle enregistre une quantité de pluie très faible, variant entre 0.01et 0,04 mm. Ces pluies, quand elles existent, correspondent à des perturbations d'origine polaire constituant le phénomène « heug» ou « pluies hors saison »

- Une saison des pluies, de juillet à octobre, pendant laquelle on enregistre l'essentiel des précipitations mensuelles. Elle est souvent marquée par une inégale répartition dans le temps et dans l'espace par une faible quantité d'eau enregistrée. Ceci montre que la pluviométrie est très irrégulière. Pendant l'hivernage les précipitations moyennes mensuelles varient entre 0,31mm/jour, en octobre et 1,39 mm/jour, en septembre. Ainsi, pendant l'hivernage, les précipitations les plus importantes sont notées au mois de septembre tandis que celles qui sont plus faibles sont notées au mois d'octobre qui coïncide avec la fin de l'hivernage.

La figure ci-dessous montre la variation moyenne mensuelle des précipitations à la station de Nouakchott.

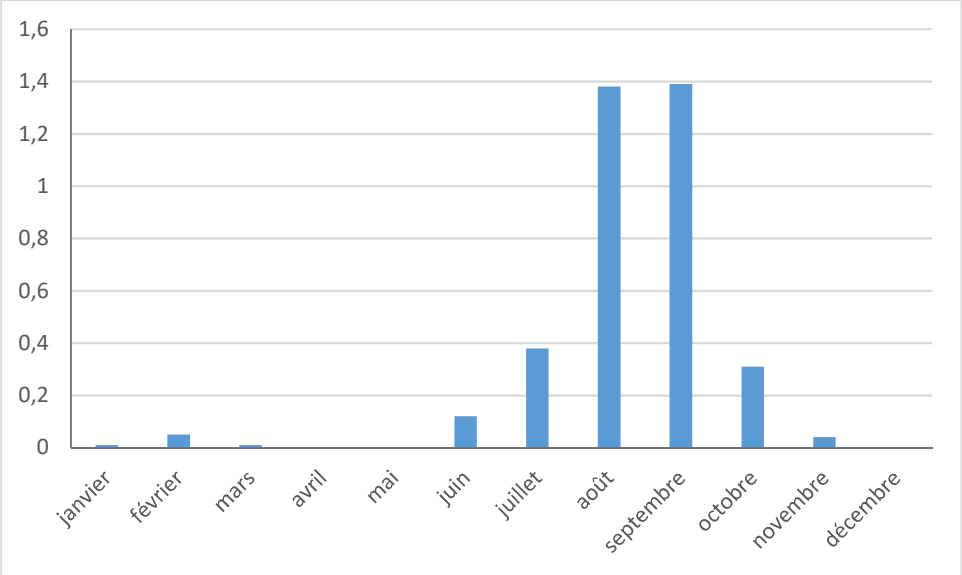


Figure 26 : moyenne mensuelle à la station de Nouakchott

Source : worlddata.info/africa/mauritania/climate-nouakchott.php

e) Vulnérabilité du projet aux risques climatiques (risques physiques)

Contexte et approche

L'analyse des risques climatiques physiques s'appuie sur :

- Les données climatiques de référence présentées dans l'état initial (ANSADE, Seneh, données climatologiques régionales) ;
- Des tendances climatiques régionales documentées pour la Mauritanie et la bande sahélo-saharienne (IPCC AR6, Banque Mondiale Climate Change Knowledge Portal) ;
- Une approche qualitative renforcée par des éléments quantitatifs lorsque disponibles et pertinents.

Limite importante :
En l'absence de modélisation climatique spécifique au site (type downscaling climatique ou CAT risk propriétaire), l'analyse repose sur :

- Des **tendances régionales robustes**
- Et des **hypothèses prudentes (principe de précaution – IFC PS1)**

Tendances climatiques attendues (horizon 2030–2050)

Les projections régionales indiquent les évolutions suivantes :

Paramètre	Évolutions projetées
Température	• Augmentation attendue : +1,5°C à +2,5°C d'ici 2050 (IPCC AR6 – Afrique de l'Ouest) • Intensification des vagues de chaleur
Vent et poussières	• Maintien des régimes dominants (harmattan + alizés) • Pas de tendance robuste sur l'intensité des vents, mais : o Augmentation probable des événements de poussières (dégradation des sols + aridité)
Précipitations	• Pas d'augmentation significative du cumul annuel • Mais : o Augmentation de la variabilité o Intensification des épisodes pluvieux extrêmes
Intrusion saline / niveau de la mer	• Élévation du niveau marin (IPCC) : approximativement +20 à +30 cm d'ici 2050 (scénarios intermédiaires) • Risque accru de : o Salinisation des sols o Corrosion des infrastructures

Identification des principaux risques climatiques

Risque-1 Stress thermique sur les équipements et travailleurs

Description :
L'augmentation des températures extrêmes peut affecter :

- Performance des équipements (BESS, onduleurs, transformateurs)
- Santé des travailleurs

Niveau de risque : Modéré à élevé

Risque-2 : Dégradation des performances liée aux poussières (harmattan)

Description :

- Encrassement des panneaux solaires
- Usure des composants mécaniques
- Risque pour les systèmes de ventilation (BESS)

Données qualitatives solides (pas de quantification locale robuste)

Risque : **Modéré**

Risque-3 : Ruissellement intense et inondations localisées

Description :
Malgré une faible pluviométrie annuelle :

- Épisodes pluvieux courts mais intenses
- Sols peu perméables + absence de drainage structuré

Risques :

- Stagnation d'eau
- Érosion locale
- Dégradation des accès

Niveau : **Modéré**

Risque-4 : Corrosion liée à l'environnement salin

Description :

- Proximité relative du littoral
- Intrusion saline déjà observée
- Humidité + air salin

Impact :

- Dégradation accélérée des structures métalliques
- Coûts de maintenance accrus

Niveau : **Modéré à élevé**

Risque-5 : Variabilité du vent (production éolienne)

Description :

- Pas de signal clair de baisse du vent
- Mais incertitude sur variabilité interannuelle

Impact :

- Incertitude sur production énergétique

Niveau : **Faible à modéré**

Synthèse des risques climatiques physiques

Risque	Niveau	Horizon
Stress thermique	Modéré à élevé	Moyen-long terme
Poussières (harmattan)	Modéré	Court-moyen terme
Ruissellement localisé	Modéré	Court terme
Corrosion saline	Modéré à élevé	Moyen-long terme
Variabilité du vent	Faible à modéré	Long terme

Les caractéristiques climatiques décrites dans l'état initial (faible pluviométrie, vents dominants, températures élevées et intrusion saline) sont cohérentes avec les risques climatiques physiques identifiés pour le projet, notamment en matière de poussières, de contraintes thermiques, de ruissellement localisé et de corrosion.

Ces éléments confirment la nécessité d'intégrer des mesures d'adaptation appropriées dès la conception du projet.

f) Analyse de la qualité de l'air ambiant de la zone d'impact directe

Cette étude intervient dans le cadre de l'évaluation de la qualité de l'air ambiant au niveau de la zone d'impact directe du site,

C'est dans ce sens que des mesures de la qualité de l'air ambiant ont été effectuées afin d'évaluer le niveau de concentrations des polluants cités en dessous

Objectif de mesures

L'objectif des mesures vise aussi à comparer et vérifier si la qualité de l'air ambiant n'a pas d'impact négatif sur l'environnement .

Il s'agit spécifiquement de :

- Quantifier les poussières fines en suspension dans l'air à savoir lesPM1 ; PM2.5 et les PM10
- Quantifier les polluants gazeux tel le dioxyde de soufre SO2, le dioxyde d'azote NO2 et COV
- Comparer les mesures effectuées dans les règles de l'art aux standards internationaux .

Standards de référence

Les standards d'émissions atmosphériques utilisées sont les suivantes :

- Directive de la qualité de l'air de l'Organisation mondiale de la santé – révisée en 2016
- Directives environnementales, sécuritaires et sanitaires IFC, 2007

Chaque famille de polluant a des effets spécifiques au niveau de l'organisme et les organes ciblés ne sont pas toujours les mêmes. Pour une concentration donnée, l'effet à court et long terme est différent selon la nature chimique du polluant en question.

Par conséquent, il est beaucoup plus important de définir des normes par polluant ou famille de polluant afin de dégager les risques de façon parallèle. Dans une même famille chimique, deux polluants donnés peuvent avoir des effets différents et donc il est impératif de définir une norme d'exposition pour chaque polluant selon le degré de risques sanitaires et environnementaux.

Les nouvelles lignes directrices de l'OMS proposent des seuils de référence ainsi que des objectifs intermédiaires pour les particules (PM1 ; PM2.5 et PM10), le dioxyde d'azote (NO2), l'ozone (O3), le dioxyde de soufre (SO2) et le monoxyde de carbone (CO).

Elles communiquent également des informations qualitatives sur les bonnes pratiques pour la gestion de certains types de particules pour lesquels on ne dispose pas d'assez de données quantitatives pour établir des seuils de référence (Whaley et al., 2021).

Tableau 54 : Standards d'immissions appliqués au cours de l'étude

Polluant	Durée retenue pour le calcul des moyennes	Seuils de référence OMS 2005 (ref) Concentrations	Seuils de référence OMS 2021 (ref) Concentrations
$PM_{2.5}$ (µg/m³)	Année	10	5
	24 heures [a]	25	15
PM_{10} (µg/m³)	Année	20	15
	24 heures [a]	50	45
NO_2 (µg/m³)	Année	40	10
	24 heures [a]	–	25
O_3 (µg/m³)	Pic saisonnier [b]	–	60
	8 heures [a]	100	100
SO_2 (µg/m³)	24 heures [a]	20	40
CO (mg/m³)	24 heures [a]	–	4

Sources:
WHO 2006, Air quality guidelines: Global update 2005
WHO 2021 Air quality guidelines: Global update 2021.

INFORMATIONS :

MG = MICROGRAMME

Méthodes de mesure

- **Période et condition de mesure**

Le comportement des polluants atmosphériques locaux (transport et accumulation) est fortement lié aux conditions climatiques (pluviométrie, vent, température, ensoleillement). Dans un souci de représentativité et comparabilité aux normes en vigueur, les mesures de qualité doivent répondre à certains critères bien précis. Pour la qualité de l'air, il faut au minimum recueillir 75 % de données valides pour chaque pas de mesure (horaire ou journalière). Par conséquent il a été retenu pour la validation des données journalières d'obtenir au minimum 18 heures de mesure et au meilleur des cas 24 heures de mesures pour tous les polluants mesurés.

Le monitoring se fait exclusivement durant les périodes sans pluies. En cas de pluviométrie il faut obligatoirement observer une période sèche de 48 heures avant de reprendre le monitoring.

Sites de mesure de l'air ambiant,

Les points de mesures ont été choisis en fonction de la direction des vents dominants au cours de l'année et de leur sensibilité. Ainsi le tableau suivant nous montre les différents points de mesures avec leur position et les périodes de mesures .

Tableau : les points de mesures

Lieu de mesure
Village de TACKZEINITE
Unité de recyclage de batterie
Centre Mauritanien de développement de l'élevage camelin

Méthode de quantification des polluants atmosphériques

La mesure des immissions (résultante des différentes sources de pollution) dans l'air ambiant a été réalisée à travers un dispositif de mesure constitué de détecteurs et préleveurs de particules d'analyseurs automatiques à cellule électrochimiques.

Les données recueillies seront comparées aux normes en vigueur après traitement.

Dans la mesure où nous avons mesuré sur une période standard de 24 heures, nous allons utiliser à cet effet les normes horaires et/ou journalières évoqués plus haut.

La mesure des polluants particulaires (MP1 ; PM2.5 et PM10) et gazeux (NO2 ; COV et SO2) a été réalisée par des stations fixes de mesure de la qualité de l'air munies de détecteurs à cellule électrochimique. Afin de mener à bien cette étude, le tout a été réalisé en relation avec des procédures d'assurances et de contrôle qualité.

Les dispositifs de mesure ont été placé à hauteur des voies respiratoire soit à 1.5 m du sol au niveau des points de mesure.

Présentation des résultats du monitoring

Une surveillance de la qualité de l'air vise à mesurer la concentration des polluants gazeux ou particulaires dans l'air ambiant. Cette concentration s'exprime en unité de masse par unité de volume d'air prélevé ramenée aux conditions normales de température et de pression.

Les unités les plus couramment utilisées sont le **microgramme par mètre cube ($\mu g/m^{-3}$)**, soit le millionième de gramme par mètre cube.

L'analyse des résultats fait appel à différents paramètres statistiques dépendant des choix faits dans les textes réglementaires et permettant d'appréhender les effets de pointe ou les effets chroniques.

Pour le cas des particules en suspension, les normes sont journalières et de ce fait il faudra analyser les concentrations moyennes journalières calculées à partir des concentrations horaires découlant des mesures enregistrées chaque 60 minutes au cours de la journée afin de faire des comparaisons pertinentes sur la moyenne journalière pour les polluants particulaires.

- ***Moyenne horaire*** *= moyenne arithmétique des valeurs quart-horaires mesurées par l'analyseur*

  Une moyenne horaire est valide si au moins 3 valeurs quart-horaires qui la composent le sont.

- ***Moyenne journalière*** *= moyenne arithmétique des valeurs horaires de 0 à 23 heures*

  Une moyenne journalière est valide si au moins 18 valeurs horaires le sont.

❖ **Analyses des conditions météorologiques**

Les concentrations de polluants dans l'atmosphère sont dépendantes à la fois de l'intensité de leurs émissions dans l'air et des conditions météorologiques.

La stabilité de l'atmosphère influe sur la distribution verticale des polluants, le vent sur la dispersion horizontale (transport des polluants par le vent), et les précipitations permettent un lessivage de l'atmosphère.

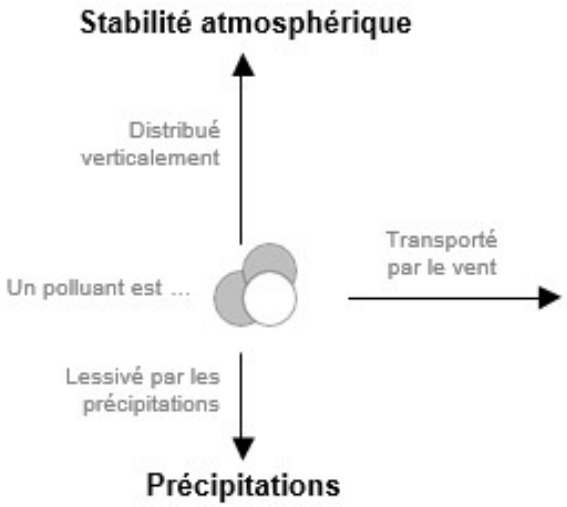


Figure 27 : Schéma de l'évolution d'un polluant dans l'atmosphère

D'autres paramètres météorologiques (température, ensoleillement) peuvent aussi influer sur la transformation chimique des polluants (oxydation des COV et cas de la pollution photochimique à l'ozone pendant l'été).

Le vent permet la dispersion horizontale des polluants :

- Entre 0 et 1 m/s : la vitesse du vent est trop faible pour que la direction soit significative.
- Entre 1 et 2 m/s : la direction du vent est significative, mais sa force ne génère pas des conditions de dispersion notables.
- Supérieur à 2 m/s : la force du vent devient suffisamment significative pour créer de bonnes conditions de dispersion des polluants atmosphériques.

Résultats des mesures de la qualité de l'air ambiant au niveau de la zone d'influence du projet

TABLEAU 55. CONCENTRATIONS MOYENNES JOURNALIERES DES PARTICULES EN SUSPENSION ET POLLUANTS GAZEUX AU NIVEAU DU VILLAGE DE TACKZEINITE

	Village de TACKZEINITE					
	PM10	**PM2,5**	**PM1**	**COV**	**NO2**	**SO2**
Concentration moyenne sur 24 h ($\mu g/m^3$)	**198,05**	**92,40**	**52,19**	**43,26**	**3,54**	**10,86**
Concentration maximale sur 24h	**259,95**	**121,51**	**69,05**	**63,60**	**44,83**	**58,05**

(µg/m³)						
Concentration minimale sur 24h (µg/m³)	147,74	71,23	41,18	22,51	0,00	0,02
Durée de dépassement de seuil (mn)	Dépassement en 24h		…	Aucun dépassement en 24h		

TABLEAU 56. CONCENTRATIONS MOYENNES JOURNALIERES DES PARTICULES EN SUSPENSION ET POLLUANTS GAZEUX AU NIVEAU DE L'UNITE DE RECYCLAGE DE BATTERIE

	Unité de recyclage de batterie					
	PM10	**PM2,5**	**PM1**	**COV**	**NO2**	**SO2**
Concentration moyenne sur 24 h (µg/m³)	**138,86**	**61,70**	**34,38**	**45,98**	**2,78**	**1,27**
Concentration maximale sur 24h (µg/m³)	**210,59**	**93,63**	**52,42**	**76,35**	**11,82**	**6,98**
Concentration minimale sur 24h (µg/m³)	95,75	42,32	24,12	21,00	-	-
Durée de dépassement de seuil (mn)	**Dépassement en 24h**		….	Aucun dépassement en 24h		

TABLEAU 57. CONCENTRATIONS MOYENNES JOURNALIERES DES PARTICULES EN SUSPENSION ET POLLUANTS GAZEUX AU NIVEAU DU CENTRE MAURITANIEN DE DÉVELOPPEMENT DE L'ÉLEVAGE CAMELIN

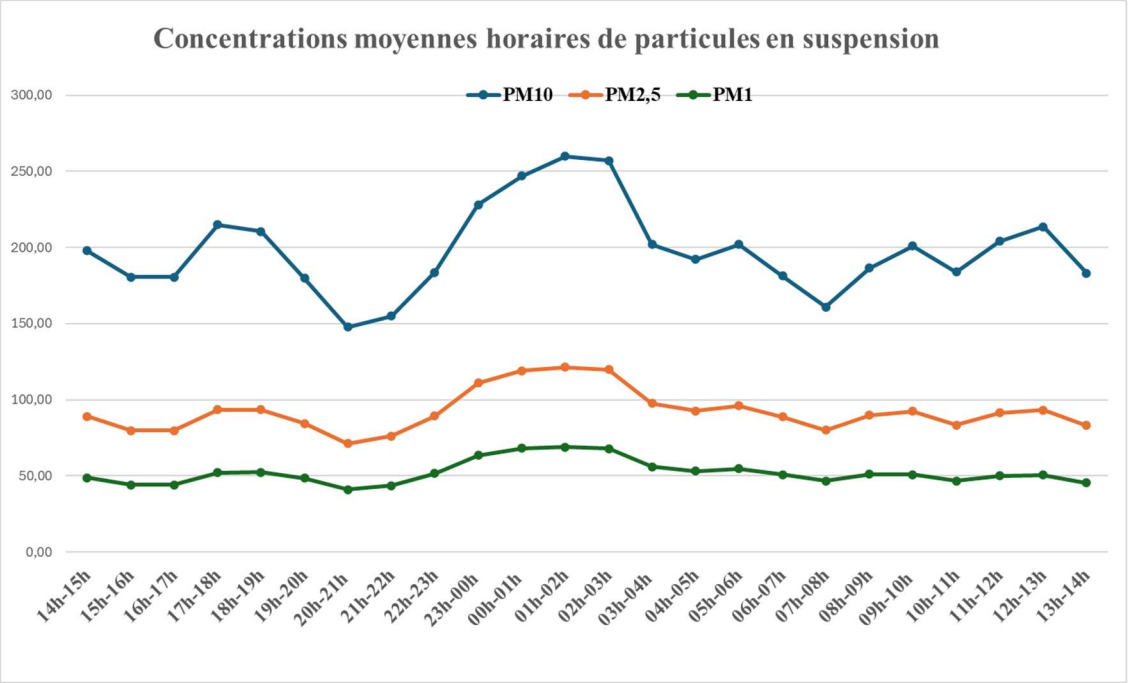
	Centre Mauritanien de développement de l'élevage camelin					
	PM10	**PM2,5**	**PM1**	**COV**	**NO2**	**SO2**
Concentration moyenne sur 24 h (µg/m³)	**234,98**	**98,23**	**53,41**	**29,87**	**6,36**	**0,56**
Concentration maximale sur 24h (µg/m³)	**350,02**	**134,73**	**71,80**	**66,35**	**21,18**	**3,13**
Concentration minimale sur 24h (µg/m³)	108,15	52,66	30,39	-	0,45	-
Durée de dépassement de seuil (mn)	Dépassement en 24h		….	Aucun dépassement en 24h		

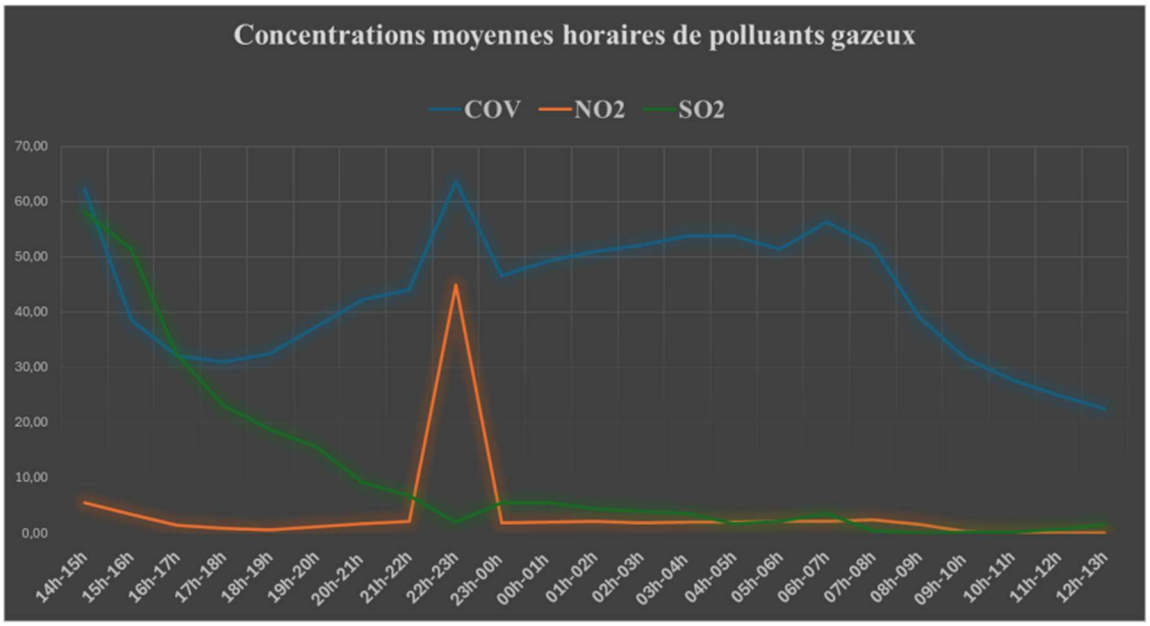
La légende ci-dessous sera utilisée pour qualitativement exprimer les concentrations des différents polluants étudiés par rapport à la règlementation.

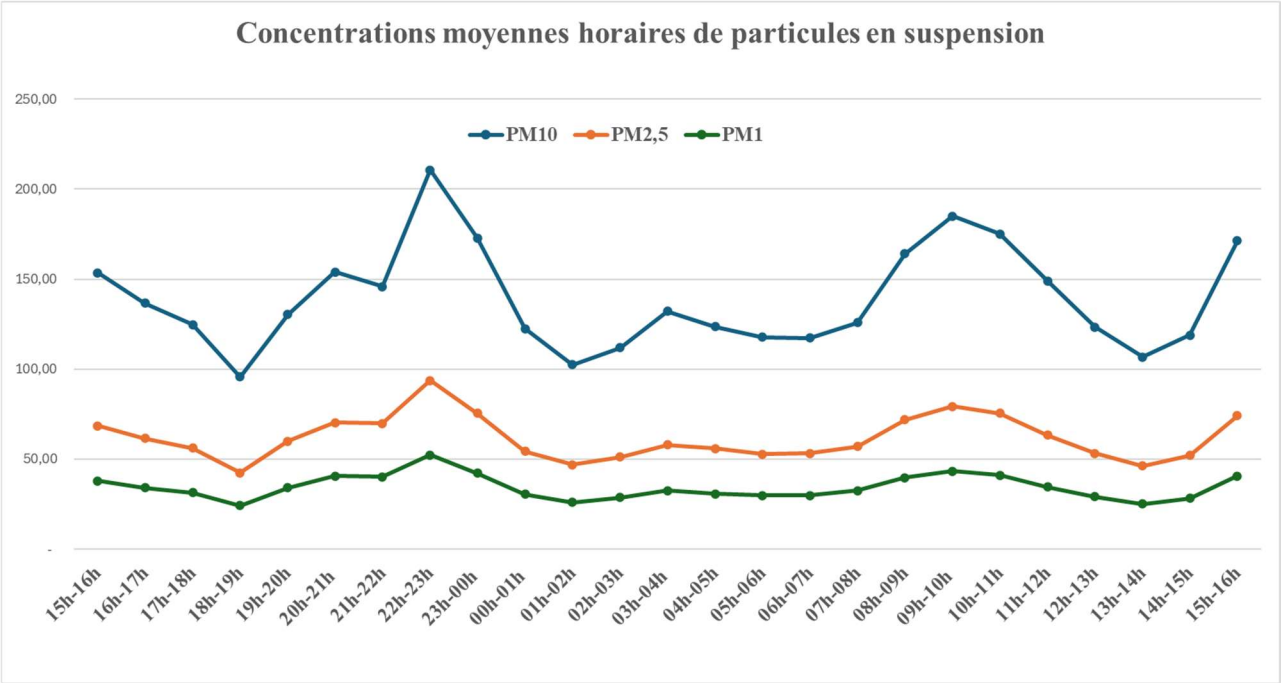
Normal	Zone de dépassement intermédiaire entre la législation internationale	Zone chaude au-delà de toute la norme OMS

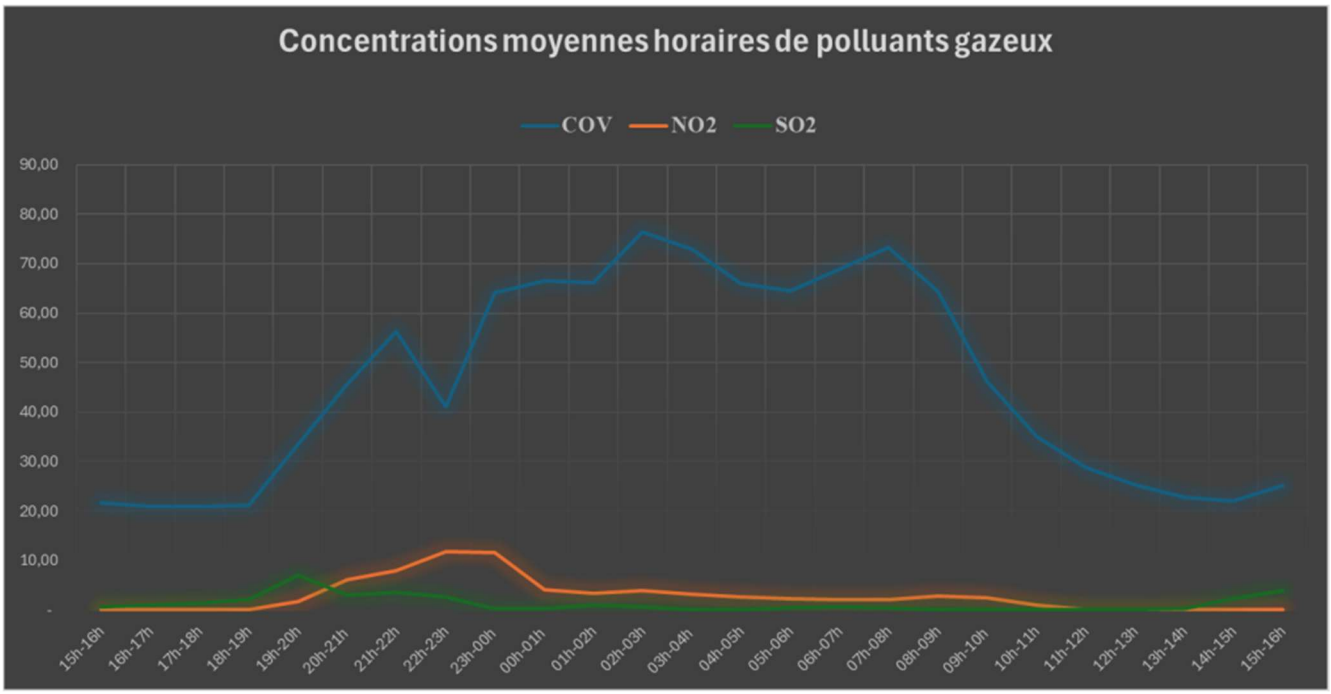
Les graphiques ci-après présentent les courbes de fluctuation des concentrations moyennes horaires des particules en suspension et polluants gazeux au niveau de la zone d'influence du projet.

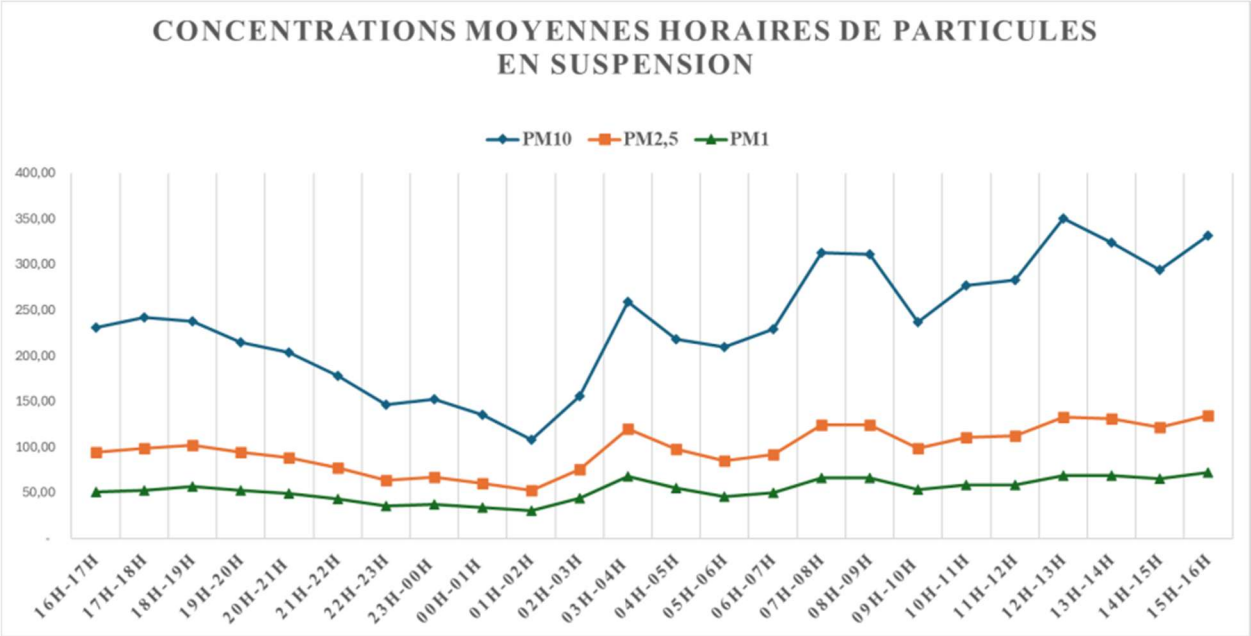
☞ **Village de TACKZEINITE**

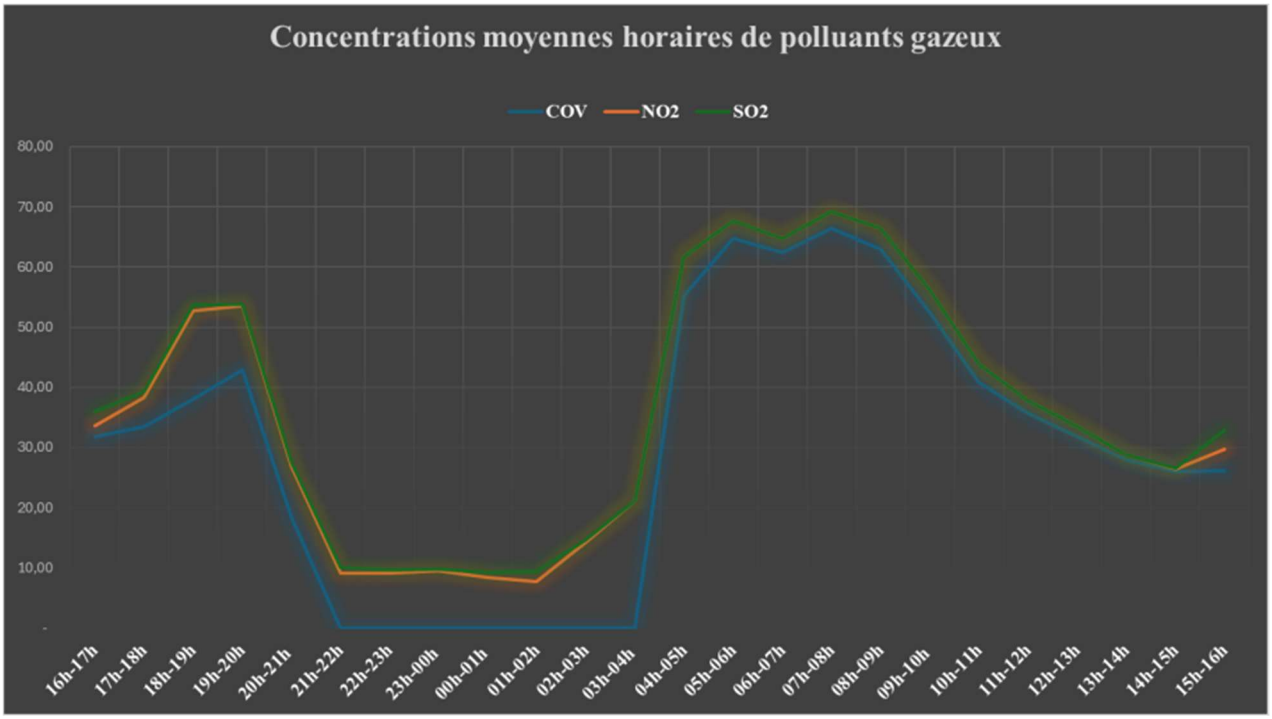





Concentrations moyennes horaires de particules en suspension
PM10
PM2,5
PM1
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
-
15h-16h
16h-17h
17h-18h
18h-19h
19h-20h
20h-21h
21h-22h
22h-23h
23h-00h
00h-01h
01h-02h
02h-03h
03h-04h
04h-05h
05h-06h
06h-07h
07h-08h
08h-09h
09h-10h
10h-11h
11h-12h
12h-13h
13h-14h
14h-15h
15h-16h


Concentrations moyennes horaires de polluants gazeux
COV
NO2
SO2
90,00
80,00
70,00
60,00
50,00
40,00
30,00
20,00
10,00
-
15h-16h
16h-17h
17h-18h
18h-19h
19h-20h
20h-21h
21h-22h
22h-23h
23h-00h
00h-01h
01h-02h
02h-03h
03h-04h
04h-05h
05h-06h
06h-07h
07h-08h
08h-09h
09h-10h
10h-11h
11h-12h
12h-13h
13h-14h
14h-15h
15h-16h


CONCENTRATIONS MOYENNES HORAIRES DE PARTICULES EN SUSPENSION
PM10
PM2,5
PM1
400,00
350,00
300,00
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
-
16H-17H
17H-18H
18H-19H
19H-20H
20H-21H
21H-22H
22H-23H
23H-00H
00H-01H
01H-02H
02H-03H
03H-04H
04H-05H
05H-06H
06H-07H
07H-08H
08H-09H
09H-10H
10H-11H
11H-12H
12H-13H
13H-14H
14H-15H
15H-16H


Concentrations moyennes horaires de polluants gazeux
COV
NO2
SO2
80,00
70,00
60,00
50,00
40,00
30,00
20,00
10,00
-
16h-17h
17h-18h
18h-19h
19h-20h
20h-21h
21h-22h
22h-23h
23h-00h
00h-01h
01h-02h
02h-03h
03h-04h
04h-05h
05h-06h
06h-07h
07h-08h
08h-09h
09h-10h
10h-11h
11h-12h
12h-13h
13h-14h
14h-15h
15h-16h

Commentaire :

L'analyse de la qualité de l'air met en évidence une situation contrastée dans la zone d'étude. Une dégradation marquée liée aux particules fines (PM_{10} et PM2,5) est observée sur l'ensemble des sites sélectionnés ,

En revanche, les polluants gazeux (NO_2 et SO_2) présentent avec des concentrations conformes aux valeurs de référence.

La problématique principale de qualité de l'air dans la zone reste dominée par les émissions de particules, constituant un enjeu majeur pour la santé des populations et l'environnement.

g) Analyse du bruit environnemental de la zone d'impact directe du projet

Cette partie a pour but de rendre compte des résultats du bruit environnemental en phase travaux et de déterminer un état de référence et une éventuelle contribution des activités du projet sur l'ambiance sonore sur le site et de ses environs.

Textes de références

Le tableau ci-dessous donne les directives de la banque mondiale (SFI)

TABLEAU 58 : LIGNES DIRECTRICES SUR LES NIVEAUX SONORES DE LA SFI

Récepteur	Niveaux de bruits ambiants maximum	
	Diurne	Nocturne
	07h00 à 22h00	22h00 à 07h00
Résidentiel, institutionnel, d'enseignement	55	45
Industriel/commercial	70	70

Le filtre de pondération (A) traduit le comportement de l'oreille aux bas niveaux de bruit (dBA). Les sons ont un niveau de fluctuation et la valeur mesurée pourra dépendre de la constante de temps utilisée.

Méthodes de mesure

Les mesures de bruit sont réalisées conformément à la norme NF S 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Méthodes particulières de mesurage » en raison de l'absence de normes nationales.

Norme NF S 31-010 : mesurage du bruit environnemental

La norme NF S 31-010 qui traite de la caractérisation et du mesurage des bruits de l'environnement-Méthodes particulières de mesurage-, définit deux méthodes de mesure qui sont « la méthode de contrôle » et « la méthode d'expertise » qui se différencient par les moyens à mettre en œuvre et par la précision des résultats. La méthode de mesure qui sera utilisée est la méthode dite " d'expertise ". Selon cette méthode, les mesurages doivent être organisés de façon à donner une valeur représentative du niveau de bruit existant.

Points de mesure

Un total de dix points (10) points de mesure ont été choisis en limite de propriété et au niveau du voisinage. Les points choisis sont répartis comme suit :

- Quatre (4) points de mesure en limite de propriété
- Cinq (06) points de mesure au niveau du voisinage

Tableau 59:Points de mesure du niveau sonore

Lieu de mesure	Date de pose	Heure de pose
P1 et P 2 : L555	21/02/2026	10h32
P3 : L557	21/02/2026	11h 12
	21/02/2026	11h 57
P4 : L561	21/02/2026	12h 50
	21/02/2026	13h 33
P5 : L566	24/02/2026	10h26
	24/02/2026	11h 21
P6 :L567	24/02/2026	12h30
	24/02/2026	13 h 10
P7 : L568	24/02/2026	21h 59
	24/02/2026	22h 58
P8 : L562	24/02/2026	23h41
	25/02/2026	11h 23
P9 : L563	25/02/2026	13h 02
P10 : L565		

Matériels utilisés

Les mesures de bruit ont été réalisées à l'aide d'un sonomètre dont les caractéristiques principales sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 60 Caractéristiques sonomètre

Appareil	Sonomètre
Marque	Svantek
Modéle	Svan 979
Classe	1
Plage de mesure	

Le sonomètre est accompagné du logiciel SvanPC++ qui enregistre les valeurs en dB (A) et intègre la moyenne sur une durée déterminée. Les informations sur les conditions climatiques (présence ou absence de pluie, humidité, température) seront également documentées.

L'opérateur aura aussi besoin d'un GPS pour la prise des coordonnées géographiques en vue de réaliser la cartographie du bruit.

Période et conditions de mesure

Les mesures de bruit sont effectuées dans la journée du 21 févier 2026 jusqu'au 25 février 2026 et concernent les limites de propriété et le voisinage de la zone du projet.

Les mesures sont prises dans les conditions suivantes :

- Vitesse de vent inférieure à 5m/s,
- Période sans pluie,

Le sonomètre est placé sur trépied, permettant de le stabiliser et de respecter la position suivante:

- Entre 1,2 et 1,5 m au-dessus du sol,

Le sonomètre est équipé d'une bonnette anti-vent tout au long des mesures.

Résultat du niveau moyen du bruit dans la zone du projet

Désignation	Points de mesure	Niveau moyen de bruit (en dBA) Diurne	Seuil directives de la banque mondiale (SFI)	Distance en (m)
P1 et P2	Limite propriété du site IWA	62,5		0
P3	Limite propriété IWA	53,5		0
P4	Limite propriété IAW	59,2		0
P5	Village de TACKZEINITE	57,1		387.2

P6	Habitation 1	51,2		385
P7	Unité de recyclage de batterie	54,2		202
P8	Ferme 1	52.5		503
P9	Ferme 2	51,9		235
P10	Centre Mauritanien de développement de l'élevage camelin	52, 7	70 dB	900

Tableau 61 : : résultats des mesures nocturnes

Désignation	**Points de mesure**	**Niveau moyen de bruit (en dBA)** **Nocturne**	**Seuil directives de la banque mondiale (SFI)**	**Distance** **en (m)**
P5	Village de TACKZEINITE	37		387.2
P6	Habitation 1	36,9		385
P7	Unité de recyclage de batterie	34,7		202
P10	Centre Mauritanien de développement de l'élevage camelin	36.4	**45 dB**	900

Légende : **Non Conforme** **Conforme**

En définitive, le niveau moyen de bruit environnemental enregistré sur le site est inférieur aux directives de la banque mondiale (SFI) qui est fixée entre 70 dB(A) la journée et 45 dB(A) la nuit

Autrement dit les émissions sonores sont faibles par rapport aux deux normes SFI/OMS . Aucun dépassement n'est constaté pour les mesures de la journée et la nuit.

4. Environnement biologique des zones d'impact indirectes et directes du projet

L'évaluation de l'état initial (ligne base) du site du Projet s'appuie sur une revue de la littérature — notamment l'outil IBAT (Integrated Biodiversity Assessment Tool) —, des études antérieures, des inventaires de terrain, ainsi que sur les données disponibles dans des articles scientifiques publiés, des ouvrages et des revues portant sur les espèces de flore et de faune recensées dans la région d'étude et, plus largement, en Mauritanie. La littérature disponible sur le site du Projet et ses environs immédiats étant relativement limitée, la documentation examinée comprend un large éventail de références, y compris des publications internationales dont la portée dépasse le cadre strict de la

région du Projet.

Une campagne d'inventaires de terrain a été réalisée sur le site du Projet entre 15 et 18 octobre 2025 et 12 et 13 novembre 2025 Ce travail de terrain visait principalement à identifier les habitats clés ainsi que les taxons et/ou éléments de biodiversité remarquables susceptibles de nécessiter une attention particulière. L'inventaire de terrain comprenait essentiellement des observations directes, au cours desquelles le site a été minutieusement examiné afin de détecter la présence d'animaux actifs, d'indices et de traces, de terriers actifs, de restes ou de tout autre signe témoignant de leur activité. La Mauritanie ne disposant pas d'une Liste rouge nationale, le statut de conservation de toutes les espèces recensées dans le cadre de la revue bibliographique a été déterminé conformément à la Liste rouge des espèces menacées de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN, 2020), qui fournit le statut de conservation mondial des espèces évaluées.

a) Végétation et flore de la zone d'impact indirecte et directe du projet

La région de Nouakchott est caractérisée par une biodiversité typique du domaine saharienne en lien avec des conditions arides extrêmes une salinisation des sols et une forte pression anthropique. Cette région peut être divisée en deux partie avec une végétation typique de la zone saharienne et une autre typique des zones côtières, des espèces compagnes (*Haloxylon, Anvillea, Bubonium, Salsola foetida, Launea arborescens, Nucularia, Psoralea*) et diverses graminées, dont *Aristida pungens et Aristida obtusa, Merua crassifolia*. Après les pluies annuelles apparaissent des espèces indigènes tels que : *Stipagrostis pungens, Maerua crassifolia, Acacia gummifera et Euphorbia balsamifera*. Cependant, les espèces suivantes : *Acacia crassifolia, Acacia raddiana et Balanites aegyptiaca* sont protégées par l'article 44 de la loi n° 2007-055 relative au Code forestier, en raison de leur importante valeur bromatologique, de leurs applications artisanales, de leur résistance à la sécheresse et de leur intérêt pour l'alimentation animale, notamment pour les chameaux et les petits ruminants. Des espèces comme *Juncus spp., Cyperus spp* sont toutefois notées dans des mares temporaires.

La zone côtière Le littoral mauritanien s'étend de la plage aux premières dunes continentales, notamment la zone d'Aftout (bande de dépression d'Aftout Essahli). Différents types d'habitats abritant de la végétation côtière existe, ce sont les dunes mobiles avec une végétation pionnière composée de : *Zygophyllum album* (plante succulente rampante, très tolérante à la salinité, *Atriplex spp*. (halophytes fixatrices des sols) *Launaea arborescens* (sous-arbrisseau xérique) *Halopeplis perfoliata, Salsola spp.* De plus il existe d'autres types d'habitat comme les habitats de dunes semi-fixées dominées par de la végétation herbacée couvrant partiellement les dunes. Comme végétation typique de cet écosystème on peut rencontrer *Cenchrus biflorus, Panicum turgidum, Heliotropium curassavicum, Stipagrostis spp*. Enfin, les arrières-dunes anthropisées comprenant des espèces comme le *Calotropis procera, Chenopodium spp., Argemone mexicana*.

D'autres espèces sont également rencontrées à Nouakchott, notamment *Tamarix sp, Nitraria retusa et Ipomoea aquatica*. En revanche, les dunes situées côté terre sont relativement stables et principalement couvertes d'arbustes tels que *Euphorbia balsamifera, Nitraria retusa et Commiphora africana*.

Les zones inter-dunaires et les nebkas sont dominées par des espèces du genre *Zygophyllum*, ainsi que par des plantes rampantes *Tamarix senegalensis, Nitraria retusa et Salvadora persica*.

Les abords de lagune sont principalement dominés par *Arthrocnemum glaucum et Tamarix sp*., tandis que les zones asséchées sont dépourvues de végétation en raison de la formation de vasières salées (sebkhas).

Flore recencée dans le site du projet

La végétation du site de la centrale solaire et du parc éolien présente une couverture clairsemée et discontinue, caractéristique des milieux sahéliens semi-désertiques. Les relevés de terrain ont permis d'identifier environ 26.088 pieds d'arbres, dont 165 individus productifs et 25.923 non productifs, appartenant à 14 espèces réparties dans 10 familles botaniques. Leur distribution est irrégulière sur l'ensemble du site. Bien que la majorité des arbres recensés (25.923 pieds non productifs) ne possède pas de valeur économique directe en raison de l'absence de production fruitière ou forestière exploitable, ils assurent toutefois des fonctions écologiques essentielles : stabilisation des sols, création de micro-habitats, régulation microclimatique et rôle d'indicateur de la résilience écologique du milieu.

Le couvert herbacé est principalement constitué de *Cyperus sp., Citrullus colocynthis*, *Cenchrus biflorus,* entre autres espèces. Cette dernière joue un rôle essentiel dans la stabilisation des sols sableux et l'adaptation aux milieux arides. Elle constitue également une source de nourriture pour les animaux herbivores et les oiseaux granivores. Toutefois, une attention particulière doit être portée lors des travaux de libération des emprises, car ses fruits s'accrochent facilement aux vêtements et leur contact peut provoquer des douleurs et des démangeaisons. Les espèces recensées proviennent essentiellement de la régénération naturelle, soit par la germination des graines, soit par des rejets de souche.

Le tableau ci-après donne la liste des espèces de la flore recensée dans le site du projet

TABLEAU 62 : REPARTITION DES EFFECTIFS (PIEDS) RECENSES SUR LE SITE DU PROJET PAR ESPECE ET PAR FAMILLE

Famille	Espèces	Effectifs/ Pieds	
		Productifs	Non productifs
Apocynaceae	*Calotropis procera*		1
	Leptadenia pyrotechnica		3417
Burseraceae	*Comiphora sp*	20	
Capparaceae	*Maerua crassifolia*	27	
Cucurbitaceae	*Citrullus colocynthis*	+++++++[4]	
Cyperaceae	*Cyperus sp*		4171
Euphorbiacae	*Euphorbia balsamifera*		10237
Fabaceae.	*Vachellia tortilis*	32	
	Prosopis juliflora	28	

[4] +++++++ : est utilisé pour indiquer la présence d'une espèce herbacée dans le transect. En raison de la densité et de la dispersion des herbacées en milieu semi-aride, leur comptage individuel n'est pas réalisable. Ce symbole permet donc de signaler leur occurrence sans quantification précise

	Senegalia senegal	17	
Poaceae	Cenchrus biflorus	+++++++	++++++++
	Panicum turgidum	+++++++	140
Salvadoraceae	*Salvadora persica*	35	
Zygophyllaceae	*Balanites aegyptiaca*	19	
	Zygophyllum coccineum		9266
TOTAL	*15*	178	27 232

Source ESG Africa-HPR-Ankh, mission octobre 2025

Flore recensée sur l'emprise de la voie d'accès au site

L'inventaire détaillé réalisé le long de la voie d'accès au site de la centrale met en évidence une composition floristique variée. Au total, 1.153 pieds d'arbres ont été recensés, dont 12 pieds productifs et 1.141 non productifs, appartenant à 9 espèces réparties dans 8 familles botaniques (Apocynaceae, Burseraceae, Capparaceae, Cucurbitaceae, Cyperaceae, Euphorbiacae, Poaceae et Zygophyllaceae). La strate herbacée est quant à elle dominée par un cortège floristique typique des milieux sahéliens, comprenant notamment *Citrullus colocynthis, Cenchrus biflorus et Cyperus sp*. Cette végétation, bien que majoritairement issue de la régénération naturelle, joue un rôle écologique important dans la stabilisation des sols et la résilience du milieu.

Le tableau ci-dessous présente la liste et l'effectif des plantes inventoriées sur l'emprise de la voie d'accès au sit

TABLEAU 63 : REPARTITION DES EFFECTIFS (PIEDS) RECENSES SUR LA VOIE D'ACCES PAR ESPECE ET PAR FAMILLE

Famille	Espèces	Effectifs/ Pieds	
		Productifs	Non productifs
Apocynaceae	*Leptadenia pyrotechnica*	0	17
Burseraceae	*Comiphora sp*	07	
Capparaceae	*Maerua crassifolia*	05	0
Cucurbitaceae	*Citrullus colocynthis*	+++++	
Cyperaceae	*Cyperus sp*	0	321
Euphorbiacae	*Euphorbia balsamifera*	0	465
Poaceae	*Cenchrus biflorus*	0	+++++
	Panicum turgidum	0	89
Zygophyllaceae	*Zygophyllum coccineum*	0	249

Source ESG Africa-HPR-Ankh, mission octobre 2025

Flore recensée sur l'emprise de la ligne électrique de raccordement

La végétation recensée sur l'emprise de la ligne électrique se compose de 169 pieds d'arbres, dont 1 pied productif et 168 non productifs, répartis en 6 espèces appartenant à 6 familles botaniques

(Apocynaceae, Capparaceae, Cyperaceae, Euphorbiacae, Poaceae et Zygophyllaceae). Leur distribution est relativement clairsemée et irrégulière. La strate herbacée est dominée par un cortège floristique sahélien, marqué par la prédominance de *Cyperus sp. et Panicum turgidum*, espèces caractéristiques des milieux semi-arides et jouant un rôle écologique important dans la stabilisation des sols et la résilience du milieu.

Le tableau ci-dessous présente la liste et l'effectif des plantes inventoriées sur l'emprise de la ligne électrique.

TABLEAU 64 : REPARTITION DES EFFECTIFS (PIEDS) RECENSES SUR L'EMPRISE DE LA LIGNE ELECTRIQUE PAR ESPECE ET PAR FAMILLE

Famille	Espèces	Effectifs/ Pieds	
		Productifs	Non productifs
Apocynaceae	*Calotropis procera*		01
Capparaceae	*Maerua crassifolia*	1	0
Cyperaceae	*Cyperus sp*	0	+++++
Euphorbiacae	*Euphorbia balsamifera*	0	49
Poaceae	*Panicum turgidum*	0	51
Zygophyllaceae	*Zygophyllum coccineum*	0	67

Source ESG Africa-HPR-Ankh, mission octobre 2025

Les photos suivantes illustrent quelques espèces végétales identifiées



Photo 7: *Salvadora persica*



Photo 8 : *Euphorbia balsamifera*



Photo 9 : *Balanites eagyptiaca*



Photo 10 : *Maerua crassifolia*

Source : ESG Africa – HPR Ankh, mission octobre 2025

Espèces de la flore protégées au niveau national

Le système d'évaluation et de classement le plus reconnu demeure la Liste rouge IUCN, 2026. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2026-1. . En Mauritanie, cette approche internationale est complétée par un cadre juridique national constitué principalement du Code de l'environnement (Loi n°2000-045 du 26 juillet 2000), du Code forestier (Loi n°2007-055 abrogeant et remplaçant la Loi n°97-007 du 20 janvier 1997 portant Code forestier) . Ces textes fixent les règles relatives à la protection, la reconstitution et l'aménagement des formations forestières.

Sur les 40 espèces végétales recensées, 04 (*Aristida pungens, Commiphora africana et Commiphora sp et Senegalia senegal*) bénéficient d'un statut de protection intégrale conformément à la législation mauritanienne (Loi n°2007-055 abrogeant et remplaçant la Loi n°97-007 du 20 janvier 1997 portant Code forestier). En effet, ces espèces protégées jouent un rôle essentiel dans la stabilisation des sols et la lutte contre l'érosion, la fourniture d'habitats pour la faune et le maintien des services écosystémiques utilisés par les communautés locales.

Sur la base des inventaires réalisés, aucune espèce de la flore menacée selon la Liste rouge de l'UICN (CR, EN ou VU) n'a été recensée dans la zone du projet. En conséquence, le critère 1 relatif aux habitats critiques n'est pas déclenché.

TABLEAU 65 : RECAPITULATIF DU STATUT DE PROTECTION DES ESPECES FLORISTIQUES RECENSEES DANS LES ZONES D'IMPACT DIRECT ET INDIRECT DU PROJET

Famille	Espèces	Noms vernaculaires	Statuts de protection	
			National/Code forestier	Liste UICN
Amaranthaceae	*Arthrocnemum glaucum*	Salicorne glauque	NP	NE
	Atriplex spp	Arroche	NP	NE
	Chenopodium spp	Chénopodes	NP	NE
	Haloxylon sp.	Saxaul	NP	NE
	Halopeplis perfoliata	Sablite arbustive	NP	NE
	Nucularia sp.	Askaf	NP	NE
	Salsola foetida	Salsole fétide	NP	NE
Apocynaceae	*Calotropis procera*	Pommier de Sodome	NP	LC
	Leptadenia pyrotechnica	Faux genêt du désert	NP	LC
Asteraceae	*Anvillea sp.*	Anvillea	NP	NE
	Bubonium sp.		NP	NE
	Launaea arborescens	Launée arborescente	NP	NE
Burseraceae	*Commiphora sp*	Commiphora	IP	NE
	Commiphora africana	Myrrhe d'Afrique	IP	LC
Capparaceae	*Maerua crassifolia*	Maerua	NP	LC
Convolvulaceae	*Ipomoea aquatica*	Liseron d'eau	NP	LC
Cucurbitaceae	*Citrullus colocynthis*	Coloquinte	NP	NE
Cyperaceae	*Cyperus sp*	Cyperus	NP	NE
Euphorbiaceae	*Euphorbia balsamifera*	Tabaiba dulce	NP	NE
Fabaceae.	*Vachellia tortilis*	Acacia faux gommier	NP	LC
	Prosopis juliflora	Prosopis	NP	LC
	Psoralea sp.	Psoralée	NP	NE
	Senegalia senegal	Verek	IP	LC
	Senegalia crassifolia	Thorny acacia	NP	LC
	Vachellia gummifera	Acacia à gomme	NP	DD
Heliotropiaceae	*Heliotropium curassavicum*	Héliotrope de sel	NP	LC
Juncaceae	*Juncus spp.*	Joncs	NP	NE
Nitrariaceae	*Nitraria retusa*	Buisson de Nitre	NP	NE
Papaveraceae	*Argemone mexicana*	Argémone mexicaine	NP	NE
Poaceae	*Aristida obtusa*	Aristide	NP	LC
	Aristida pungens	Drinn	IP	LC
	Cenchrus biflorus	Cram-cram	NP	NE

Famille	Espèces	Noms vernaculaires	Statuts de protection	
			National/Code forestier	Liste UICN
	Panicum turgidum	Markouba	NP	NE
	Stipagrostis spp	Herbe des dunes	NP	NE
Salvadoraceae	*Salvadora persica*	Arbre à siwak	NP	LC
Tamaricaceae	*Tamarix senegalensis*	Tamaris du Sénégal	NP	LC
	Tamarix sp.	Tamaris	NP	NE
Zygophyllaceae	*Balanites aegyptiaca*	Dattier du désert	NP	LC
	Zygophyllum album	Zygophylle blanc	NP	NE
	Zygophyllum coccineum	Zygophyllum écarlate	NP	NE

Source ESG Africa-HPR-Ankh, mission octobre 2025

Espèces de la flore endémiques ou à aire de répartition restreinte

D'après la Stratégie et Plan d'Action National de la Biodiversité (2011-2020), 9 espèces sont considérées comme endémiques de la mauritanie: *Ziziphus mauritiana, Balanites aegyptiaca, Acacia senegal, Maerua crassifolia, Capparis decidua, Acacia raddiana, Boscia senegalensis, Panicum turgidum et Aristida pungens*. Parmi les 40 espèces recensées dans la zone du projet, 4 espèces endémiques ont été identifiées : *Maerua crassifolia, Panicum turgidum, Balanites aegyptiaca*.

La présence de ces espèces endémiques confère à la zone une valeur écologique particulière, car elles sont adaptées aux conditions semi-arides locales et participent à la résilience des écosystèmes. Elles jouent un rôle essentiel dans : la stabilisation des sols et la lutte contre l'érosion, la fourniture de ressources (fourrage, bois, fruits) aux communautés locales et le maintien de la biodiversité en servant d'habitat ou de ressource alimentaire pour la faune.

Toutefois, le nombre d'individus et la répartition spatiale de ces espèces endémiques ne sont pas connus, ce qui limite l'évaluation de leur importance quantitative. En l'état, le critère relatif aux espèces endémiques et à distribution restreinte n'est pas déclenché, mais la zone est considérée comme ayant une valeur de conservation élevée qui justifie la mise en place de mesures de suivi et de gestion adaptées.

b) Faune de la zone d'impact indirecte et directe du projet

- Méthodologie de recensement de la faune

Le recensement de la faune sur le site de la centrale hybride et dans son environnement immédiat a reposé sur une approche intégrée combinant revue documentaire, entretiens avec les acteurs locaux et prospections de terrain. En complément, des entretiens ont été menés avec les agents des parcs

nationaux du Diawling et du Banc d'Arguin ainsi qu'avec l'ONG Nature Mauritanie, partenaire du BirdLife Internationale.

Sur le terrain, des transects linéaires ont été réalisés afin de couvrir les différents types de milieux. Les observations se sont concentrées non pas sur le comptage des individus, mais sur la présence des espèces, leurs comportements et surtout l'identification des espèces à statut particulier, qu'elles soient protégées, endémiques ou menacées. Les prospections ont été menées à différents moments de la journée, tôt le matin et au crépuscule, afin de prendre en compte les comportements diurnes et crépusculaires. L'inventaire des mammifères et des reptiles s'est appuyé sur des observations directes et indirectes, incluant la recherche de traces de présence telles que les empreintes, les fèces ou les cadavres, ainsi que l'identification des refuges ou terriers, en veillant à minimiser les dérangements. L'inventaire des oiseaux a reposé sur des itinéraires de 2 km couplés à des points d'écoute espacés de plus de 200 mètres. Ces inventaires ont été réalisés tôt le matin et en fin d'après-midi, avec trois passages en une semaine, permettant de dresser des listes d'espèces identifiées.

Enfin, les espèces inventoriées ont été analysées au regard des listes de protection internationales (UICN, CITES, CMS) et de la législation mauritanienne, afin de déterminer leur statut de conservation. La revue de la littérature scientifique a permis de compléter l'évaluation pour les mammifères, les amphibiens et les reptiles.

.*Résultats du recensement de la faune*

Les observations réalisées lors de la mission de caractérisation mettent en évidence une faible abondance de la faune sauvage sur le site de la future centrale hybride et son voisinage. La composition faunistique se limite aux insectes, reptiles, amphibiens, et quelques mammifères. Au total, trente-trois (33) espèces réparties en vingt-trois (23) familles fauniques sont recensées.

Insectes

Les observations de terrain ont révélé une activité entomologique modérée, typique des milieux semi-arides. Parmi les groupes recensés figurent les lépidoptères (*Lepidoptera*), représentés par des papillons diurnes, indicateurs de la présence de plantes hôtes et de zones ouvertes favorables à leur développement. Les coléoptères (*Coleoptera*), tels que scarabées et coccinelles, jouent un rôle essentiel dans le recyclage de la matière organique et la régulation des ravageurs. Les diptères (*Diptera*), notamment les mouches, sont associés aux zones de décomposition de matière organique. Une espèce de neuroptère (*Neuroptera*), le grand fourmilion (*Palpares libelluloides*), a également été identifiée comme prédateur carnivore contribuant au contrôle des populations d'autres insectes. Enfin, la présence du criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*), espèce emblématique des zones sahéliennes et connue pour ses pullulations périodiques, a été confirmée sur le site.

La présence de ces groupes fonctionnels et de *Schistocerca gregaria* suggère un écosystème actif, où subsistent des interactions écologiques essentielles (pollinisation, prédation, décomposition), malgré les contraintes environnementales du milieu semi-désertique.

Les images suivantes illustrent quelques espèces de la classe des insectes identifiées sur le site du projet



Photo 11 : Bousier sacré (Scarabaeus sacer)



Photo 12 : Petit monarque (Danaus chrysippus) sur un pied de Zygophyllum coccineum



Photo 13 : Criquet pèlerin (Schistocerca gregaria)



Photo 14 : Grand fourmilion (Palpares libelluloides)

Source : ESG Africa-HPR-Ankh, mission octobre 2025

Amphibiens et Reptiles

L'évaluation des amphibiens s'appuie notamment sur les données disponibles dans la littérature scientifique. Selon la synthèse de Martinho Sampaio (2017), fondée sur les critères de la Liste rouge de l'UICN (2012), aucune espèce d'amphibien recensée en Mauritanie n'est classée dans les catégories « En danger critique » (CR), « En danger » (EN) ou « Vulnérable » (VU). Cette source ne signale pas non plus d'espèces à aire de répartition restreinte.

À l'échelle régionale, la principale menace pour les amphibiens réside dans la fragilité et la dégradation des refuges aquatiques localisés, notamment les gueltas et les mares temporaires désertiques. Les connaissances sur la répartition et le statut de conservation des espèces restent toutefois susceptibles d'évoluer avec les avancées de la recherche taxonomique et écologique.

Dans la zone du projet, l'absence d'habitats aquatiques ou semi-aquatiques ne laisse pas présager de conditions favorables à la présence d'amphibiens. Sur la base des informations disponibles, aucun impact négatif significatif sur ce groupe n'est donc attendu, et aucun élément ne permet de considérer qu'il pourrait déclencher la qualification d'habitat critique

Concernant les reptiles, les prospections ont permis d'identifier plusieurs espèces caractéristiques des milieux semi-désertiques, notamment *Agama agama* et *Trachylepis sp.* Des traces de serpents ont

également été rÉlevées, confirmant leur passage ou leur présence active sur le site. Ces observations, corroborées par les témoignages des riverains, indiquent une faune reptilienne discrète mais fonctionnelle, adaptée aux micro-habitats disponibles.



Photo 15 : Scinque (Trachylepis sp)



Photo 16 : empreinte de serpent

***Source :** ESG Africa-HPR-Ankh, mission octobre 2025*

Oiseaux

Importance écologique de la voie de migration est-atlantique et rôle pivot de la Mauritanie

La voie de migration est-atlantique (East Atlantic Flyway) constitue l'un des corridors biologiques les plus importants au monde, emprunté chaque année par des millions d'oiseaux d'eau migrateurs qui se déplacent entre leurs sites de reproduction dans l'Arctique et leurs zones d'hivernage en Europe occidentale et en Afrique subsaharienne.

Au sein de ce réseau interconnecté, la Mauritanie occupe une position géographique et écologique absolument critique. Le littoral mauritanien abrite des zones humides d'importance internationale majeure (sites Ramsar), au premier rang desquelles figure le Parc National du Banc d'Arguin (PNBA), ainsi que le Parc National du Diawling dans le delta du fleuve Sénégal. Ces vastes vasières intertidales, mangroves et herbiers marins offrent une productivité biologique exceptionnelle qui sert de plaque tournante biogéographique. Pour des dizaines d'espèces d'oiseaux de rivage et de limicoles, ces sites mauritaniens ne représentent pas seulement des zones d'hivernage terminales, mais constituent des haltes migratoires vitales (staging sites) indispensables pour s'alimenter, reconstituer leurs réserves énergétiques et garantir le succès de leur transit à travers le désert du Sahara.

D'un point de vue ornithologique, le Projet se situe dans la zone géographique générale couverte par deux grandes voies de migration des oiseaux :

A) La voie de migration est-atlantique (East Atlantic Flyway), l'un des principaux corridors migratoires mondiaux pour les oiseaux d'eau et les limicoles. Elle relie les aires de reproduction de l'Arctique et de l'Europe du Nord aux zones d'hivernage d'Afrique occidentale et australe. La Mauritanie sert de goulet d'étranglement (bottleneck) et de « station de ravitaillement » le long de cette voie de migration, avec les vasières intertidales

du Parc National du Banc d'Arguin au nord et le delta du fleuve Sénégal au sud. Les mouvements des oiseaux d'eau le long de ce corridor sont concentrés sur la ligne de côte et ses zones humides, tandis que l'utilisation des plaines désertiques intérieures où se situe el Projet fait actuellement l'objet d'un suivi.

Jusqu'à 66 espèces d'oiseaux d'eau ont été recensées le long de cette voie de migration, et 15 d'entre elles (soit 22,72 %) activent les critères de désignation des zones clés pour la biodiversité (KBA) (voir la section sur les zones protégées). Le suivi de l'avifaune est toujours en cours, mais certaines de ces soixante-six espèces ont déjà été observées en cours de migration à travers la zone du projet.

Le tableau ci-après présente les espèces d'oiseaux recensées dans le cadre de l'étude, leur statut de conservation ainsi que leur présence dans la zone du projet. Les espèces répondant aux critères de désignation des zones importantes pour la conservation des oiseaux (IBA) ou des zones clés pour la biodiversité (KBA) sont mises en évidence en rouge. La mention « Oui » dans la colonne « Présence dans la zone du projet » indique que l'espèce a été effectivement observée lors des campagnes de suivi ornithologique réalisées dans le cadre du projet.

Tableau 66 : POPULATIONS REGIONALES D'OISEAUX D'EAU LE LONG DE LA VOIE MIGRATOIRE

Espèces d'oiseaux	Statut UICN	Effectif régional sur la voie migratoire	Migrateur	Présence dans la zone du projet
Famille : ANATIDAE (Canards)				
Ouette d'Égypte (*Alopochen aegyptiaca*)	LC	5000-10000	Non	Non
Canard pilet (*Anas acuta*)	LC	450,000 - 750,000	Oui	Non
Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*)	NT	24,000 - 61,000	Oui	Non
Dendrocygne fauve (*Dendrocygna bicolor*)	LC	20,000 - 50,000	Non	Non
Dendrocygne veuf ((*Dendrocygna viduata*)	LC	Non disponible	Non	Non
Sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*)	NT	6,000 - 7,500	Oui	Non
Anserelle naine (*Nettapus auritus*)	LC	2,500 - 10,000	Non	Non
Oie-armée de Gambie (*Plectropterus gambensis*)	LC	50,000 - 100,000	Non	Non
Canard à bosse (*Sarkidiornis melanotos*)	LC	20,000 - 40,000	Non	Non
Canard souchet (*Spatula clypeata)*	LC	450,000 -600,000	Oui	Non
Sarcelle d'été (*Spatula querquedula*)	LC	1,000,000 -1,800,000	Oui	Non
Famille : ANHINGIDAE (Anhingas)				
Anhinga d'Afrique (*Anhinga rufa*)	LC	1 - 25,000	Non	Non
Famille : ARDEIDAE (Hérons et aigrettes)				
Grande Aigrette (*Ardea alba*)	LC	100,000 - 500,000	Oui	Oui
Aigrette intermédiaire (*Ardea brachyrhyncha*)	LC	25,000 - 100,000	Non	Non
Héron pourpré (*Ardea purpurea*)	LC	27,000 - 30,000	Oui	Non
Crabier chevelu (*Ardeola ralloides)*	LC	9,000 - 11,000	Oui	Non
Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*)	LC	1,000,000 - 10,000,000	Oui	Non
Aigrette ardoisée (*Egretta ardesiaca*)	LC	25,000 - 100,000	Non	Non
Aigrette garzette (*Egretta garzetta*)	LC	200,000 -500,000	Oui	Non
Aigrette des récifs (*Egretta gularis)*	LC	10,000 - 50,000	Oui	Non
Bihoreau gris (*Nycticorax nycticorax*)	LC	47,000 - 57,000	Oui	Non

Espèces d'oiseaux	Statut UICN	Effectif régional sur la voie migratoire	Migrateur	Présence dans la zone du projet
Famille : CHARADRIIDAE (Gravelots et pluviers)				
Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*)	LC	40,000 - 65,000	Oui	Non
Grand Gravelot (*Charadrius hiaticula*)	LC	240,000	Oui	Oui
Gravelot pâtre (*Charadrius pecuarius*)	LC	20,000 - 50,000	Non	Non
Pluvier argenté (*Pluvialis squatarola*)	VU	200,000	Oui	Non
Famille : CICONIIDAE (Cigognes)				
Cigogne noire (*Ciconia nigra*)	LC	3,800 - 4,800	Oui	Non
Tantale ibis (*Mycteria ibis*)	LC	75,000 - 150,000	Non	Non
Famille : GLAREOLIDAE (Glaréoles)				
Glaréole à collier (*Glareola pratincola*)	LC	15,000 - 26,000	Oui	Non
Famille : GRUIDAE (Grues)				
Grue couronnée (*Balearica pavonina*)	VU	5,000 - 15,000	Non	Non
Famille : HAEMATOPODIDAE (Huîtriers)				
Huîtrier pie (*Haematopus ostralegus*)	NT	750,000 - 970,000	Oui	Non
Famille : LARIDAE (Mouettes, goélands et sternes)				
Guifette leucoptère (*Chlidonias leucopterus*)	LC	2,5 M -3,500,000	Oui	Non
Sterne hansel (*Gelochelidon nilotica*)	LC	28,000 - 38,000	Oui	Non
Sterne caspienne (*Hydroprogne caspia)*	LC	21,000 - 22,000	Oui	Non
Mouette à tête grise (*Larus cirrocephalus*)	LC	25,000 - 30,000	Oui	Non
Goéland brun (*Larus fuscus*)	LC	480,000 - 500,000	Oui	Non
Goéland railleur (*Larus genei*)	LC	24,000 - 30,000	Oui	Non
Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*)	LC	1200	Oui	Non
Sterne naine (*Sternula albifrons*)	LC	16,300 - 26,000	Oui	Oui
Sterne royale (*Thalasseus maximus*)	LC	220,000 - 230,000	Oui	Non
Sterne caugek (*Thalasseus sandvicensis*)	LC	170,000 - 200,000	Oui	Non
Famille : PELECANIDAE (Pélicans)				
Pélican blanc (*Pelecanus onocrotalus*)	LC	60,000	Oui	Oui
Famille : PHALACROCORACIDAE (Cormorans)				
Cormoran africain (*Microcarbo africanus*)	LC	40,000	Non	Non
Grand Cormoran (P*halacrocorax carbo*)	LC	40,000	Oui	Non
Famille : PHOENICOPTERIDAE (Flamants)				
Flamant nain (*Phoeniconaias minor*)	NT	25,000 - 30,000	Oui	Non
Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*)	LC	100,000 -130,000	Non	Non
Famille : PODICIPEDIDAE (Grèbes)				
Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*)	LC	100,000 - 1,000,000	Oui	Non
Famille : RALLIDAE (Râles et talèves)				
Talève sultane (*Porphyrio porphyrio*)	LC	10,000 - 25,000	Non	Non
Famille : RECURVIROSTRIDAE (Avocettes)				
Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta)*	LC	100,000 - 110,000	Oui	Non
Famille : Bécasseaux et espèces apparentées)				
Tournepierre à collier (*Arenaria interpres*)	NT	44,000 - 87,000	Oui	Non
Bécasseau sanderling (*Calidris alba*)	LC	200,000	Oui	Oui
Bécasseau variable (*Calidris alpina*)	NT	761,000-876,000	Oui	Oui

Espèces d'oiseaux	Statut UICN	Effectif régional sur la voie migratoire	Migrateur	Présence dans la zone du projet
Bécasseau maubèche (*Calidris canutus*)	NT	250,000	Oui	Non
Bécasseau cocorli (*Calidris ferruginea*)	VU	350,000 - 450,000	Oui	Non
Bécasseau minute (*Calidris minuta*)	LC	270,000 - 360,000	Oui	Oui
Combattant varié (*Calidris pugnax*)	LC	1,500,000 - 3,100,000	Oui	Non
Barge rousse (*Limosa lapponica*)	NT	500,000	Oui	Non
Barge à queue noire (*Limosa limosa*)	NT	63,000 - 99,000	Oui	Non
Courlis cendré (*Numenius arquata*)	NT	610,000 - 830,000	Oui	Non
Courlis corlieu (*Numenius phaeuopus)*	LC	240,000 -330,000	Oui	Non
Phalarope à bec large (*Phalaropusfulicarius)*	LC	1,250,000 - 1,980,000	Oui	Non
Chevalier aboyeur (*Tringa nebularia*)	LC	230,000 - 360,000	Oui	Non
Chevalier gambette (*Tringa totanus*)	LC	160,000 - 240,000	Oui	Non
Famille : STERCORARIIDAE (Labbes)				
Grand Labbe (*Catharacta skua*)	LC	39,000 - 45,000	Oui	Non
Fou de Bassan (*Morus bassanus*)	LC	1,600,000	Oui	Non
Famille : THRESKIORNITHIDAE (Ibis et spatules)				
Spatule d'Afrique (*Platalea alba*)	LC	30,000 - 65,000	Non	Non
Spatule blanche (*Platalea leucorodia*)	LC	2250	Oui	Oui
Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*)	LC	73,000 - 150,000	Oui	Non

B) La voie de migration méditerranéenne-ouest-africaine (Mediterranean-West African Flyway), un corridor de migration à large front utilisé chaque année por des millions d'oiseaux terrestres du Paléarctique occidental et de rapaces planeurs migrateurs (MSB). Cette route relie les aires de reproduction d'Europe occidentale et centrale aux zones d'hivernage du Sahel ouest-africain. Contrairement aux migrateurs côtiers, les espèces empruntant cette voie de migration traversent directement la Méditerranée pour franchir la barrière écologique majeure du désert du Sahara. Les migrateurs qui se posent après la traversée du désert ont tendance à utiliser les franges côtières végétalisées et les oasis intérieures, qui sont absentes de la zone du Projet. Le passage saisonnier est néanmoins pris en compte dans l'évaluation du risque de collision du Projet.Up to 26 species of Migratory soaring birds migrate from Africa to Europe and back, two times per year, Table XXX. The migration extends from late February to mid- May (sprng season), and from late August to early November (autumn season).

Le tableau présente la liste des rapaces planeurs migrateurs (MSB), ainsi que leur classification conformément à la Convention sur les espèces migratrices (CMS), au Mémorandum d'entente sur les rapaces (Raptors MOU) et à la classification mondiale de la Liste rouge de l'UICN.

Tableau 67 : LISTE DES ESPECES D'OISEAUX PLANEURS MIGRATEURS EMPRUNTANT LA VOIE MIGRATOIRE MEDITERRANEENNE-OUEST-AFRICAINE

Nom français	Nom scientifique	CMS	Mémorandum sur les rapaces	UICN
Bondrée apivore	*Pernis apivorus*	II	2	LC

Nom français	Nom scientifique	CMS	Mémorandum sur les rapaces	UICN
Cigogne blanche	*Ciconia ciconia*	II	na	LC
Milan noir	*Milvus migrans*	II	2	LC
Milan royal	*Milvus milvus*	II	1	LC
Vautour percnoptère	*Neophron percnopterus*	I, II	1	EN
Vautour fauve	*Gyps fulvus*	II	2	LC
Circaète Jean-le-Blanc	*Circaetus gallicus*	II	2	LC
Aigle botté	*Hieraaetus pennatus*	II	2	LC
Aigle de Bonelli	*Aquila fasciata*	II	2	LC
Aigle pomarin	*Clanga pomarina*	II	2	LC
Aigle impérial (migrateur occasionnel)	*Aquila heliaca*	I, II	1	VU
Busard des roseaux	*Circus aeruginosus*	II	2	LC
Busard cendré	*Circus pygargus*	II	2	LC
Busard pâle	*Circus macrourus*	II	1	NT
Busard Saint-Martin	*Circus cyaneus*	II	2	LC
Épervier d'Europe	*Accipiter nisus*	II	3	LC
Autour des palombes	*Accipiter gentilis*	II	3	LC
Buse variable	*Buteo buteo*	II	3	LC
Buse féroce (occasionnelle)	*Buteo rufinus*	II	3	LC
Balbuzard pêcheur	*Pandion haliaetus*	II	2	LC
Faucon crécerellette	*Falco naumanni*	II	2	LC
Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*	II	3	LC
Faucon hobereau	*Falco subbuteo*	II	3	LC
Faucon d'Éléonore	*Falco eleonorae*	II	2	LC
Faucon pèlerin	*Falco peregrinus*	II	2	LC

Toutes las autres espèces présentes sont des oiseaux de petite taille, principalement des passereaux, adaptés à la vie en milieu désertique y nichant dans de petits arbustes ou des arbres isolés. Il s'agit notamment de la tourterelle masquée (*Oena capensis*), de la tourterelle maillée (*Spilopelia senegalensis*), du cochevis huppé (*Galerida cristata*), du tisserin gendarme (*Ploceus cucullatus*) ou du travailleur à bec rouge (*Quelea quelea*). Ce groupe ne comprenait aucune espèce préoccupante pour la conservation.

Conformément à la méthodologie définie pour d'autres régions similaires présentant une migration d'oiseaux, l'évaluation a utilisé des points d'observation (Vantage Points - VP) spécifiques préalablement assignés afin d'atteindre les objectifs du suivi.

L'objectif de ces inventaires était de fournir une évaluation de l'utilisation des sites du projet par les rapaces planeurs migrateurs et résidents, en présentant une analyse détaillée de la durée pendant laquelle ces espèces occupent le site du projet ainsi que des altitudes auxquelles elles sont présentes. Cela permet de mieux comprendre les impacts potentiels prévisibles du projet sur las espèces d'oiseaux. Ce suivi a également permis de mettre en évidence la présence d'espèces mondialement ou régionalement menacées, ainsi que la fréquence de leur utilisation des sites.

L'équipe de terrain comprend des observateurs qualifiés en permanence afin de pallier tout besoin de remplacement. Cela garantit la stabilité et la qualité maximale du temps d'observation, ainsi que la continuité du suivi à tout moment, indépendamment des jours fériés ou d'autres événements

imprévus. Le seul motif ayant entraîné la suspension du suivi était la survenue de situations potentiellement très graves susceptibles d'affecter la santé et la sécurité des observateurs (par exemple, des tempêtes de sable).

Une analyse de bassin de visibilité (view-shed analysis) a été développée afin de déterminer el nombre de points d'observation (VP) nécessaires pour le site. Chaque VP couvrait un champ de vision de 360 degrés s'étendant sur une distance maximale de 2 km, contrairement aux méthodologies antérieures qui considéraient un rayon de couverture de 2,5 km. Cette distance est considérée comme la plus appropriée et suffisante pour permettre à un observateur d'oiseaux qualifié d'identifier les individus et d'attribuer les observations jusqu'au niveau de l'espèce dans de bonnes conditions de visibilité.

Les données ont été enregistrées sur des feuilles de calcul, conformément à la figure présentée ci-dessous. Ces feuilles de calcul étaient remplies quotidiennement par les observateurs d'oiseaux.

Les informations relatives à l'activité de vol des oiseaux ont été collectées depuis les points d'observation (VP). L'enregistrement des observations suit les méthodes décrites par Band et al. (2007), qui sont résumées ci-dessous.

Les observateurs situés aux VP doivent se positionner de manière a minimiser leur impact sobre le comportement des oiseaux. Un cercle complet de 360 degrés est balayé en combinant l'observation à l'œil nu et l'utilisation de jumelles à grossissement 10x. Si une espèce migratrice est détectée, elle sera suivie jusqu'à ce qu'elle cesse de voler ou qu'elle soit perdue de vue. Pour chaque observation d'une espèce cible, les données collectées comprendront les éléments suivants :

- L'heure à laquelle l'espèce a été détectée,
- Une estimation de la hauteur de vol de l'oiseau par rapport au niveau du sol au moment de la première détection, les hauteurs devant être classées selon les spécifications techniques de l'aérogénérateur.
- Les conditions météorologiques (telles que la vitesse du vent, la direction du vent, la visibilité, la couverture nuageuse et les précipitations) ont été enregistrées au début des activités de suivi.

Date	month	VP	Start Time	End Time	monint	hora	min	totalmon	Species	No.	No without duplication	Obs. time	Age / Sex	Ground	1-50	50-120
20-feb-25	2	2	7:17	15:15	7:58	7	58	478	STE	4	4	14:02				
20-feb-25	2	3	7:45	15:45	8:00	8	0	480	STE	12	12	10:07	1 JUV			3
20-feb-25	2	6	8:43	16:45	8:02	8	2	482	STE	12	12	13:20				
21-feb-25	2	1	7:15	15:15	8:00	8	0	480	SBU	1	1	10:14				
21-feb-25	2	4	7:45	15:45	8:00	8	0	480	STE	1	1	10:45				
21-feb-25	2	5	8:50	16:45	7:55	7	55	475	No Birds							
22-feb-25	2	2	8:15	16:15	8:00	8	0	480	STE	1	1	11:31				
22-feb-25	2	3	8:45	16:45	8:00	8	0	480	No Birds							
22-feb-25	2	6	7:18	15:15	7:57	7	57	477	SHE	1	1	10:23				
23-feb-25	2	1	8:15	16:15	8:00	8	0	480	STE	1	1	10:32				
23-feb-25	2	4	8:45	16:45	8:00	8	0	480	RSP	1	1	9:40				
23-feb-25	2	5	7:14	15:15	8:01	8	1	481	STE	1	1	14:40				2
24-feb-25	2	2	7:45	15:45	8:00	8	0	480	STE	1	1	7:52				
24-feb-25	2	3	7:20	15:15	7:55	7	55	475	STE	1	1	12:43				2
24-feb-25	2	6	8:45	16:45	8:00	8	0	480	SBU	22	22	10:22				
25-feb-25	2	1	7:45	15:45	8:00	8	0	480	No Birds							
25-feb-25	2	4	7:15	15:15	8:00	8	0	480	STE	3	3	10:05				
25-feb-25	2	5	8:45	16:45	8:00	8	0	480	No Birds							
26-feb-25	2	2	8:45	16:45	8:00	8	0	480	STE	3	3	10:19	Ad		2	2
26-feb-25	2	3	8:15	16:15	8:00	8	0	480	STE	2	2	10:24			3	2
26-feb-25	2	6	7:25	15:15	7:50	7	50	470	No Birds							
27-feb-25	2	1	8:45	16:45	8:00	8	0	480	STE	3	3	9:53				
27-feb-25	2	4	8:12	16:15	8:03	8	3	483	No Birds							
27-feb-25	2	5	7:15	15:15	8:00	8	0	480	STE	1	1	12:03			2	1
28-feb-25	2	2	7:15	15:15	8:00	8	0	480	STE	1	1	13:36				
28-feb-25	2	3	7:45	15:45	8:00	8	0	480	SBU	2	2	9:50			4	2
28-feb-25	2	6	8:45	16:45	8:00	8	0	480	STE	3	3	13:25				
1-Mar-25	3	1	7:17	15:15	7:58	7	58	478	STE	1	1	9:22			3	2
1-Mar-25	3	4	8:55	16:45	7:50	7	50	470	STE	3	3	13:30				
1-Mar-25	3	5	7:47	15:45	7:58	7	58	478	SBU	2	2	8:29				2
2-Mar-25	3	2	8:20	16:15	7:55	7	55	475	SBU	2	2	9:27			2	2
2-Mar-25	3	3	8:45	16:45	8:00	8	0	480	STE	2	2	9:44				
2-Mar-25	3	6	7:17	15:15	7:58	7	58	478	STE	4	4	8:58	2 JUV			3
3-Mar-25	3	1	8:12	16:15	8:03	8	3	483	STE	1	1	9:49				3

FIGURE 28 EXEMPLE DE BASE DE DONNEES A RENSEIGNER POUR LES RECENSEMENTS DES OISEAUX EN MIGRATION

L’étude de la migration prénuptiale (printanière) a été réalisée entre le 10 avril et le 10 mai 2026. Bien qu'elle n'ait pas couvert l'intégralité de la période requise, qui s'étend normalement de la mi-février ou de la fin février jusqu'à son terme, celle-ci sera menée à bien en 2027, la phase éolienne du projet n'étant pas planifiée avant 2028. En tout état de cause, los données de printemps suggèrent une migration très faible, voire nulle, des rapaces planeurs migrateurs (MSB), une seule espèce ayant été détectée, le milan noir (Milvus migrans), et ce en effectifs très réduits.

La période automnale a débuté à la fin du mois d'août, est actuellement en cours et s'achèvera au début du mois de novembre.



Photo 17 : Tourterelle maillée (Spilopelia senegalensis)



Photo 18 : Corbeau brun (Corvus ruficollis)



Photo 19 : Pie grièche grise (Lanius excubitor)



Photo 20 : Guêpier à gorge blanche (Merops albicollis)



Photo 21 : tourterelle masquée (Oena capensis)



Photo 22 : Moinelette à front blanc (Eremopterix nigriceps)

Source : *ESG Africa-HPR-Ankh, mission octobre 2025*

Mammifères

L'étude la plus complète sur les mammifères en Mauritanie est l'œuvre de Brito et al. (2022). Ces auteurs établissent une évaluation de l'état initial (ligne de base) accompagnée d'un inventaire actualisé de 107 espèces, dont 12 éteintes au niveau régional (RE) et 2 éteintes à l'état sauvage (EW). Ils recensent 93 espèces subsistantes (non éteintes) et identifient, grâce à des cartes de répartition nationale des mammifères, les points chauds (hotspots) de diversité. Ces derniers sont concentrés le long des zones côtières, de la vallée du fleuve Sénégal et des plateaux montagneux.

Le Tableau suivant présente la liste des mammifères menacés de Mauritanie ayant un statut CR (en danger critique), EN (en danger) et VU (vulnérable), ainsi que deux espèces endémiques. Brito et al. (2022) signalent la présence potentielle de l'hyène tachetée (Crocuta crocuta) dans la région élargie ; cependant, sa présence spécifique au Projet au sein de la ZEEE (EAAA) n'a pas encore été vérifiée. L'espèce est classée comme de « préoccupation mineure » (LC) à l'échelle mondiale et « vulnérable » (VU) au niveau national, avec une zone d'occurrence nationale d'environ 277 800 km² (Brito et al. 2022).

TABLEAU 68 : PROPOSITION DE LISTE ROUGE DES MAMMIFÈRES DE MAURITANIE, D'APRÈS BRITO ET AL. (2022)

Taxon	Liste rouge mondiale(IUCN)	NRL Final	Critères
Addax nasomaculatus	CR	CR	C2a(ii); D
Ammotragus lervia	VU	EN	B1a,b(i,iii,v); C2a(i); D
Eudorcas rufifrons	VU	EN	C2a(i)
Gazella dorcas	VU	VU	C2a(i)
Hippopotamus amphibius	VU	CR	C2a(i); D
Caracal caracal	LC	NT	C2a(i)
Leptailurus serval	LC	VU	B1a,b(i,iii); C2a(i)
Panthera pardus	VU	CR	C2a(i); D
Crocuta crocuta	LC	VU	C2a(i)
Hyaena hyaena	NT	NT	C2a(i)
Papio papio	NT	VU	C2a(i)
Praomys cf. daltoni	NE	VU	B1a,b(iii)
Taterillus tranieri	LC	LC	D2

La figure ci-aprés présente la répartition des espèces sur la base de mailles de 100 × 100 km, selon Brito et al. (2022). La carte de gauche illustre les espèces présentes, tandis que celle de droite présente les espèces classées à l'échelle nationale comme « quasi menacées », « vulnérables », « en danger » ou « en danger critique d'extinction », selon la présente étude. Les mailles non échantillonnées sont représentées en gris clair, les plateaux montagneux et les escarpements en tirets noirs, et les parcs nationaux en vert et en italique.

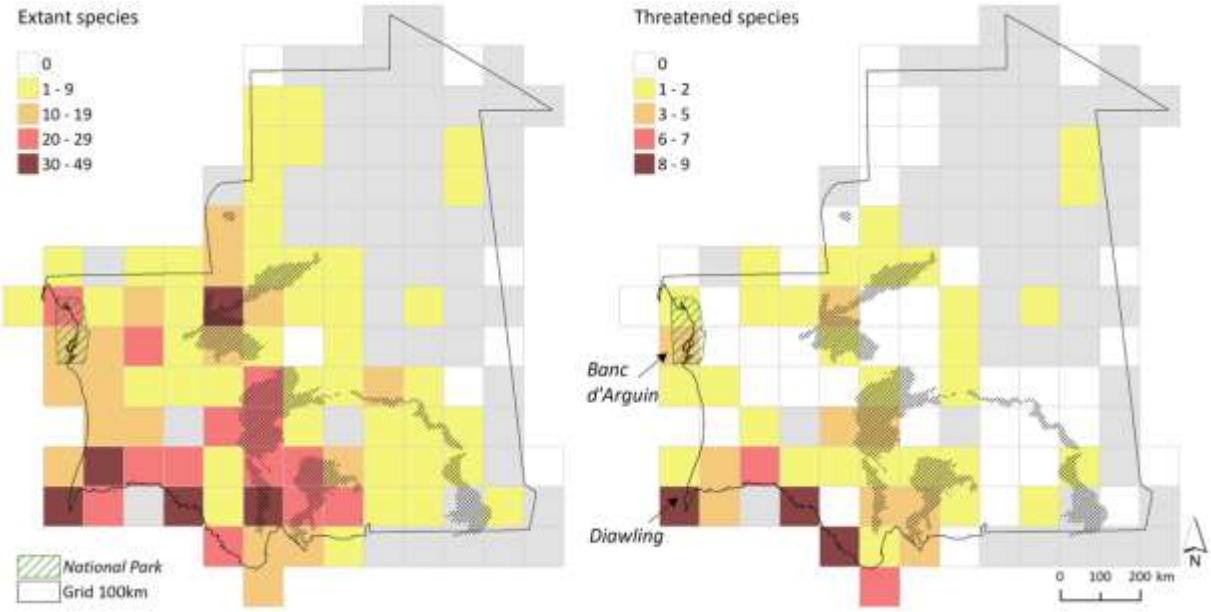


FIGURE 29 : REPARTITION DE LA RICHESSE EN ESPECES DE MAMMIFERES EN MAURITANIE,

Les observations directes de terrain ont permis d'identifier la présence du chacal doré (*Canis aureus*), régulièrement aperçu dans les zones ouvertes du site. Les autres espèces, telles que le lièvre du Cap (*Lepus capensis*), le ratel (*Mellivora capensis*) et de petits rongeurs appartenant à la famille des Dipodidae, ont été signalées sur la base des consultations et témoignages recueillis auprès des riverains et exploitants. Cette faune opportuniste, discrète mais fonctionnelle, illustre l'adaptation des mammifères aux contraintes écologiques locales. Compte tenu du caractère limité des observations directes et du recours partiel aux témoignages, ces résultats doivent toutefois être considérés comme une base de référence préliminaire plutôt que comme un inventaire exhaustif de la mammalofaune locale.

Les photos ci-après illustrent la présence du chacal dans le site de la centrale hybride





Photo 23 : Chacal (Canis aureus)

Concernant les chauves-souris (chiroptères), l'évaluation de l'état initial du site du projet et de ses environs repose sur une revue de la littérature scientifique et des inventaires de terrain, dont les résultats sont présentés ci-après. Le statut de conservation des espèces recensées dans la littérature

a été établi sur la base de la Liste rouge des espèces menacées de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN, 2021), complétée par les informations publiées par Brito et al. (2022).

Le tableau suivant présente les 21 espèces de chauves-souris répertoriées en Mauritanie. Parmi celles-ci, seules deux espèces appartenant au genre Hipposideros sont classées dans la catégorie « quasi menacée » (NT). Par ailleurs, les parcs éoliens sont susceptibles d'engendrer des impacts significatifs sur les populations de chauves-souris, notamment en raison des risques de collision avec les pales des éoliennes et de barotraumatisme. Ces risques devront faire l'objet d'une attention particulière dans le cadre de l'évaluation des impacts de la composante éolienne du projet.

TABLEAU 69 : LISTE ROUGE DES CHAUVES-SOURIS DE MAURITANIE, D'APRES BRITO ET AL. (2022)

Taxon	Liste rouge mondiale	Liste rouge nationale finale	Liste rouge nationale initiale
Taphozous nudiventris	LC	DD	DD
Taphozous perforates	LC	NT	NT
Asellia tridens	LC	LC	LC
Hipposideros cf. caffer	NE	NT	NT
Hipposideros tephrus	LC	LC	NT
Mops condylurus	LC	DD	DD
Tadarida aegyptiaca	LC	DD	DD
Nycteris gambiensis	LC	DD	DD
Nycteris hispida	LC	LC	NT
Nycteris macrotis	LC	LC	NT
Nycteris thebaica	LC	DD	DD
Eidolon helvum	NT	LC	LC
Rhinolophus fumigatus	LC	DD	DD
Rhinolophus landeri	LC	DD	DD
Rhinopoma cystops	LC	LC	LC
Rhinopoma hardwickei	LC	LC	LC
Rhinopoma microphyllum	LC	LC	LC
Eptesicus floweri	LC	DD	DD
Nycticeinops schlieffeni	LC	LC	LC
Pipistrellus rueppellii	LC	LC	LC
Scotophilus leucogaster	LC	DD	DD

L'étude spécifique des chauves-souris (chiroptères) sera réalisée à une étape ultérieure du projet, dans le cadre du développement de la composante éolienne, dont la mise en œuvre est prévue dans une phase ultérieure. Un mât de mesure est actuellement installé sur le site, et IWA s'engage à conduire des investigations complémentaires afin de caractériser la présence, la diversité et l'abondance des différentes espèces de chauves-souris, ainsi que leur activité dans la zone du projet. Les résultats de ces études permettront d'affiner l'évaluation des risques associés à l'exploitation des éoliennes et de définir, le cas échéant, les mesures d'atténuation et de suivi appropriées.

c) Classification des habitats

Les habitats sont définis comme « des unités géographiques terrestres, d'eau douce ou marines, ou encore des corridors aériens qui abritent une diversité d'organismes vivants, et leurs interactions avec l'environnement non vivant » (SFI, 2012). Cette évaluation consistera en une identification des types d'habitats qui seront potentiellement touchés par les travaux.

La zone d'implantation du projet se situe dans un paysage semi-aride déjà influencé par les usages agropastoraux et les pressions anthropiques diffuses. Sur la base des observations réalisées à ce stade, les habitats présents dans l'emprise du projet sont dominés par la présence de formations végétales naturelles clairsemées, de mares temporaires et de micro-habitats fonctionnels, cette qualification doit être interprétée avec prudence et pourra être affinée, le cas échéant, par des investigations complémentaires.

Les photos suivantes illustrent les trois principaux types d'habitats recensés dans l'emprise du site :



PHOTO 24 : VUE DE L'HABITAT DESERTIQUE AVEC EUPHORBIA ET LEPTADENIA PYROTECHNICA



PHOTO 25 :VUE DE L'HABITAT MODIFIE DANS LA ZONE OUEST/SUD-OUEST. VESTIGES D'UNE CARRIERE.

.



PHOTO 26 :VUE DES SOLS HYPERSALINS QUI ACCUEILLENT DES ETENDUES D'EAU TEMPORAIRES (« MARE »)



PHOTO 27 PEUPLEMENT SEMI-DENSE DE SENEGALIA SENEGAL, EUPHORBIA BALSAMINFERA ET PANICUM TURGIDUM

Ces éléments du paysage jouent un rôle écologique important, car les arbres et les plans d'eau servent parfois de sites de nidification, d'alimentation et de refuge pour divers groupes fauniques.

La végétation recensée sur les emprises du projet se décline en deux strates distinctes : un peuplement semi-dense dominé par Senegalia senegal, Leptadenia pyrotechnica et Panicum turgidum, ainsi qu'un peuplement clair composé d'Euphorbia balsamifera, Cenchrus biflorus et Cyperus sp avec quelques pieds dispersés de Balanites aegyptiaca et Prosopis juliflora.
Au-delà de leur aspect floristique, ces formations constituent des habitats essentiels, offrant des zones d'alimentation, de repos, de refuge des reptiles, oiseaux et petits mammifères. Elles servent également de sites de nidification de certains oiseaux et habitats favorables aux développements de certaines espèces d'insectes.
La zone est marquée par la présence de mares temporaires dans le site de la centrale et d'un Talweg à 50m au sud du site. Ces éléments structurants influencent la dynamique hydrologique et écologique du milieu et constituent l'habitat d'une faune aquatique et des insectes. Ils servent de lieux d'abreuvement pour le cheptel de la zone.
L'ensemble de la zone du projet est constitué d'un habitat naturel sur lequel se développe un pâturage traditionnel de chèvres ou de chameaux, qui assure la subsistance des populations et des établissements humains environnants. Bien qu'il ait été modifié par l'activité humaine, cet habitat remplit encore ses fonctions naturelles.
La Figure présente les principaux types d'habitats dans la zone du Projet. D'une part, les habitats naturels, constitués du désert et des zones d'inondation temporaire (mares éphémères), et d'autre part, l'habitat modifié, qui abrite l'usine de recyclage de batteries ainsi que la zone d'extraction de gravier.

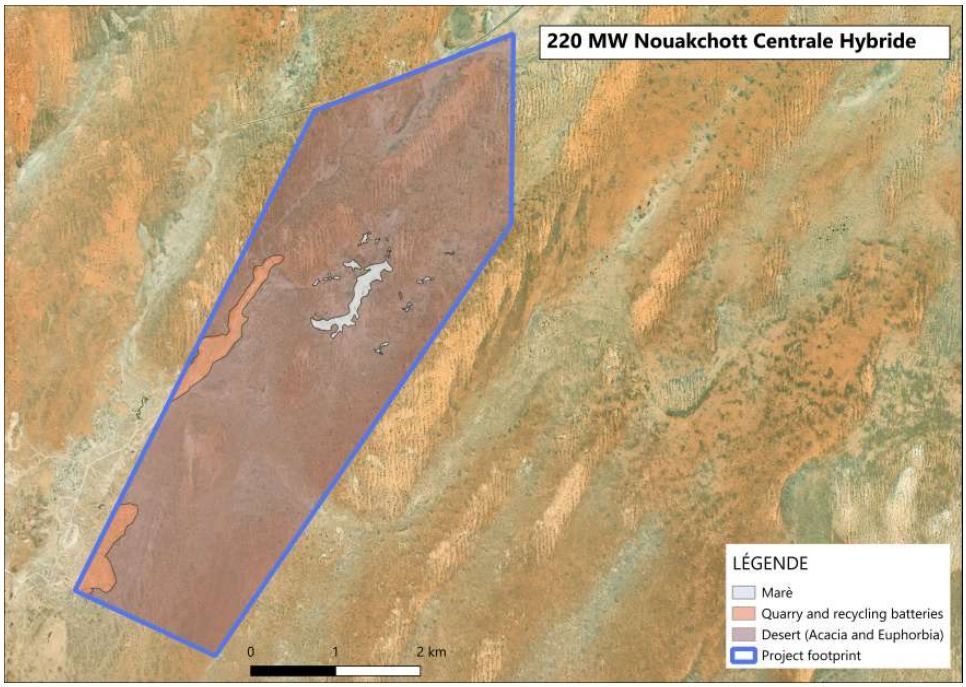


FIGURE 30 REPARTITION DES PRINCIPAUX TYPES D'HABITATS DANS LA ZONE DU PROJET[5]

Zones protégées, Zones Clés pour la Biodiversité (KBA) et autres statuts de protectionAftout es Saheli (KBA & IBA)

L'Aftout es Sâheli est une vaste dépression côtière lagunaire, longue et étroite, qui s'étend approximativement de 165 km au sud de Nouakchott jusqu'à 60 km au nord de Saint-Louis, au Sénégal. Sa formation résulte de variations successives du niveau marin, qui ont donné naissance à deux cordons dunaires parallèles au littoral, séparés par une dépression occupée par des sebkhas, dont l'altitude se situe entre 1 et 5 m sous le niveau de la mer.

D'une largeur généralement comprise entre 5 et 10 km, cette zone humide est séparée de l'océan Atlantique par un cordon dunaire, tout en étant reliée de manière intermittente au delta du fleuve Sénégal, situé plus au sud. Les échanges hydrologiques avec le delta ne sont toutefois pas permanents, et l'isolement vis-à-vis de l'océan n'est pas total. L'Aftout es Sâheli est reconnu comme une zone clé pour la biodiversité (KBA), dont la localisation est présentée à la Figure X. La limite de cette KBA se situe à environ 2 km au sud-ouest de la zone du projet.

Le fonctionnement hydrologique de cette zone humide est marqué par une forte variabilité saisonnière et interannuelle, influencée par les précipitations, les apports fluviaux et, plus occasionnellement, les entrées d'eau marine. La salinité varie en conséquence au cours de l'année et

[5] La Figure présente l'emprise du site du projet, qui inclut également les installations de bureaux d'IWA. Selon les informations communiquées par le promoteur, ces installations feront l'objet d'une Notice d'Impact Environnemental et Social (NIES) distincte, conformément à la réglementation mauritanienne applicable.

d'une année à l'autre. En l'absence d'apports d'eau douce ou marine, certaines parties de la dépression peuvent s'assécher complètement. Les épisodes d'inondation fluviale et d'assèchement sont relativement fréquents, tandis que les intrusions directes d'eau de mer demeurent plus occasionnelles. Des infiltrations marines peuvent néanmoins contribuer à l'alimentation en eau des secteurs les plus bas de la dépression, situés entre 1 et 1,5 m sous le niveau marin.

Les dunes littorales, qui constituent une barrière pouvant atteindre environ 3 km de largeur entre la dépression lagunaire et l'océan, sont soumises à l'action des vents forts et aux influences marines. Leur forte mobilité limite le développement de la végétation, principalement représentée par des espèces des genres Zygophyllum, Suaeda et Tamarix, ainsi que par Nitraria retusa et Ipomoea aquatica. À l'inverse, les dunes situées du côté continental sont relativement stables et abritent notamment Euphorbia balsamifera, Nitraria retusa et Commiphora africana.

Les dépressions interdunaires présentent une végétation herbacée relativement diversifiée, accompagnée localement de formations à Tamarix spp. et de Borassus aethiopum. Les bordures de la dépression lagunaire sont principalement colonisées par Arthrocnemum glaucum et Tamarix spp., tandis que les secteurs asséchés et fortement salinisés, correspondant aux sebkhas, sont généralement dépourvus de végétation.

Le climat est caractérisé par une faible pluviométrie, avec des précipitations annuelles généralement inférieures à 100 mm dans la partie nord et comprises entre 100 et 150 mm dans la partie sud.

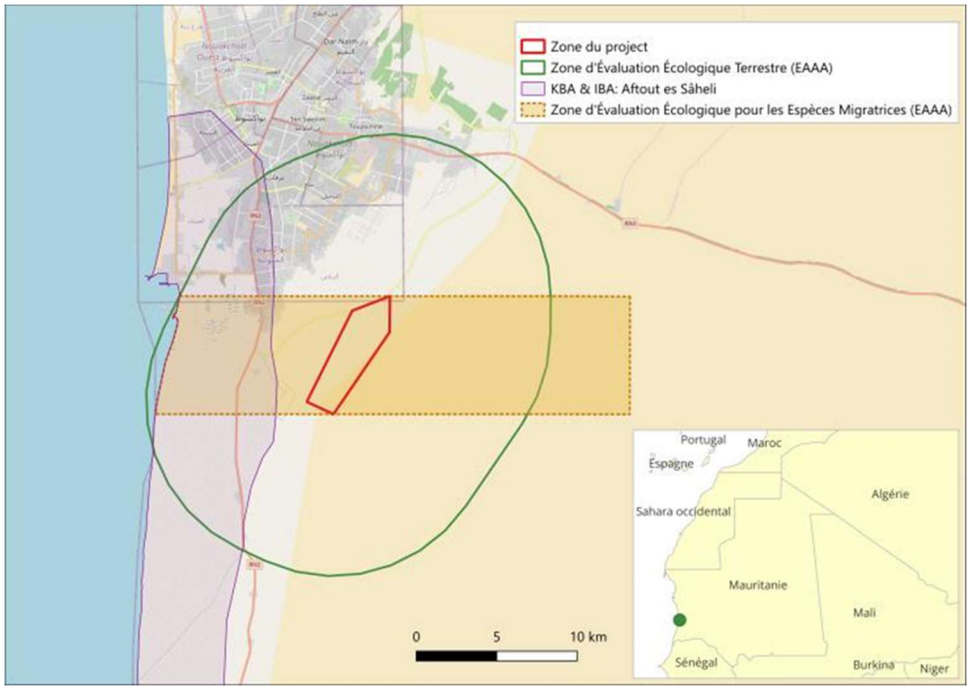


FIGURE 31 SITUATION DE LA KBA PAR RAPPORT A L'EMPRISE DU PROJET[6]

[6] Ibid

Outre son statut de KBA, la zone est également répertoriée comme une zone importante pour la conservation des oiseaux (IBA). Une IBA est une catégorie spécifique de KBA centrée exclusivement sur les oiseaux, tandis que le réseau des KBA constitue le cadre mondial unifié englobant toutes les formes de biodiversité. La zone comprend les espèces et les estimations d'effectifs suivantes *Pelecanus onocrotalus* 575 (2014) ; 64 (2015) ; 293 (2016) ; 537 (2017) *Phalacrocorax carbo Phoenicopterus ruber* 37,863 (2014) ; 21,609 (2015), 2,813 (2016) ; 18,957 (2017) *Platalea leucorodia* 1,202 (2014) ; 415 (2015) ; 706 (2016), 564 (2017)* *Anas querquedula* 2,540 (2016) ; 9,452 (2017).

Conformément à la Norme de Performance 6 (NP6) de la SFI, les KBA et IBA sont classées comme des Zones Internationalement Reconnues, ce qui impose obligatoirement la réalisation d'une Évaluation des Habitats Critiques (CHA) en cas d'interaction spatiale avec le Projet, indépendamment de l'absence de protection juridique nationale. Si le statut d'Habitat Critique est confirmé, le promoteur doit appliquer une hiérarchie d'atténuation stricte (incluant l'évitement et le curtailment) et concevoir un Plan de Gestion de la Biodiversidad (BMP) afin de garantir un Gain Net (Net Gain) pour les espèces et les processus biologiques ayant justifié ces désignations.

Parcs nationaux

Il existe deux parcs nationaux légalement protégés : le Parc National du Banc d'Arguin au nord et le Parc National du Diawling au sud. Leurs distances respectives par rapport à la zone du Projet sont de 176 km et165 km. Entre ces deux parcs s'étendent le système dunaire côtier ainsi que la KBA de Aftout es Saheli précédemment mentionnée, à travers laquelle s'effectuent les mouvements de ces espèces migratrices, Figure.

Créé en 1976, le Parc National du Banc d'Arguin (PNBA) s'étend sur 12 000 km² à l'intersection entre le désert du Sahara et l'océan Atlantique, et figure depuis 1989 sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. Ce sanctuaire écologique abrite la plus importante concentration de limicoles et d'oiseaux d'eau migrateurs du Paléarctique occidental en Afrique de l'Ouest, accueillant plus de 2 à 2,5 millions d'individus par an. Ses vastes vasières intertidales et herbiers marins fournissent des zones d'alimentation et de reproduction cruciales pour des espèces cibles telles que le Bécasseau maubèche (*Calidris canutus*), la Barge rousse (*Limosa lapponica*), le Grand Pélican (*Pelecanus onocrotalus*) et la Spatule blanche (*Platalea leucorodia*). Outre sa richesse avicole exceptionnelle, l'environnement marin du parc constitue une nurserie vitale pour de nombreuses espèces de poissons et sert de refuge à des mammifères marins hautement prioritaires, notamment le Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*) et la Tortue verte (*Chelonia mydas*), qui sont également au cœur des pratiques de subsistance de la communauté de pêcheurs traditionnels Imraguen habitant le site.

Créé par décret présidentiel en 1991, el Parc National du Diawling (PND) couvre une superficie centrale de 16 000 hectares, entourée d'une zone périphérique de 56 000 hectares dans el bas-delta du fleuve Sénégal. Classé comme zone humide d'importance internationale (site Ramsar) depuis 1994, ce parc a été initialement établi pour reconstituer et restaurer les écosystèmes du bas-delta fortement dégradés par la mise en service des grands barrages hydroélectriques en amont. Le PND constitue aujourd'hui un site d'importance mondiale pour l'avifaune, accueillant près de 300 000 oiseaux migrateurs et résidents répartis sur 369 espèces. Il représente notamment l'unique site de nidification connu du Flamant nain (*Phoeniconaias minor*) en Afrique de l'Ouest. Le parc abrite de

fortes concentrations de pélicans, d'aigrettes, ainsi que des espèces cibles comme le Canard pilet (*Anas acuta*), el Flamant rose (*Phoenicopterus roseus)* et la Spatule eurasienne (*Platalea leucorodia*). En plus de sa richesse ornitologique, el PND soutient une faune terrestre diversifiée comprenant le Phacochère (Phacochoerus africanus), le Chacal doré (*Canis aureus*) et le Singe patas (*Erythrocebus patas*), tout en servant de socle pour l'économie et le pastoralisme des communautés villageoises locales.

Sur le plan international, la Mauritanie est partie contractante à la Convention de Ramsar relative aux zones humides d'importance internationale. Cet engagement conventionnel se traduit par el classement de quatre sites majeurs à l'échelle nationale, au premier rang desquels figurent les deux parcs nationaux du pays. Le Parc National du Banc d'Arguin a ainsi été désigné comme site Ramsar dès 1982, soulignant l'importance mondiale de ses 1,2 million d'hectares de vasières pour la conservation des oiseaux d'eau. De même, el Parc National du Diawling a été officiellement inscrit sur la liste Ramsar en 1994, une reconnaissance internationale de son rôle écologique crucial dans la restauration des plaines d'inondation de l'estuaire du fleuve Sénégal. L'intégration de ces deux parcs dans el réseau Ramsar confirme le statut hautement prioritaire de ce corridor d'Afrique de l'Ouest pour les flux migratoires mondiaux.



d) Services écosystémiques identifiés

Les services écosystémiques sont les produits procurés aux personnes par les écosystèmes. Ils sont identifiés et regroupés au nombre de quatre :

Les services d'approvisionnement :

Les espèces des milieux arides fournissent des ressources indispensables aux populations locales. Acacia raddiana et Acacia gummifera fournissent du bois d'œuvre, du charbon, du fourrage et des gommes utilisées en artisanat et commerce local. Balanites aegyptiaca est une espèce très polyvalente, procurant fruits, feuilles, huile et plantes médicinales essentielles dans la vie rurale. Panicum turgidum, Stipagrostis pungens, Aristida pungens et Aristida obtusa sont des graminées fournissant du fourrage de qualité pour les troupeaux, surtout en saison sèche. Haloxylon sp., est une source importante de bois de feu dans les zones sahélo-sahariennes.

Anvillea radiata, Bubonium, Salsola foetida, Launea arborescens, Nucularia et Psoralea sp., sont des plantes exploitées pour leurs propriétés médicinales, utilisées dans la pharmacopée traditionnelle pour traiter divers maux. Maerua crassifolia est une source d'aliment humain en période de disette et de fourrage nutritif pour le bétail. Euphorbia balsamifera fournit un latex utilisé dans l'artisanat, pour des usages médicinaux et comme haie vive protectrice autour des habitations. Nitraria retusa est un arbuste halophyte donnant des fruits comestibles utilisés par les communautés locales et servant aussi de fourrage pour les petits ruminants. Commiphora africana est une espèce produisant des résines aromatiques utilisées en médecine traditionnelle, en parfumerie artisanale et lors des rituels culturels.

Le Stipagrostis pungens, connu sous le nom de Sbat, joue un rôle important pour le pâturage, la construction et le tissage. Arthrocnemum glaucum est une plante halophyte récoltée pour des usages culinaires locaux (plante salée) et comme fourrage dans les zones salées. Le Tamarix sp., fournit du bois, du fourrage occasionnel, et certaines espèces sécrètent une manne sucrée utilisée en alimentation traditionnelle.

Les Services de soutien

Ces espèces suivantes contribuent au fonctionnement et à la résilience des écosystèmes désertiques. Acacia raddiana, Acacia gummifera : améliorent la structure et la fertilité des sols grâce à la fixation d'azote et l'apport de matière organique. Les graminées (Panicum turgidum, Aristida spp., Stipagrostis pungens) stabilisent les dunes et créent des micro-habitats favorables à de nombreuses espèces animales. Haloxylon, Salsola foetida, Nitraria retusa, Arthrocnemum glaucum : espèces halophytes qui colonisent les sols salés ou dégradés, facilitant la régénération écologique et le retour d'autres espèces. Tamarix sp., améliore les sols salins en piégeant le sel à la surface de ses feuilles écailleuses, contribuant au développement de la végétation environnante.

Maerua crassifolia et Balanites aegyptiaca offrent un habitat et des lieux de repos pour les oiseaux, petits mammifères et pollinisateurs. Enfin Commiphora africana est un arbuste produisant un couvert propice au microclimat local et à l'installation d'autres espèces végétales.

Les Services culturels

Certaines espèces possèdent des rôles symboliques, médicinaux ou traditionnels dans les sociétés sahéliennes. Balanites aegyptiaca et Maerua crassifolia fortement ancrées dans les traditions culinaires et médicinales, jouent un rôle social important.

Euphorbia balsamifera est utilisée comme haie protectrice, marque symbolique de protection des concessionsm. Le Commiphora africana, résine aromatique est utilisée dans les rites traditionnels, la purification des habitats et les soins spirituels. Des espèces comme Nitraria retusa et Arthrocnemum glaucum sont utilisés pour leurs usages alimentaires et médicinaux participent à la valorisation des savoirs locaux. Pour le Tamarix sp., certaines communautés l'utilisent comme arbre protecteur et comme élément marquant des zones de rassemblement pastoral.

Les Services de régulation

Ces plantes jouent un rôle clé dans la stabilité écologique des milieux arides et sahariens. Acacia raddiana et Acacia gummifera contribuent à la fertilisation naturelle des sols par fixation d'azote et apport de biomasse. Panicum turgidum, Stipagrostis pungens et Aristida sp limitent l'érosion éolienne, stabilisent les dunes et réduisent l'avancée du sable. Nitraria retusa, Salsola foetida, Haloxylon et Arthrocnemum glaucum participent à la lutte contre la salinisation et la dégradation des sols, améliorant ainsi la stabilité des surfaces nues. Quant au Tamarix sp., il protège contre l'érosion hydrique grâce à ses racines profondes et stabilise les sols le long des oueds et des zones humides temporaires. Euphorbia balsamifera et Commiphora africana agissent comme barrières naturelles contre le vent et l'érosion, tout en améliorant la structure du sol par leur système racinaire ramifié. Maerua crassifolia et Balanites aegyptiaca assurent une meilleure infiltration de l'eau, réduisant le ruissellement et enrichissant les nappes superficielles.

e) Classification et analyse des habitats recensés dans les zones d'impact du projet

Les habitats sont définis comme « des unités géographiques terrestres, d'eau douce ou marines, ou encore des corridors aériens qui abritent une diversité d'organismes vivants, et leurs interactions avec l'environnement non vivant » (SFI, 2012).

Les types d'habitats sont identifiés, évalués et analysés conformément aux exigences de la norme de performance 6 (NP6) de la Société Financière Internationale (SFI) afin de prendre en compte les enjeux de biodiversité liés aux zones d'impact du projet.

Les évaluations préliminaire et détaillée des habitats critiques sont présentées en annexe du présent rapport. Leurs principales conclusions et recommandations sont synthétisées ci-dessous.

Conclusion et recommandations relatives à l'analyse des habitats critiques

Le Projet se situe dans une zone principalement constituée d'habitats naturels. La NP6 exige donc l'application complète de la hiérarchie d'atténuation, en privilégiant l'évitement et la réduction des impacts. L'EIES doit quantifier les impacts résiduels sur les habitats naturels et déterminer leur importance. Lorsque des impacts résiduels significatifs subsistent, des mesures supplémentaires de restauration ou de compensation peuvent être nécessaires pour atteindre l'absence de perte nette, lorsque cela est réalisable. Compte tenu de la vaste étendue de ce type d'habitat dans l'écorégion et de l'emprise relativement limitée du Projet (environ 1 600 ha), les impacts résiduels ne devraient pas être significatifs à l'échelle du paysage ; l'EIES devra le confirmer.

Même si la zone du Projet ne devrait pas correspondre à la définition d'un habitat critique selon la SFI, la NP6 exige, pour les projets situés dans des habitats naturels, la conception de mesures d'atténuation visant l'absence de perte nette de biodiversité lorsque cela est réalisable. Un Plan d'action pour la biodiversité (PAB) est normalement attendu au titre de la NP6 pour les projets situés en habitat critique. Pour ce Projet, un Plan de gestion de la biodiversité (PGB), intégré au PGES, constitue l'instrument approprié.

Aucun habitat critique n'a été identifié pour les espèces résidentes. L'hyène tachetée ne satisfait pas aux seuils du critère 1 ; la vérification de sa présence locale relève de la gestion des habitats naturels et ne modifie pas la conclusion relative aux habitats critiques. Le Projet devra appliquer la hiérarchie d'atténuation, viser l'absence de perte nette d'habitats naturels lorsque cela est réalisable et prendre en compte les espèces présentant un intérêt pour la conservation. L'EIES quantifiera les pertes résiduelles et les mesures d'atténuation correspondantes.

- Selon les données disponibles, la zone du Projet ne devrait pas satisfaire aux critères d'habitat critique pour les oiseaux planeurs migrateurs et les oiseaux d'eau. Des survols occasionnels ne peuvent être exclus et seront pris en compte par les mesures de conception et le suivi opérationnel du PGB.
- Un suivi supplémentaire pendant l'hivernage est recommandé. L'Aftout es Sâheli accueille les concentrations maximales d'oiseaux d'eau entre novembre et février, notamment des flamants roses. Une campagne ciblée d'un mois, entre décembre 2026 et janvier 2027, sera menée sur l'emprise pour étudier les déplacements potentiels entre la KBA/IBA et les secteurs environnants. Elle sera suivie de la campagne complémentaire du printemps 2027 afin de combler les lacunes de couverture du printemps 2026.
- Les effets en exploitation seront étudiés par le suivi de mortalité des oiseaux et chauves-souris après construction, pour les composantes éolienne et solaire, conformément aux lignes directrices SFI-BERD (2023), avec une gestion adaptative selon les résultats.
- Parmi les mammifères menacés de Mauritanie examinés, l'hyène tachetée reste la seule espèce nécessitant une vérification supplémentaire spécifique au Projet. Elle ne déclenche pas la qualification d'habitat critique. Des entretiens communautaires et des pièges photographiques opportunistes seront prévus avant construction dans le PGB, afin d'orienter les mesures d'évitement du PGES.

5. Environnement humain des zones d'impact indirecte et directe du Projet

a) Démographie

Selon les données du recensement général de 2023, la Mauritanie affiche une forte vitalité démographique avec une population de 4,9 millions d'habitants, caractérisée par une répartition équilibrée entre les sexes (51,8 % de femmes et 48,2 % d'hommes) et une extrême jeunesse, l'âge moyen s'établissant à seulement 22 ans. Avec plus de 57 % de la population âgée de moins de 20 ans, le pays fait face à des défis structurels majeurs, d'autant plus que cette dynamique s'accompagne

d'une concentration urbaine massive : la capitale, Nouakchott, polarise désormais près de 30 % de la population totale, soit 1,47 million d'habitants.

b) Habitat, Qualité de vie, santé humaine

Le site de la centrale hybride est situé en hors agglomération au sein d'une zone semi-désertique en particulier. Les habitations recensées sont essentiellement groupées au nord du site. De type précaire, elles sont composées majoritairement de maisons en dure, cases, de tentes, de cabanes et bâtiments abandonnés.

Les enquêtes socio-économiques menées dans le cadre du PRMS ont permis d'identifier au total vingt-huit (28) Personnes affectées par le Projet (PAP) dont vingt-sept (27) PAP physiques et une (1) PAP morale (la coopérative agricole « El Naja ».

1. Une (1) PAP morale (coopérative agricole « El Naja ») ;
2. 21 PAP ayant perdu une structure à usage habitation (bâtiment, hangar, baraque, etc.) ;
3. 06 PAP ayant perdu une structure à usage agricole (clôture, bâtiment, tente pastorale, etc.)

Les enquêtes auprès de 23 ménages au sein des PAP ont permis d'identifier environ 203 personnes dépendantes avec une taille moyenne de prés de 9 personnes par ménage, reflétant une forte dépendance familiale.



Photo 28 : Concessions sur le site



Photo 29 : tente sur le site



Photo 30 : maison en banco



Photo 31 : bâtiment inhabité sur le site

Les activités principales comprennent :

- Élevage
- Agriculture
- Commerce

Plus de 52 % des PAP vivent avec moins de 10 000 MRU par mois, indiquant une forte précarité économique.

Des groupes vulnérables ont été identifiés, notamment :

- Femmes dépendantes
- Personnes handicapées
- Ménages à faibles revenus

Les principaux impacts sociaux négatifs du projet sur ces personnes consistent en des pertes de structures à usage d'habitation, des équipements agricoles (clôture, puits, tente pastorale etc.), et des pertes de revenus et des moyens de subsistance à cause de l'espace requis pour les travaux de construction de la centrale hybride.

Accès à l'eau/Captages d'alimentation en eau

Le réseau d'Alimentation en Eau Potable (AEP) de la capitale, sous l'égide de la SNDE, fait face à une situation complexe. Si l'opérateur public centralise la gestion urbaine depuis plus de vingt ans, l'efficacité du système est aujourd'hui compromise. Avec un volume produit de 99 640 m^3 en 2024, l'écart entre l'offre et la demande s'accentue, exacerbé par une vétusté des infrastructures entraînant des fuites majeures et une irrégularité de l'approvisionnement.

Un puits alimenté par de l'énergie solaire a été recensé à l'intérieur d'un périmètre clôturé en bois. Ce puits assure l'approvisionnement en eau, l'irrigation des cultures ainsi que l'abreuvement du bétail.

La dépendance des agriculteurs à ce point d'eau est notable, car il constitue une source essentielle pour leurs besoins domestiques, agricoles et pastoraux. Cette situation implique que toute perturbation ou altération de son fonctionnement pourrait avoir des conséquences directes sur la sécurité hydrique, la productivité agricole et l'élevage de la zone.



Photo 32: Point de captage d'eau révélé sur site (Source : ESG Africa-HPR-Ankh, Octobre 2025)

Accès à l'éducation

Le système éducatif mauritanien est marqué par un paradoxe de genre saisissant : si les filles affichent une meilleure assiduité au début de leur cursus avec un taux de non-scolarisation de 40,8 % (contre 51,2 % chez les garçons), la tendance s'inverse brutalement au second cycle du secondaire où leur taux de déscolarisation culmine à 80,7 %. Ce décrochage massif, qui dépasse celui des garçons (73,6 %), s'explique principalement par le poids des normes sociales et la prévalence des mariages précoces. Sous l'influence de la pression parentale et des attentes communautaires, de nombreuses adolescentes voient leurs perspectives éducatives sacrifiées au profit d'un mariage souvent synonyme d'abandon scolaire définitif, limitant ainsi leur pleine participation au développement intellectuel et économique du pays.

Accès à la santé

Le paysage sanitaire de Nouakchott s'articule autour de 66 établissements, incluant dix structures hospitalières, cinq établissements publics (EPA) non hospitaliers, vingt-quatre centres de santé et vingt-sept postes de santé. Malgré ce maillage, l'accès aux soins demeure profondément inégal, pénalisant particulièrement les populations à faible revenu des quartiers périphériques. Cette fracture territoriale est accentuée par une absence totale d'infrastructures médicales sur la zone littorale, révélant un défi majeur pour l'équité de la couverture sanitaire au sein de la métropole.

Accès à l'assainissement

Déchets liquides

Le diagnostic établi par le rapport d'actualisation de 2019 (CID et SCET Rim) révèle que Nouakchott dispose d'infrastructures d'assainissement liquide et de drainage pluvial encore embryonnaires, ne couvrant qu'une fraction marginale du territoire urbain. Avec un taux de raccordement inférieur à 5 %, l'immense majorité des foyers (+95 %) se voit contrainte de rejeter ses eaux usées directement dans le sol via des systèmes autonomes comme les fosses septiques ou les puits perdus, engendrant une pollution diffuse préoccupante. Bien que la capitale soit équipée d'une station d'épuration centrale utilisant un procédé de boues activées à aération prolongée, sa capacité nominale reste limitée à seulement 1800m^3/j, soulignant l'écart majeur entre les besoins d'une métropole en pleine croissance et la réalité technique actuelle.

Déchets solides

L'essor démographique fulgurant de Nouakchott a engendré une pression insoutenable sur ses services de salubrité, une situation particulièrement exacerbée par la transition institutionnelle entre Pizzorno et la SMTD (2017-2020) qui a favorisé la multiplication des dépôts sauvages. Aujourd'hui, le maillon final de la chaîne est au bord de la rupture : le Centre d'Enfouissement Technique (CET) de Teveritt, qui absorbe annuellement environ 480 000 tonnes de déchets, a atteint un seuil de saturation tel que les opérations de compactage et de recouvrement ne sont plus assurées, menaçant ainsi directement la nappe phréatique et l'environnement. Face à cette saturation et à l'éloignement du site, les opérateurs de collecte se voient contraints de multiplier les dépôts intermédiaires dits «

temporaires » au cœur même de l'espace urbain, pérennisant ainsi des zones de pollution diffuse qui impactent lourdement la santé publique et la qualité de vie des habitants.

Accès à l'énergie

Sous l'impulsion d'un développement économique et démographique soutenu, la Mauritanie connaît une intensification de sa demande énergétique, particulièrement à Nouakchott qui concentre l'essentiel des besoins et absorbe environ 73 % de la production nationale (soit 1292309 kWh sur un total de 1773837 kWh en 2023). Si le mix électrique reste dominé à par les produits pétroliers issus des importantes réserves d'hydrocarbures du pays, il s'appuie également sur l'hydroélectricité (28 %), le solaire (4 %) et l'éolien, favorisés par un environnement naturel propice comme en témoigne la ferme éolienne du PANPA. Toutefois, la SOMELEC, pivot de la distribution, doit relever les défis d'une infrastructure vieillissante et de pertes techniques significatives pour stabiliser une consommation mensuelle qui, en 2024, s'élève en moyenne à 1117,3 kWh, partagée entre les services domestiques et les besoins industriels en moyenne tension.

Transport et mobilité

Véritable moteur du développement urbain et économique, le secteur des transports à Nouakchott repose sur un équilibre fragile entre un service de bus public encore irrégulier et une offre informelle omniprésente (taxis, minibus et vannettes) qui pallie l'insuffisance des solutions collectives. Tandis que la congestion chronique des axes routiers et des ronds-points impose une modernisation constante des infrastructures pour garantir la sécurité des usagers, la capitale affirme son rôle de hub stratégique à travers sa gare routière interurbaine et l'aéroport international Oumtounsy, tout en consolidant son ouverture maritime qui, en 2024, a enregistré un trafic de 6720,4 tonnes de marchandises pour 900 navires. Cette dynamique souligne l'urgence de structurer davantage la mobilité urbaine pour désengorger la ville et offrir aux résidents des alternatives de transport plus fiables, sécurisées et performantes.

Communication et télécommunication

Selon l'Autorité de régulation, l'évolution du parc téléphonique en 2023 révèle un total de 4 589 208 abonnés, dont 30 213 abonnés au téléphone fixe et 4 558 995 au téléphone mobile. Concernant l'Internet, il y a 3 030 476 abonnés. Par ailleurs, le chiffre d'affaires des télécommunications en 2023 s'élève à 11 968 millions, avec une croissance de 6 %.

c) Activités socio-économiques : Agriculture et Élevage

Agriculture

Selon l'Agence Nationale de la Statistique et de l'Analyse Démographique (ANSADE), la superficie totale mise en valeur pour l'ensemble des cultures céréalières en Mauritanie s'élève à 319,41 hectares en 2024, contre 373,98 hectares en 2023, traduisant une baisse des superficies cultivées d'une année à l'autre. Les superficies emblavées sont dominées par le mil et le sorgho, qui couvrent 203,02 hectares, suivis du riz paddy avec 88,83 hectares. Les autres céréales, notamment le maïs, le blé et l'orge, occupent une superficie cumulée de 27,56 hectares.

Malgré cette contraction des superficies, le rapport de l'ANSADE met en évidence une évolution positive de la production nationale brute de céréales. En effet, la production totale, toutes céréales confondues, est passée de 498 157,58 tonnes en 2023 à 579 762,00 tonnes en 2024, traduisant une amélioration notable des niveaux de production. Cette production est largement dominée par le riz paddy, avec 470 714,00 tonnes, suivi du mil et du sorgho qui totalisent 89 314,00 tonnes. Les autres céréales (maïs, blé et orge) représentent une production cumulée de 19 734,00 tonnes.

Concernant la production nette, toutes céréales confondues, elle est estimée à 351 564,00 tonnes. Elle se répartit entre 75 917,00 tonnes de mil et sorgho, 18 747,00 tonnes de maïs, blé et orge, et 256 901,00 tonnes de riz paddy, confirmant le rôle prépondérant de cette dernière culture dans l'approvisionnement céréalier national.

Sur le site de la centrale , l'agriculture est une activité relativement peu répandue. 5 parcelles cultivées ont été identifiées sur une superficie totale de 37 ha dans les emprises du projet. Ces parcelles sont exploitées pour des cultures vivrières, notamment le haricot (niébé) et la pastèque, destinées à la consommation familiale et, dans certains cas, à la vente locale.



Photo 33: Exploitation haricot (niébé) sur le site (Source : ESG Africa-HPR-Ankh, Octobre 2025).

Elevage

L'élevage joue un rôle central dans l'économie de la Mauritanie. Selon les résultats du Recensement Général de l'Élevage (RGE) 2024, l'activité de l'élevage s'exerce à travers divers systèmes de production, incluant les fermes, les exploitations urbaines, les ménages urbains et ruraux, les éleveurs transhumants ainsi que les marchés à bétail. En 2024, le cheptel national est estimé à 30 016 636 têtes, réparties entre 6 147 368 bovins, 2 001 277 camelins, 13 915 459 ovins, 7 275 809 caprins, 113 727 chevaux et 562 996 ânes. La wilaya de Nouakchott ne concentre qu'une faible part du cheptel national, avec 139 564 têtes, soit 0,46 % du total national. Au niveau de cette wilaya, le cheptel est principalement constitué de 4 826 bovins, 6 566 camelins, 61 074 ovins, 65 447 caprins, 190 chevaux et 1 461 ânes.

Selon la typologie, le système d'élevage fixe concerne globalement 56 % de l'effectif de bovins et 57 % de l'effectif de petits ruminants. En effet, l'élevage semi-intensif des ménages urbain (exploitations et ménages) concerne 224 873 têtes de bovins, 60 391 têtes de camelins, 984 320 têtes de petits ruminants ainsi que 49 251 têtes d'équins. Par ailleurs, l'élevage en milieu urbain (ménages et

exploitations) prend de l'importance avec 9 % des caprins, 4 % des bovins, 3 % des camelins et 3 % des ovins. Le système d'élevage extensif des ménages ruraux sédentaires concerne des effectifs d'animaux relativement importants avec 3 202 501 têtes de bovins, 380 206 têtes de camelins, 11 107 030 têtes de petits ruminants et 484 532 têtes d'équins. Ainsi, les ménages ruraux sédentaires détiennent 52 % de l'effectif de bovins national.

L'élevage constitue une activité largement répandue dans le site de la centrale. Il est pratiqué de manière extensive, avec des troupeaux principalement composés de dromadaires (*Camelus dromedarius*), de chèvres (*Capra hircus*) et de moutons (*Ovis aries*). Les observations de terrain confirment cette présence à travers divers indices : crottes de chameaux et de caprins dispersées sur le site, traces de passage du cheptel le long de pistes sableuses, ainsi que la présence de bergers installés temporairement avec leurs tentes de repos. L'existence d'enclos rudimentaires destinés au bétail et de points d'eau temporaires utilisés pour l'abreuvement des animaux témoigne également de l'importance de cette activité pastorale. Par ailleurs, des restes de squelettes d'animaux ont été observés sur le site, traduisant la mortalité naturelle du cheptel et l'usage prolongé de ces espaces par les éleveurs. L'ensemble de ces éléments traduit un système d'élevage extensif, étroitement lié aux ressources naturelles locales et aux dynamiques de mobilité pastorale caractéristiques des milieux semi-désertiques.



Photo 34 : troupeau de moutons



Photo 35 : troupeau de chèvres



Photo 36 : troupeau de chameaux



Photo 37 : squelettes d'animaux

Pêche

Le secteur de la pêche constitue l'un des principaux moteurs de l'économie nationale en Mauritanie. Les ressources halieutiques du pays sont à l'origine de plusieurs pêcheries d'importance variable,

notamment la pêche artisanale et la pêche industrielle, qui jouent un rôle déterminant dans la création d'emplois, la sécurité alimentaire, entre autres. En 2024, le volume total des captures halieutiques en Mauritanie a atteint 1 005 304,73 tonnes. La pêche artisanale représente 31,82 % des captures totales, soit 319 927,00 tonnes. La pêche industrielle, quant à elle, totalise 685 377,73 tonnes de captures en 2024, confirmant son poids dominant dans la production halieutique nationale. Elle se décline en plusieurs pêcheries, parmi lesquelles la pêche des espèces pélagiques occupe une place prépondérante avec 637 807,17 tonnes. Elle est suivie par la pêche des espèces démersales, qui enregistre 27 512,04 tonnes, puis par la pêche des céphalopodes avec 15 196,74 tonnes. La pêche des crustacés demeure la moins significative, avec un volume de 4 861,78 tonnes.

En ce qui concerne les navires de pêches, les navires mauritaniens sont plus nombreux que les navires étrangers. Toutefois, ces derniers pratiquent davantage la pêche pélagique et la pêche de fond, tandis que les navires mauritaniens se concentrent principalement sur les autres types de pêche.

Commerce

Le commerce constitue un secteur clé de l'économie mauritanienne, contribuant à l'approvisionnement des marchés nationaux, à la création d'emplois et aux échanges internationaux. Il se développe à travers un tissu de commerces formels et informels à l'intérieur du pays, particulièrement dynamique dans les grandes agglomérations comme Nouakchott et Nouadhibou.

Le commerce intérieur est dominé par les produits alimentaires, les biens de consommation courante, les matériaux de construction et les produits manufacturés importés. Le secteur informel joue un rôle essentiel, notamment pour l'accès aux biens essentiels et les revenus de nombreux ménages.

Selon l'ANSADE, la Mauritanie a réalisé en 2024 des échanges commerciaux significatifs. La valeur totale des importations de biens en 2024 s'élève à environ 187 826,73 millions MUR. Les principaux produits importés sont les produits pétroliers et leurs dérivés, les produits alimentaires, les biens d'équipements, les matériaux de construction, les matériels de transports, les produits chimiques divers, les produits divers. Les exportations se chiffrent à environ 169 681,09 millions MRU en 2024, avec comme principaux produits exportés les minerais de fer, les minerais de cuivre, l'or, les produits de pêche (poissons frais ou congelés, farine de poissons, huiles de poissons, conserves de poissons, poissons salés, séchés ou fumés) et autres.

Mines et Industrie

La Mauritanie est un acteur majeur dans le secteur minier, avec des réserves de minerai de fer, d'or, de cuire et de gypse. En 2024, 14 308 tonnes de fer ont été produit, 17 792,00 tonnes de cuivre et 653 872,00 onces d'or. Au cours des deux dernières décennies, la Mauritanie a enregistré un développement industriel significatif dans plusieurs domaines, notamment les industries extractives, l'agroalimentaire, les industries chimiques et plastiques, la mécanique et la métallurgie, les matériaux de construction, ainsi que le traitement et la transformation des produits halieutiques.

En 2024, l'indice général de la production industrielle s'établit à 478,5, traduisant une dynamique industrielle soutenue. Cet indice atteint 573,5 pour les industries extractives, 320,5 pour les industries

manufacturières, et 731,1 pour le secteur de l'énergie, illustrant la forte contribution de ce dernier à la performance industrielle globale.

d) Infrastructures et services

Les principales infrastructures et services identifiés dans l'aire d'étude restreinte demeurent limités. Le réseau routier est constitué essentiellement de pistes sablonneuses, utilisées pour la circulation locale et l'accès aux zones de production. Par ailleurs, il convient de signaler la présence d'une ligne à haute tension située à environ 300 mètres du site, ainsi que de pistes de production empruntées régulièrement par les activités pastorales et agricoles. Enfin, une unité de recyclage de batteries est implantée dans la zone, traduisant une activité industrielle ponctuelle et spécialisée, qui s'ajoute aux infrastructures existantes. L'ensemble reflète un environnement faiblement équipé, où les infrastructures présentes répondent principalement à des besoins de mobilité, d'exploitation locale des ressources et à une activité industrielle spécifique.



Photo 38 : Pistes sablonneuses existantes sur le site



Photo 39 : ligne Ht et unité de recyclage de batterie

Source : ESG Africa-HPR-Ankh, Octobre 2025

e) Paysage, patrimoine culturel et archéologique

Paysage

Le paysage de la zone restreinte est typique des zones semi-désertiques.

Patrimoine cultuel

La présence d'un lieu de prière abandonné est notée sur le site de la centrale.

Patrimoine archéologique

Aucun site archéologique connu n'est recensé sur le site. Cependant, la découverte fortuite de vestige archéologique n'est pas écartée pendant les travaux.

Le site de la centrale hybride se situe dans un milieu sahélien très ouvert, dominé par des dunes qui constituent la principale occupation du sol, des surfaces nues et une végétation claire et discontinue.

La zone est faiblement habitée, avec quelques habitations dispersées au nord, et traversée à l'ouest par une ligne électrique existante. Dans son ensemble, le site présente des caractéristiques favorables à l'implantation de la centrale hybride, tout en posant certains enjeux environnementaux majeurs, notamment l'ensablement et la mobilité du sable, la protection des habitats dispersés et le maintien des activités pastorales locales.

Sur le plan hydrologique et altitudinal, la cartographie met en évidence une zone hydrologiquement active, malgré l'absence d'un réseau hydrographique permanent. Le milieu est marqué par un ruissellement diffus et un relief globalement plat, ce qui constitue un atout pour l'implantation de la centrale. La présence de plusieurs exutoires offre la possibilité d'orienter le drainage vers l'extérieur, tandis que le caractère non pérenne des écoulements limite les risques d'inondation.

Cependant, dans un contexte de changements climatiques et de récurrence d'événements extrêmes, la densité élevée de micro-drainages indique un risque de ruissellement intense en période de pluies, pouvant entraîner des stagnations d'eau dans les secteurs de basses altitudes. Afin de préciser cette analyse, une étude hydrologique a été réalisée pour le projet. Ses résultats ont été intégrés au rapport et confirment :

- la variabilité altitudinale et la présence de zones sensibles au ruissellement et à l'érosion ;
- l'existence d'écoulements non pérennes dépendants des précipitations, avec formation de mares temporaires dans les dépressions ;
- la configuration multi-exutoires qui complexifie la gestion unifiée des eaux mais réduit le risque de crues concentrées ;
- la superposition de l'emprise du projet avec les sous-bassins naturels, impliquant une influence directe sur le fonctionnement hydrologique global.

Ces résultats permettent d'identifier les secteurs critiques et de proposer des mesures de gestion intégrée des eaux pluviales, indispensables pour limiter les impacts liés aux changements climatiques et à l'intensité des ruissellements. Ces éléments devront être pris en compte dans la conception et la mise en œuvre du projet afin de réduire les vulnérabilités et d'assurer une intégration harmonieuse de la centrale hybride dans son environnement naturel et humain.

D. Analyse de la sensibilité environnementale et sociale du projet

L'analyse du contexte biophysique et socio-économique de la zone d'implantation de la centrale hybride, du parc éolien et des ouvrages connexes a permis de déterminer les enjeux au plan socio-environnemental, auxquels il faudra accorder une attention particulière lors de la préparation et l'exécution des travaux. L'identification et l'analyse des différents enjeux associés ont permis d'évaluer la sensibilité du milieu récepteur. Ce dernier englobe à la fois les composantes environnementales et les éléments socio-économiques susceptibles d'être affectés par les travaux. Cette analyse vise à identifier les zones sensibles, à évaluer leur niveau de vulnérabilité, et à orienter des mesures de protection et de compensation. La sensibilité sera caractérisée par le niveau de sensibilité jugé forte, moyenne ou faible en fonction de la corrélation entre les composantes du milieu et les travaux d'aménagement de la centrale hybride.

Le tableau ci-dessous présente les principales composantes du milieu récepteur du site de la centrale hybride, du parc éolien, de la voie d'accès et de la ligne électrique avec leur niveau de sensibilité face aux impacts du projet.

TABLEAU 70 : COMPOSANTES DU MILIEU RECEPTEUR DU SITE DE LA CENTRALE HYBRIDE AVEC LEUR NIVEAU DE SENSIBILITE

ENJEUX	COMPOSANTES CONSIDEREES	ÉTAT INITIAL	NIVEAU DE SENSIBILITE
Préservation de la qualité de l'air	Air	Nuisances ponctuelles pendant les travaux, liées à la circulation des véhicules de chantier pouvant affecter la qualité de l'air. L'analyse de la qualité de l'air met en évidence une situation contrastée dans la zone d'étude. Une dégradation marquée liée aux particules fines (PM_{10} et PM2,5) est observée sur l'ensemble des sites sélectionnés. En revanche, les polluants gazeux (NO_2 et SO_2) présentent avec des concentrations conformes aux valeurs de référence. La problématique principale de qualité de l'air dans la zone reste dominée par les émissions de particules, constituant un enjeu majeur pour la santé des populations et l'environnement.	**Moyenne**
Préservation de la qualité du sol	Sols (dunes et sols nus)	Les sols présents sont des dunes fixées ou semi-fixées, recouvertes d'une végétation clairsemée ou absente. Ce sont des zones sensibles à la remobilisation éolienne, à l'ensablement pour les infrastructures et restent pour l'essentiel infertile. Les sols nus sont également présents, qui correspondent à des sols sableux ou sablo-argileux à nu, des surfaces très pauvres en matière organique, parfois des croûtes de battance. Ce sont des zones fragiles à l'érosion éolienne. Ce sont des zones propices pour l'implantation d'infrastructures.	**Moyenne**

ENJEUX	COMPOSANTES CONSIDEREES	ÉTAT INITIAL	NIVEAU DE SENSIBILITE
Préservation de la qualité des eaux	Hydrographie	L'étude hydrologique réalisée sur la base d'un relevé aérien par drone en octobre 2025 met en évidence un site caractérisé par une forte variabilité altitudinale (de -2 m à +26 m) qui conditionne l'orientation des écoulements et la dynamique du ruissellement. Les analyses montrent l'existence de pentes contrastées, avec des zones sensibles à l'érosion et des bas-fonds propices à la formation de mares temporaires. Le réseau hydrographique est non pérenne, entièrement dépendant des précipitations, et structuré autour de neuf (09) exutoires périphériques, ce qui complexifie la gestion unifiée des eaux mais limite les risques de crues concentrées. Enfin, la délimitation des sous-bassins interconnectés révèle que l'emprise du projet recouvre presque la totalité du bassin versant naturel, impliquant que toute modification de la couverture du sol ou de la topographie aura des répercussions directes sur le fonctionnement hydrologique global	**Moyenne**
Préservation de la morphologie du terrain	MNT	Le site du projet présente une morphologie faiblement ondulée, typique des plaines sableuses de la région de Nouakchott, avec une pente générale orientée du nord-est vers le sud-ouest. Le site présente un relief globalement plat, idéal pour implantation de la centrale hybride et du parc éolien.	**Faible**

ENJEUX	COMPOSANTES CONSIDEREES	ÉTAT INITIAL	NIVEAU DE SENSIBILITE
Préservation de la diversité biologique	Habitats (flore et faune)	L'application des critères de la Norme de Performance 6 (IFC) et de la Sauvegarde Opérationnelle 6 (BAD) à la zone du projet montre qu'aucun habitat critique n'a été identifié. Aucune aire protégée n'est recensée dans la zone du projet (sur un rayon 50 km), le site du projet est situé à plus de 165 km du Parc National du Diawling et à plus de 170 km du Parc National du Banc d'Arguin, excluant tout chevauchement avec les habitats critiques associés à ces aires protégées. Toutefois, la présence d'espèces EN, VU, NT IP et PP, ainsi que d'espèces endémiques et grégaires, confère à la zone une valeur de conservation élevée. Cela justifie la mise en œuvre d'une approche de précaution, le maintien du suivi écologique en cours et la réalisation d'études complémentaires afin d'affiner la connaissance de la biodiversité et de garantir la préservation de la résilience des écosystèmes arides de Mauritanie.	**Moyenne**
	Flore et végétation	L'inventaire floristique réalisé (entre 15 et 18 octobre 2025 et 12 et 13 novembre 2025) sur le site de la centrale solaire, du parc éolien et sur les emprises de la voie d'accès et de la ligne électrique, met en évidence une végétation diversifiée. Au total, 27. 410 pieds d'arbres ont été recensés, dont 178 pieds productifs et 27.232 pieds non productifs, répartis en 15 espèces appartenant à 10 familles botaniques. Les inventaires réalisés dans la zone du projet (données de terrain et documentation) ont permis d'identifier 40 espèces de flore. Aucune espèce recensée n'est classée en CR (En danger critique) sur la Liste rouge de l'UICN. La flore est majoritairement composée d'espèces LC (Préoccupation mineure),	**Forte**

ENJEUX	COMPOSANTES CONSIDEREES	ÉTAT INITIAL	NIVEAU DE SENSIBILITE
		avec deux espèces bénéficiant d'une protection intégrale (IP) au titre du Code forestier mauritanien (Aristida pungens et Commiphora africana). .	
	Faune	Les observations réalisées lors de la mission de caractérisation (entre 15 et 18 octobre 2025 et 12 et 13 novembre 2025) révèlent une faible abondance de la faune sauvage. Celle-ci se compose principalement de 33 espèces réparties en 23 familles. Les observations indiquent une faible abondance de la faune sauvage, avec notamment des insectes, des reptiles et quelques mammifères. Le chacal a été directement observé sur le site, tandis que le lièvre du Cap, le ratel et de petits rongeurs ont été signalés par les personnes consultées. Des agames et des scinques ont également été observés, ainsi que des traces de serpents. Ces résultats constituent une base de référence préliminaire et non un inventaire exhaustif. Les oiseaux constituent un enjeu particulier du fait du passage de deux grandes voies migratoires dans la région. Le document mentionne 66 espèces d'oiseaux d'eau sur la voie est-atlantique et 26 espèces d'oiseaux planeurs migrateurs sur la voie méditerranéenne-ouest-africaine. Ces chiffres concernent le contexte régional et ne s'ajoutent pas aux 59 espèces répertoriées dans la zone du Projet. Le suivi réalisé du 10 avril au 10 mai 2026 a détecté une seule espèce de rapace planeur migrateur, le milan noir, en faibles effectifs. Cette campagne n'ayant couvert qu'une partie de la migration printanière, des observations complémentaires sont prévues en 2027. Pour les chauves-souris, les 21 espèces mentionnées dans la documentation concernent l'ensemble de la Mauritanie ; leur présence et leur abondance sur le site restent à préciser.	**Moyenne**

ENJEUX	COMPOSANTES CONSIDEREES	ÉTAT INITIAL	NIVEAU DE SENSIBILITE
		Pour les chauves-souris, la revue documentaire mentionne 21 espèces en Mauritanie, sans établir leur présence sur le site. Des études complémentaires sont prévues pour préciser les espèces présentes et leur abondance avant le développement de la composante éolienne. Enfin, la présence potentielle de l'hyène tachetée dans la région élargie reste à vérifier à l'échelle du Projet. La sensibilité concerne particulièrement les oiseaux migrateurs, en raison du passage de deux voies migratoires et de la proximité d'Aftout es Saheli, à environ 2 km du Projet. L'analyse IBAT signale également la présence potentielle de quatre espèces en danger et d'une espèce vulnérable dans un rayon de 50 km, sans confirmation dans l'emprise. Les suivis des oiseaux, des chauves-souris et les vérifications ciblées de présence restent nécessaires pour préciser cette sensibilité.	
Préservation du cadre de vie de la population	Construction à usage d'habitation	Les habitations recensées sont essentiellement groupées au nord du site. De type précaire, elles sont composées majoritairement de cases, de tentes, de cabanes et bâtiments abandonnés. Selon les données du PRMS en cours d'élaboration, les structures à usages d'habitations suivantes sont dénombrées : 10 baraques, 3 tentes, 4 chambres en dur, 1 chambre en zinc, 12 hangars, 4 toilettes, 3 Clôtures en bois d'une longueur de totale de 170m et 1 Clôture en grillage d'une longueur totale de 160m	**Forte**
Préservation des activités socio-économiques	Parcelles agricoles	Selon les données du PRMS en cours d'élaboration on dénombre 05 parcelles agricoles et des équipements connexes essentiels aux activités agro-pastorales	**Forte**

ENJEUX	COMPOSANTES CONSIDEREES	ÉTAT INITIAL	NIVEAU DE SENSIBILITE
	Elevage	L'élevage constitue une activité relativement répandue dans la zone. Il y est pratiqué de manière extensive avec des troupeaux principalement composés de dromadaires, de chèvres et de moutons	**Forte**
Préservations de la mobilité des personnes et des biens	Pistes en terres et pistes de bétails	Des pistes en terres et des pistes utilisées par le bétail traversent le site de la centrale. Les activités du projet vont engendrer des perturbations de la circulation des personnes et du cheptel sur ces voies.	**Moyenne**
Préservations des réseaux des concessionnaires	Ligne haute tension existante	La présence de pylônes alignés sur la bordure ouest du site est notée. Il s'agit d'un corridor électrique existant, une ligne haute tension au sud de Nouakchott. Les enjeux restent la sensibilité aux travaux, les risques d'interférences ou de restrictions pour l'implantation du projet. Ainsi pendant les travaux de raccordement de la ligne électrique, le risque de heurte et de chute de câbles sur ces réseaux pourrait perturber les services rendus	**Moyenne**

Interprétation

Niveau de sensibilité		
/ Forte	/ Moyenne	/ Faible
Les composantes à **sensibilité forte** nécessitent des mesures de protection, de conservation et de compensation spécifiques.	Les composantes à **sensibilité moyenne** doivent faire l'objet d'un suivi technique et d'une coordination.	Les composantes à **sensibilité faible** peuvent être gérées par des mesures standards de chantier.

VII. CONSULTATION ET ENGAGEMENT DES PARTIES PRENANTES

A. Approche méthodologique

La planification et la mise en œuvre des activités de consultations et des rencontres institutionnelles ont suivi plusieurs étapes successives, à savoir :

- L'identification des parties prenantes du projet ;
- L'élaboration des outils de la consultation et des rencontres institutionnelles ;
- La consultation et la tenue de rencontres institutionnelles.

Identification des parties prenantes

L'identification des parties prenantes du projet est une étape cruciale. Les parties prenantes doivent être identifiées assez tôt afin de permettre leur participation sur toutes les phases du projet. Les parties prenantes peuvent jouer des rôles déterminants dans la planification et la mise en œuvre du Projet.

L'identification des parties prenantes a été faite sur la base des informations disponibles qui concernent le projet. Plusieurs facteurs ont été prise en compte. Il s'agit entre autres de :

- La nature des activités du Projet ;
- La zone d'influence du projet, c'est-à-dire l'aire géographique (Wilaya, Moughata et Commune) dans laquelle le projet risque de causer des impacts, et par conséquent, les environs dans lesquels des personnes et des activités pourraient être affectés ;
- La nature des impacts éventuels, et par conséquent, les types d'individus, de groupes d'individus, d'institutions gouvernementales ou non gouvernementales qui risquent d'être affectés ou qui peuvent avoir un intérêt dans le sujet ;
- Les intérêts et enjeux positifs du projet.

La liste des parties prenantes initialement identifiées a évolué au fur et à mesures du déroulement des rencontres organisées. À ce stade, les parties prenantes identifiées sont les suivantes :

Secteur public	Secteur privé	Communautés et société civile	Bailleurs de fonds et Acteurs internationaux
• **Acteurs gouvernementaux (ministère de l'environnement et du développement durable, ministère de l'énergie et du pétrole, ministère de l'urbanisme, ministère de l'élevage, ministère du travail, ministère**	• La presse locale • Les entreprises de BTP • Les concessionnaires de réseaux (SNDE, WARDIP, SOMELEC, etc.) • Les bureaux de contrôle	• Les associations et organisations non gouvernementales (ONG) telles que le RASLIM, le réseau des organisations de la société civile de la Wilaya de Nouakchott-Nord,	• La BAD • La SFI

Secteur public	Secteur privé	Communautés et société civile	Bailleurs de fonds et Acteurs internationaux
de l'intérieur ainsi que les agences et directions rattachées à ces ministères) ; **• Les autorités administratives (Wali de la Wilaya de Nouakchott-Nord, Hakem de Toujounine);** **• L'équipe de coordination du projet;** **• Les autorités portuaires ;** **• Parc National du Banc d'Arguin et Parc National du Diawling.**	• Les consultants en charge de la réalisation des études et autres prestataires de services	Les Chefferies traditionnelles ; • • Les élus locaux Les personnes et communautés affectées (les PAP, les riverains du site, les leaders communautaires, les éleveurs…) et les bénéficiaires des activités du Projet Les organisations ou associations de femmes Les organisations ou associations de jeunes (filles et hommes) Les organisations ou associations d'éleveurs ; • • Les organisations ou associations d'agriculteurs.	

Elaboration des outils de consultation des parties prenantes

La consultation des parties prenantes du projet a nécessité l'élaboration de divers outils dont :

- Un résumé sommaire du projet ;
- Un guide d'entretien générique et ;
- Des feuilles de présence.
- Le guide d'entretien renferme plusieurs thématiques comme :
- La perception de l'acteur consulté vis-à-vis du projet, ses préoccupations et craintes ;
- Les impacts et risque relatifs aux activités prévues dans les différentes phases du projet ;
- Les recommandations et attentes ;
- Les procédures spécifiques à respecter ;
- Le cadre législatif et réglementaire à prendre en compte ;
- La situation foncière du site ;
- Les mécanismes locaux de gestion des plaintes y compris les VBG, EAS, HS ;
- Les canaux habituels de diffusion des informations ;
- Les besoins de renforcement des capacités ;
- Etc.

Les points saillants abordés au cours d'une discussion dépendent de la catégorie de parties prenantes (acteurs institutionnels, autorités municipales, autorités administratives, population et ses représentants, etc.) mais aussi de la partie prenante elle-même, de ses rôles et responsabilités.

Les feuilles de présence renferment des informations telles que le prénom et le nom de l'acteur consulté, sa fonction/structure, son sexe, sa localité et ses contacts (numéro de téléphone et e-mail). La signature de chaque acteur rencontré est recueillie pour servir de preuve à sa présence.

Techniques d'entretien avec les parties prenantes

Plusieurs techniques ont été utilisées telles que :

- L'entretien individuel ;
- L'entretien collectif ;
- Le focus group ;
- Réunion d'assemblée.

Pour chaque rencontre tenue, un compte rendu (CR) de consultation a été établi, rapportant la substance des perceptions, avis, préoccupations, craintes, impacts et risques potentiels liés à la mise en œuvre des différentes activités envisagées, mais aussi les besoins en information, les canaux les plus adéquats ainsi que les attentes et recommandations, en vue d'une mise en œuvre participative, inclusive, efficace et performante du projet.

Les consultations publiques et institutionnelles faites au cours de la préparation du PEPP se sont déroulées entre le 15 octobre 2025 et le 12 mars 2026. Au total, 122 personnes ont été rencontrées dont 35 femmes et 87 hommes.

Le tableau ci-après présente l'état des consultations menées auprès des parties prenantes du projet de centrale hybride, à l'exception des représentants de IWA et de la BAD, chargés de la gestion et du suivi du projet :

TABLEAU 71 : SITUATION DE LA CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES DU PROJET

Date	Structure/Acteurs rencontrés	Type de rencontre	Total
15/10/2025	SNDE	Focus groupe	08
15/10/2025	Direction de l'Évaluation et du Contrôle Environnemental (DECE)	Entretien collectif	04
15/10/2025	SOMELEC	Entretien collectif	03
15/10/2025	RASLIM	Entretien collectif	06
16/10/2025	Conservatoire National du Patrimoine Culturel	Entretien individuel	01
16/10/2025	Observatoire National du Littoral	Entretien individuel	01
16/10/2025	Direction du Travail	Entretien collectif	03
16/10/2025	Siemens Energy	Entretien individuel	01
16/10/2025	Direction du Cadastre	Entretien individuel	01
18/10/2025	Un membre de la cooperative EL NAJA	Entretien individuel	01

Date	Structure/Acteurs rencontrés	Type de rencontre	Total
17/10/2025	Parc National du Banc D'Argin	Focus groupe	06
28/10/2025	Secrétaire Général du MASEF	Entretien individuel	01
29/10/2025	Directrice de l'action sociale et de la solidarité du MASEF	Entretien individuel	01
05/11/2025	Directeur adjoint de l'hydraulique	Entretien individuel	01
05/11/2025	Direction Générale de la SNDE	Entretien collectif	02
05/11/2025	Ministère de l'Élevage/ Conseiller technique chargé de la Production Animale	Entretien individuel	01
09/01/2026	Autorités administratives, services techniques, Société civile et représentants des communautés	Réunion de consultation publique	23
27/02/2026	Hakem de Toujounine	Entretien individuel	01
27/02/2026	Délégué Régional et Inspecteur Départementa de l'Environnement	Entretien collectif	02
11/03/2026	Maire de Toujounine	Entretien individuel	01
11/03/2026	Délégation Régionale du MASEF (DRASEF)	Entretien individuel	01
12/03/2026	Bureau d'Étude BEESAS	Entretien individuel	01
12/03/2026	Personnes Affectées par le Projet (PAP)	Réunion d'assemblée	37
12/03/2026	Membres de la coopératives EL NAJA exploitant un champ sur le site	Focus groupe	11
Total général			118



Figure 32 : consultation des occupants du site



Figure 33 : consultation des membres de la coopérative agricole



Figure 34 : focus groupe avec le Wali de la Wilaya sud/octobre 2025

B. Analyse des résultats de la consultation du public

Acceptabilité sociale

Malgré les risques techniques et la problématique foncière qui caractérise le projet, il existe une **adhésion politique et sociale unanime** sur l'utilité du projet.

Voici l'analyse détaillée de la perception des acteurs :

Un consensus sur la "nécessité vitale".

Tous les acteurs, sans exception, s'accordent sur un point : la situation énergétique actuelle de Nouakchott est insuffisante.

Urgence climatique : les autorités municipales soulignent le rôle crucial de la centrale pour pallier le déficit lors des périodes de canicule, moment où le réseau s'effondre généralement sous la demande de climatisation.

Levier économique : la société civile et les institutions voient le projet comme un moteur pour le développement des entreprises et la réduction des coûts de l'énergie pour les ménages.

Alignement Stratégique (Acteurs Institutionnels)

Pour l'État, ce projet dépasse la simple fourniture d'électricité :

Image de marque : le projet est qualifié d'innovant et de "succès rayonnant". Il positionne la Mauritanie comme un bon élève de la transition énergétique mondiale.

Cohérence politique : il valide les engagements pris par le gouvernement en matière de lutte contre le changement climatique (décarbonation du mix énergétique).

Le "Paradoxe de l'Occupant"

C'est le point le plus surprenant.

Bien que les occupants du site (agriculteurs) risquent de perdre leurs terres, leurs outils de travail et leurs revenus, ils affirment que c'est un "très bon projet pour la Mauritanie".

Analyse du risque : cette perception positive est une opportunité, mais elle est fragile. Elle suggère que les occupants ne sont pas opposés au projet sur le principe, mais qu'ils s'attendent à une gestion juste de leur départ. Si les promesses d'accompagnement ne sont pas tenues, ce soutien pourrait se transformer en un sentiment de trahison profond.

La Société Civile : entre enthousiasme et attentes

La société civile se positionne déjà comme "bénéficiaire". Cela indique :

Une forte attente sur la baisse des tarifs de l'électricité.

Un rôle de gardien : en étant "heureuse d'en être bénéficiaire", elle s'octroie un droit de regard sur la distribution équitable des retombées du projet.

C. Analyse des principaux enjeux

Les échanges avec les parties prenantes rencontrées ont permis d'identifier plusieurs enjeux relatifs à la mise en place de la centrale hybride. Il s'agit notamment :

- D'enjeux liés au foncier et aux moyens de subsistance ;
- D'enjeux environnementaux et techniques et ;
- D'enjeux sociaux et culturels.

Le conflit foncier et social : le point critique

C'est l'enjeu le plus immédiat. Il existe une contradiction majeure entre la loi et la réalité du terrain :

Le problème : des occupants dont une coopérative agricole sont présents sur le site depuis plusieurs décennies sans titre légal, alors que la législation mauritanienne ne prévoit pas de compensation pour l'occupation informelle.

Le risque : un blocage social ou des litiges juridiques qui pourraient freiner le financement (les bailleurs de fonds internationaux exigent souvent des compensations, même sans titre de propriété).

La recommandation clé : aller au-delà de la loi stricte en proposant une compensation des pertes (y compris les pertes foncières) et une restauration des moyens d'existence (relocalisation, matériel agricole) pour garantir l'acceptabilité sociale.

La conformité normative et patrimoniale

Le projet s'inscrit dans un nouveau cadre législatif qu'il faut stabiliser :

- Mise à jour juridique : l'intégration de la nouvelle loi 2025-019 sur l'évaluation environnementale est impérative.
- Le "patrimoine caché" : les acteurs craignent la destruction de vestiges archéologiques non répertoriés lors des excavations. Si des vestiges archéologiques sont découverts pendant les travaux sans stratégie préalable, le chantier pourrait être mis à l'arrêt forcé par les autorités de tutelle, entraînant des surcoûts financiers importants pour les constructeurs.
- Action requise : mettre en place un protocole de "découverte fortuite" avec le Ministère de la Culture lors des premiers terrassements.

Les défis environnementaux, sécuritaires et techniques spécifiques

Le site présente des contraintes physiques sévères qui impactent la conception technique :

- **L'ennemi invisible (La nappe)** : l'humidité saline de la nappe affleurante est identifiée comme un risque de corrosion précoce pour les câbles enfouis, ce qui pourrait paralyser la centrale prématurément.
- **Érosion et poussière** : le sable risque de réduire drastiquement le rendement des panneaux solaires.
- **Pollution lumineuse** : la réverbération des panneaux vers les habitations est identifiée non seulement comme une nuisance, mais comme un risque de santé oculaire pour le voisinage immédiat.
- **Biodiversité** : le site de la centrale serait en dehors des couloirs de migration des oiseaux. Il est important de préciser que pour l'instant le projet ne dispose d'aucune étude validant cette affirmation faite par certains acteurs consultés.
- **Attraction fatale** : les éoliennes ne sont pas juste des obstacles, elles pourraient "attirer" les oiseaux (curiosité ou éclairage nocturne). Les recommandations du RASLIM à ce propos sont très précises : peinture visible sur les pales et dispositifs effaroucheurs (silhouettes de rapaces).
- **Pression pastorale et agricole** : le projet est perçu comme une barrière. Le risque de devoir faire de "grands détours" pour le bétail et la perte de campements saisonniers transforment un projet énergétique en un obstacle géographique majeur pour l'économie locale.
- **Sécurité et délinquance** : la société civile et les autorités craignent le vol de composants (panneaux, câbles) et la divagation animale, soulignant une tension entre la clôture nécessaire du site et le droit de passage des éleveurs.

La gouvernance et l'Engagement des Parties Prenantes

Il y a une forte demande pour une gestion inclusive :

- **Rôle de la Société Civile** : elle ne veut pas être simple spectatrice mais souhaite un protocole de collaboration formel pour la sensibilisation.

- **Sécurité et VBG** : l'introduction de travailleurs extérieurs soulève des craintes sur les Violences Basées sur le Genre (VBG). Le projet devra inclure un code de conduite strict.
- **RSE (Responsabilité Sociétale)** : les communautés locales attendent un "retour" direct, notamment l'électrification de l'éclairage public dans les quartiers périphériques.

La Gestion du cycle de vie (économie circulaire)

Les acteurs institutionnels anticipent déjà la fin du projet :

- **Déchets dangereux** : une préoccupation majeure concerne la gestion des batteries usagées et des panneaux solaires en fin de vie, pour lesquels la Mauritanie manque encore d'infrastructures de recyclage spécialisées.

VIII. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX

Ce chapitre identifie et évalue les impacts (positifs et négatifs, directs et indirects) environnementaux et sociaux potentiels des travaux de construction de la centrale hybride, du parc éolien, de l'aménagement de la voie d'accès et de la ligne électrique dans la Wilaya de Nouakchott Nord, Moughataa de Toujounine.
L'analyse repose sur l'identification des interactions entre les activités du projet et les composantes du milieu récepteur, ainsi que sur des critères permettant d'en apprécier l'importance.
Dans ce cadre, des mesures de bonification et d'atténuation sont définies afin d'optimiser les impacts positifs et de réduire les impacts négatifs, conformément aux exigences nationales et aux standards internationaux applicables.

A. Sources d'impacts environnementaux et sociaux

Les « unités fonctionnelles » retenues au sens de cette EIESA sont au nombre de six (06) :

- L'installation et le fonctionnement de base chantier ;
- La construction de la centrale hybride ;
- La construction du parc éolien ;
- L'aménagement de la voie d'accès au site ;
- La construction de la ligne électrique ;
- L'exploitation de la centrale hybride (centrale solaire, parc éolien, système de stockage (BESS), poste de raccordement et route d'accès).

Identification des sources des impacts environnementaux et sociaux

L'identification des impacts et de risques environnementaux et sociaux a été basée sur l'analyse des interactions positives ou négatives entre les différentes activités à dérouler, et les composantes environnementales et sociales du milieu récepteur. Les activités du projet constituent les sources potentielles de changement des composantes environnementales et sociales lesquelles, sont les réceptrices.

Les effets potentiels directs et indirects de chaque équipement ou activité du projet, ont été examinés sur chacune des composantes environnementales et sociales à court, moyen et long terme pour l'ensemble du cycle du projet.

Les interactions probables entre les différentes composantes environnementales et sociales (effets indirects) elles-mêmes sont également considérées.

Les impacts cumulés de l'ensemble des installations présentes et prévues ont également été analysés.

Les impacts négatifs environnementaux et sociaux attendus résulteront des aménagements prévus dans le site de la centrale et du parc éolien qui sont les suivantes :

TABLEAU 72 : ACTIVITES, SOURCES D'IMPACTS ET RISQUES ATTENDUS

Phase du projet	Activités	Sources d'impacts/risques	Récepteurs d'impacts
Phase préparatoire	Installation/construction et fonctionnement de base chantier	• Recrutement des travailleurs ; • Préparation du site de la base chantier ; • Transport et circulation (déplacements de la main-d'œuvre, de la machinerie, des matériaux de construction et des équipements) ; • Travaux de génie civil.	• Milieu physique : Air, sol, eau; • ambiance sonore Milieu biologique : Flore, Faune, habitats (flore et faune) ; • Milieu humain et socioéconomique : Climat social et personnes vulnérables ; • santé et sécurité ; • Bien-être et cadre de vie des populations.
	Préparation des emprises du site de la centrale, de la voie d'accès et de la ligne électrique	• Libération des emprises (abattage d'arbre, désherbage, démolition des concessions, de bâtiments abandonnés, mosquées, toilettes, d'un puits, etc.) ; • Nettoyage des emprises ; • Gestion des déchets verts et de démolition (brique, zinc, planches, etc.).	• Milieu physique : air, sol, eau (bilan du ruissellement et de l'infiltration) ; • Milieu biologique : flore, faune, habitats (flore et faune) et services écosystémiques Milieu humain et socioéconomique : habitations et activités socioéconomiques, parcelles agricoles et activités source de revenus, circulation des personnes et des biens ; • Mobilité du cheptel ; • Climat social.
Phase travaux	Aménagement des équipements de la centrale, du parc éolien, construction de la route d'accès et de la ligne électrique	• Transport et circulation (déplacements de la main-d'œuvre, de la machinerie, des matériaux de construction et des équipements) ; • Travaux de génie civil : utilisation de matériaux de construction ;	**Milieu physique :** air, sol, eaux de surface (bilan du ruissellement et de l'infiltration) et souterraine ; sols **Milieu biologique :** habitat, Flore et faune **Milieu humain et socioéconomique :** climat social, circulation des personnes et des biens

Phase du projet	Activités	Sources d'impacts/risques	Récepteurs d'impacts
		• excavation, extraction de stockage de matériaux ; • remblais ; • protection des talus contre le ruissellement et l'érosion hydrique.	
Phase Exploitation	Mise en service de la centrale solaire, système de stockage (BESS), du poste de raccordement et de la route d'accès Mise en service du parc éolien	Gestion et fonctionnement centrale solaire, système de stockage (BESS), poste de raccordement et route d'accès Gestion des équipements du par éolien Entretien des ouvrages et équipements	**Milieu physique :** sols, eau (qualité des eaux souterraines et qualité des sols), bruit **Milieu biologique :** flore, habitat et faune (Equilibres écologiques, qualité des ressources biologiques) ; **Milieu humain et socioéconomique :** climat social, santé et sécurité, biens et services, habitations, Activités socioéconomiques

B. Critère d'évaluation des impacts du projet

Méthode d'évaluation des impacts

L'identification des impacts a été basée sur l'analyse des interactions entre les activités ; équipements prévus dans le cadre de la construction de la centrale, du parc éolien et de l'aménagement de la voie d'accès et de la ligne électrique et les composantes environnementales et sociales du milieu d'accueil. L'évaluation de leur importance c'est-à-dire de l'ampleur des modifications prévisibles qu'elles sont susceptibles de subir a été faite suivant le schéma matérialisé à la figure ci-dessous

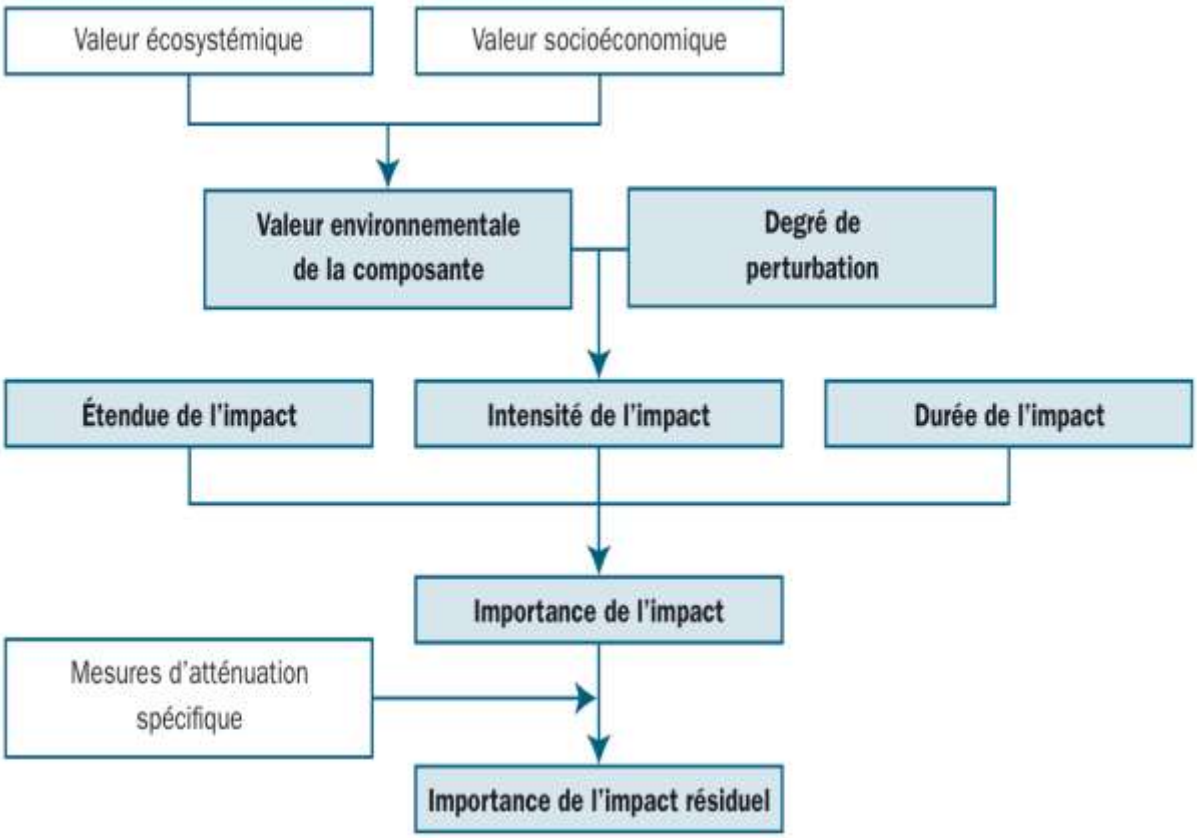


Figure 35 : Schéma du processus d'évaluation des impacts environnementaux (IFDD 2021)

Adapté de : Banque Mondiale (1991). Environmental Assessment Sourcebook, Vol. I, Washington DC

Les critères qui ont été utilisés dans le cadre de l'évaluation de l'importance des impacts négatifs sont : l'intensité ou l'ampleur de l'impact, l'étendue ou la portée de l'impact, la durée de l'impact, comme défini ci-après.

L'intensité ou l'ampleur

Elle exprime l'importance relative des conséquences attribuables à l'altération d'une composante et intègre la valeur environnementale de la composante tant pour ce qui est de sa valeur éco systémique que de sa valeur sociale et tient également compte de l'importance des modifications apportées à cette composante.

L'intensité de l'impact peut être forte, moyenne ou faible

L'intensité est forte lorsque l'impact compromet l'intégrité de l'élément environnemental qui est d'une très grande valeur sociale et écosystémique. Cela entraîne des modifications importantes de la composante, qui se traduisent par des différences importantes au niveau de son utilisation, de ses caractéristiques ou de sa qualité.

L'intensité est moyenne lorsque l'impact entraîne des modifications de la composante qui fait l'objet d'une forte valorisation sociale. Cela entraîne des modifications dans son utilisation.

L'intensité est faible lorsque l'impact sur l'élément environnemental est très peu perceptible et ne présente pas d'intérêts ni pour l'écosystème, ni pour la société.

Étendue de l'impact

L'étendue fait référence au rayon d'action c'est à dire à la portée (distribution spatiale de la répercussion) autrement à la surface relative sur laquelle sera ressenti un impact et non à la proportion de l'élément affecté.

Les termes « ponctuelle », « locale » et « régionale » ont été retenus pour qualifier l'étendue :

Ponctuelle : lorsque les travaux n'affectent qu'un élément environnemental situé à l'intérieur de l'emprise ou à proximité du sous-projet ;

Locale : lorsque le sous-projet affecte un certain nombre d'éléments de même natures situés à l'intérieur de l'emprise ou à proximité du projet, lorsque les travaux ont des répercussions sur un élément situé à une certaine distance de la zone du projet, ou lorsqu'un milieu dit local est affecté ;

Régionale : lorsque l'intervention a des répercussions sur un ou plusieurs éléments de même natures situés à une distance importante du projet ou lorsque l'intervention affecte un milieu à l'échelle régionale.

Durée de l'impact

Elle précise la dimension temporelle de l'impact. Elle évalue relativement la période durant laquelle les répercussions d'une intervention seront ressenties par l'élément affecté. Cette période peut faire référence au temps de récupération ou d'adaptation de l'élément affecté.

Trois types de durée ont été définis :

Longue : l'impact dure la durée de vie du sous-projet ou plus ;

Moyenne : l'impact dure de quelques mois à 2 ans ;

Courte : l'impact est limité à la durée de construction du sous-projet ou moins.

Importance absolue de l'impact

La combinaison entre l'intensité, l'étendue et la durée donne l'importance de l'impact qui peut être mineure (impact faible), moyenne (impact de moyenne ampleur) et majeure (impact de grande ampleur ou impact significatif).

Le tableau suivant présente la grille de Martin FECTEAU.

Les résultats de la grille d'évaluation permettent de qualifier l'importance des impacts. Cette évaluation est systématiquement complétée par une analyse qualitative prenant en compte la sensibilité du milieu, le contexte local, ainsi que la perception des parties prenantes, afin de refléter de manière plus précise les enjeux réels du projet.

TABLEAU 73 : GRILLE DE FECTEAU

'	Étendue de l'impact	Durée	Importance absolue de l'impact
FORTE	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Majeure
		Courte	Majeure
	Locale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Ponctuelle	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
MOYENNE	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Locale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Ponctuelle	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
FAIBLE	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
	Locale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
	Ponctuelle	Longue	Mineure
		Moyenne	Mineure
		Courte	Mineure

Le tableau ci-après est un exemple de grille d'évaluation de l'importance des impacts.

TABLEAU 74 : MATRICE D'EVALUATION DE L'IMPORTANCE DES IMPACTS

Intitulé de l'impact :					
Activité :					
Critère	Intensité	Etendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation					
Avec atténuation					

Dans ce qui suit, les impacts positifs du projet en phases préparatoire/ construction et exploitation sont présentés, avant d'exposer successivement les impacts négatifs environnementaux et sociaux par groupe d'activité. Des tableaux récapitulatifs des impacts (positifs et négatifs) ferment le chapitre.

C. Analyse des impacts environnementaux et sociaux du projet

1. Impacts positifs du projet

Le projet de construction de la centrale hybride, du parc éolien, de l'aménagement de la voie d'accès et de la ligne électrique permettra de renforcer la production d'électricité dans la Wilaya de Nouakchott Nord, notamment dans la Moughata de Toujounine. Il s'agira d'améliorer l'approvisionnement énergétique et de répondre de manière durable aux besoins croissants en électricité de la ville de Nouakchott. Cela impactera positivement la qualité de vie de vie des populations.

a) Les impacts positifs en phase préparation/travaux

Impact-1 : Création d'environ 300 emplois par le recrutement de la main d'œuvre locale

La mise en place de la base chantier, la libération des emprises et les travaux de construction de la centrale hybride, du parc éolien, de l'aménagement de la voie d'accès et de la ligne électrique nécessiteront une main-d'œuvre importante (les projets similaires mobilisent souvent entre 200 et 500 personnes au pic du chantier incluant toute la main d'œuvre, selon l'organisation et le recours à la sous traitance). Les activités devraient générer environ 300 emplois temporaires, comprenant à la fois des postes qualifiés (ingénieurs, techniciens, superviseurs) et non qualifiés (ouvriers, manœuvres, agents de sécurité). L'entreprise en charge des travaux devra privilégier le recrutement de la force de travail locale, ce qui contribuera à l'amélioration des conditions de vie des populations de la Wilaya de Nouakchott Nord notamment dans la Moughata de Toujounine.

Sources d'impact	Impact	Mesures de bonification
Préparation/Travaux	Création d'environ 300 emplois par le recrutement de la main d'œuvre locale	Veiller au respect des principes d'équité et d'égalité notamment de genre, lors des recrutements de la main d'œuvre. Faire une diversification des activités et pour cela, assurer aux populations des formations adaptées dans les domaines ciblés. Renforcement de l'employabilité des jeunes.

Impact-2 : Développement d'activités génératrices de revenus autour des chantiers

Les travaux participeront à augmenter temporairement les revenus des populations de la ville de Nouakchott à travers différentes formes de commerce. Les chantiers vont permettre le développement de certaines activités connexes (restauration, commerce divers, hébergement, etc.) au niveau de la Wilaya de Nouakchott Nord notamment dans la Moughata de Toujounine ; contribuant de ce fait à accroître les revenus des populations et à réduire la pauvreté. Ces activités vont surtout profiter aux femmes, notamment la restauration et certains services.

Sources d'impacts	Impacts	Mesures de bonification
Présence des travailleurs et fonctionnement de la base de chantier	Développement des activités socioéconomiques autour du chantier	• -Faciliter la mise en place des restaurants autours du chantier ; • -Sensibiliser sur l'Hygiène, la Santé, la Sécurité et l'Environnement du personnel et des riverains sur les IST, le SIDA et les VBG ; • et sur le payement des dettes contractées localement par les ouvriers ; • Favoriser les services et achats auprès des prestataires locaux (restauration, petit commerce, etc.). Inciter les entreprises à contractualiser avec les organisations des femmes pour diverses prestations (restauration, nettoyage dans les bases chantiers, etc.).

Impact-3 : Opportunités d'affaires pour les entreprises et les prestataires locaux lors des travaux

Le projet pourra recourir aux services d'entreprises locales pour la construction de la base chantier et de construction de la centrale hybride, du parc éolien, de l'aménagement de la voie d'accès et de la ligne électrique. En effet, La mise en place de ces différentes infrastructures va constituer une opportunité économique importantes pour les entreprises locales à travers la fourniture de matériaux et de services tels que le fer, le ciment, le béton, etc…) pour la construction des équipements prévues.

Sources d'impacts	Impacts	Mesures de bonification
Construction de la base chantier et de construction de la centrale hybride, du parc éolien, de l'aménagement de la voie d'accès et de la ligne électrique	Opportunités d'affaires pour les prestataires, les fournisseurs et les commerçants locaux	Veiller à la légalité et l'équité dans l'attribution des marchés et du recrutement des entreprises ; Privilégier les entreprises et fournisseurs locaux.

b) Les impacts positifs en phase exploitation

Impact-4 : Production d'énergie renouvelable

La mise en service de la centrale hybride et du parc éolien permettra de produire une énergie renouvelable et durable, reposant principalement sur l'exploitation du rayonnement solaire et du vent. Cette production contribuera à diversifier le mix énergétique national et à réduire la dépendance aux énergies fossiles importées. Elle représente une avancée stratégique dans la transition énergétique, en offrant une source d'électricité propre, fiable et adaptée aux conditions climatiques locales.

Sources d'impacts	Impacts	Mesures de bonification
Mise en service de la centrale hybride et du parc éolien	Production d'énergie renouvelable	Accroître la part d'énergie propre en développant des capacités solaires et éoliennes supplémentaires. Optimiser l'efficacité énergétique des équipements pour réduire les pertes et maximiser la production. Intégrer des solutions de stockage (batteries, hybridation) pour assurer une fourniture continue et stable. Sensibiliser les communautés à la transition énergétique et encourager l'adoption de pratiques durables.

Impact-5 : Réduction des émissions de gaz à effet de serre

En substituant une partie de la production électrique issue des combustibles fossiles par une énergie solaire propre et éolienne, le projet participera directement à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Cette contribution est essentielle dans le contexte actuel de lutte contre le changement climatique, où chaque initiative visant à limiter les rejets de CO_2 et autres polluants atmosphériques renforce les engagements nationaux et internationaux en matière de protection de l'environnement.

Sources d'impacts	Impacts	Mesures de bonification
Mise en service de la centrale hybride et du parc éolien	Réduction des émissions de gaz à effet de serre	Optimiser l'efficacité énergétique des équipements ; Promouvoir l'usage de technologies propres dans les activités locales, Sensibiliser les communautés à l'importance de la transition énergétique.

Impact-6 : Amélioration des infrastructures locales

Le projet entraînera une amélioration notable des infrastructures locales, notamment par la construction et l'entretien de la route d'accès, qui facilitera la mobilité des habitants et des bergers. Le poste de raccordement renforcera la fiabilité du réseau électrique, tandis que les pistes aménagées pour le chantier pourront être réutilisées par les communautés. Ces améliorations auront des retombées durables, au-delà du périmètre direct du projet.

Sources d'impacts	Impact	Mesures de bonification
Travaux d'exploitation de la voie d'accès et de la ligne électrique	Amélioration des infrastructures locales	Réhabiliter et entretenir les routes d'accès pour faciliter la mobilité des personnes et des biens. Installer un éclairage public alimenté par l'énergie du projet pour renforcer la sécurité et le confort des communautés. Développer des infrastructures sociales (écoles, centres de santé) en assurant leur électrification et leur équipement.

Impact-7 : Opportunités socio-économiques pour les communautés

Au-delà des bénéfices énergétiques, le projet ouvrira des perspectives socio-économiques pour les communautés locales. L'accès à une énergie plus stable favorisera le développement d'activités économiques, l'amélioration des services sociaux (santé, éducation) et la valorisation des productions locales. Les retombées indirectes incluent également une meilleure attractivité de la zone pour les investissements et une amélioration du cadre de vie des populations.

Sources d'impacts	Impact	Mesures de bonification
Exploitation de la centrale hybride, du parc éolien et de la ligne électrique	Opportunités socio-économiques pour les communautés	Créer des emplois locaux et former les jeunes et les femmes aux métiers liés à l'énergie et à la maintenance. Appuyer les services sociaux en électrifiant les écoles et centres de santé et en fournissant des équipements de base. Améliorer les infrastructures de base (routes, éclairage public, eau) pour renforcer l'attractivité de la zone.

TABLEAU 75 : SYNTHESE DES IMPACTS POSITIFS DU PROJET

N^0 Impact	Impacts positifs	Mesures de bonifications
Impacts positifs en phase construction/travaux		
Impact-1	Création d'environ 300 emplois par le recrutement de la main d'œuvre locale	Veiller au respect des principes d'équité et d'égalité notamment de genre, lors des recrutements de la main d'œuvre. Faire une diversification des activités et pour cela, assurer aux populations des formations adaptées dans les domaines ciblés. Renforcement de l'employabilité des jeunes.
Impact -2	Développement d'activités génératrices de revenus autour des chantiers	• -Faciliter la mise en place des restaurants autours du chantier ;

N^0 Impact	Impacts positifs	Mesures de bonifications
		• -Sensibiliser sur l'Hygiène, la Santé, la Sécurité et l'Environnement du personnel et des riverains sur les IST, le SIDA et les VBG ; • et sur le payement des dettes contractées localement par les ouvriers ; • Favoriser les services et achats auprès des prestataires locaux (restauration, petit commerce, etc.). Inciter les entreprises à contractualiser avec les organisations des femmes pour diverses prestations (restauration, nettoyage dans les bases chantiers, etc.).
Impact -3	Opportunités d'affaires pour les entreprises et les prestataires locaux lors des travaux	Veiller à la légalité et l'équité dans l'attribution des marchés et du recrutement des entreprises ; Privilégier les entreprises et fournisseurs locaux.
Impacts positifs en phase exploitation		
Impact -4	Production d'énergie renouvelable	Accroître la part d'énergie propre en développant des capacités solaires et éoliennes supplémentaires. Optimiser l'efficacité énergétique des équipements pour réduire les pertes et maximiser la production. Intégrer des solutions de stockage (batteries, hybridation) pour assurer une fourniture continue et stable. Sensibiliser les communautés à la transition énergétique et encourager l'adoption de pratiques durables.
Impact -5	Réduction des émissions de gaz à effet de serre	optimiser l'efficacité énergétique des équipements ; promouvoir l'usage de technologies propres dans les activités locales, Sensibiliser les communautés à l'importance de la transition énergétique.
Impact -6	Amélioration des infrastructures locales	Réhabiliter et entretenir les routes d'accès pour faciliter la mobilité des personnes et des biens.

N^0 Impact	Impacts positifs	Mesures de bonifications
		Installer un éclairage public alimenté par l'énergie du projet pour renforcer la sécurité et le confort des communautés. Développer des infrastructures sociales (écoles, centres de santé) en assurant leur électrification et leur équipement.
Impact -7	Opportunités socio-économiques pour les communautés	Créer des emplois locaux et former les jeunes et les femmes aux métiers liés à l'énergie et à la maintenance. Appuyer les services sociaux en électrifiant les écoles et centres de santé et en fournissant des équipements de base. Améliorer les infrastructures de base (routes, éclairage public, eau) pour renforcer l'attractivité de la zone.

2. Impacts négatifs environnementaux et sociaux de la mise en œuvre

La description des impacts négatifs a été réalisée en fonction du phasage des activités du projet, à savoir les phases préparatoires, de construction (ou travaux), d'exploitation ainsi que de démantèlement en fin de vie des installations.

Il est prévu dans le cadre du projet, la construction d'une centrale hybride incluant un parc éolien d'environ 1000 ha, l'aménagement d'une route d'accès à la centrale et d'une ligne électrique de raccordement. Les impacts liés à chacune des unités fonctionnelles (installation et fonctionnement des bases vie, construction de la centrale hybride et du parc éolien, aménagement de la voie d'accès et de la ligne électrique, exploitation des infrastructures, ainsi que leur démantèlement en fin de vie) ont été pris en compte.

Dans un premier temps, les impacts transversaux communs aux différentes unités fonctionnelles sont présentés, puis une analyse des impacts spécifiques à chaque unité est développée. Pour chacun des impacts identifiés, des mesures d'atténuation appropriées ont été proposées afin de réduire leurs effets négatifs.

a) Impacts négatifs en phase préparatoire (libération des emprises)

Impacts négatifs et risques communs aux différentes unités fonctionnelles

Sur le milieu physique

Les impacts sur le milieu physique durant la phase préparatoire du projet de construction de la centrale photovoltaïque, du parc éolien du système de stockage d'énergie par batteries (BESS), du poste de raccordement électrique et de la route d'accès sont principalement liés aux activités d'installation de

la base chantier, de libération et de préparation des emprises, ainsi qu'aux déplacements des engins, du personnel et des matériaux.

Les composantes concernées sont essentiellement l'air, les sols, les eaux de surface et souterraines, dans un contexte où le milieu est déjà anthropisé et où certaines contraintes environnementales sont préexistantes.

Impact-1 : Augmentation des soulèvements de poussière sur les sites de chantier et voies d'accès

La phase préparatoire impliquera l'installation de base chantier, l'abattage d'arbre, la démolition de concessions, la destruction de cabane et tentes, la circulation d'engins et de véhicules, ainsi que le stockage temporaire de matériaux, susceptibles de générer des émissions diffuses additionnelles de poussières et de gaz d'échappement. Cette augmentation se manifestera principalement à proximité immédiate des zones des travaux et le long des voies d'accès existantes.

Compte tenu de la proximité des zones d'habitation et de l'intensité des activités prévues, cet impact est considéré comme moyenne, localisé et temporaire, et pourra être maîtrisé par la mise en œuvre des mesures d'atténuation prévues.

TABLEAU 76 : EVALUATION DE L'AUGMENTATION DES SOULEVEMENTS DE POUSSIERE SUR LES SITES DE CHANTIER ET VOIES D'ACCES

Impact-1. Augmentation des soulèvements de poussière sur les sites de chantier et voies d'accès					
Activités concernées : installation de la base chantier, abattage d'arbres, circulation des véhicules, nettoyage du site, voies d'accès, etc.					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Courte	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation	Arroser régulièrement les zones sujettes à des dégagements de poussière notamment, les voies d'accès au site, les tas de matériaux pulvérulents pour minimiser les dégagements de poussière ; Utiliser des véhicules et engins en bon état et les entretenir régulièrement ; Bâcher les camions transportant les déchets issus du nettoyage du site ; Organiser les travaux par séquences pour limiter les surfaces décapées simultanément.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	Réversible

Impacts et risques sur le sol

Impact-2 : Dégradation des sols par décapage, compactage et circulation d'engins sur les surfaces effectivement occupées par les installations prévues

Les activités de préparation du site de la centrale et de l'aménagement de la voie d'accès nécessiteront l'utilisation de véhicules lourds pour le transport de matériaux. La circulation répétée de ces engins et camions de chantiers sur le site entraînera un tassement et un compactage des sols sur les zones de passage.

Toutefois, il est important de préciser que la totalité des 1000 ha ne sera pas décapée ; seules 490 ha directement occupées par les infrastructures (centrale, parc éolien, voie d'accès et ligne électrique) seront concernées. Les zones décapées (par le déboisement) du site seront également vulnérables à l'érosion par les eaux de pluie.

Cet impact est considéré comme modéré en raison de son caractère localisé et de la limitation des surfaces effectivement concernées, bien qu'il puisse entraîner des effets durables en l'absence de mesures appropriées de remise en état

TABLEAU 77 : EVALUATION DE LA DEGRADATION DES SOLS PAR DECAPAGE, COMPACTAGE ET CIRCULATION D'ENGINS SUR LES SURFACES EFFECTIVEMENT OCCUPEES PAR LES INSTALLATIONS PREVUES (CENTRALE HYBRIDE, PARC EOLIEN, VOIE D'ACCES ET LIGNE ELECTRIQUE)

Impact-2 : Dégradation des sols par décapage, compactage et circulation d'engins sur les surfaces effectivement occupées par les installations prévues (centrale hybride, parc éolien, voie d'accès et ligne électrique)					
Activité : Installation de la base chantier ; libération des emprises ; circulation et stationnement des engins.					
Critère	Intensité	Etendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Courte	Moyenne	Irréversible
Mesures d'atténuation	Procéder à un décapage sélectif et stockage séparé des terres végétales Délimiter de façon stricte des zones de circulation des véhicules et engins Remettre en état progressive des emprises après la phase préparatoire				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	Réversible

Impact-3 : Perte partielle de deux mares d'eau temporaires

La libération des emprises et les travaux préparatoires liés à la construction de la centrale hybride et du parc éolien risquent d'affecter les mares et plans d'eau temporaires présents sur le site. L'impact lié à la perturbation des mares temporaires concerne uniquement les zones où les ouvrages sont prévus. Les mares ne seront pas systématiquement comblées ; seules celles situées directement sur les emprises des infrastructures seront affectées entrainant la perturbation du fonctionnement écologique des mares voisines (modification des écoulements, dérangement de la faune, pollution). Selon le plan d'implantation, 2 mares sont concernées, avec une superficie moyenne de 23, 93 ha. Leur évitement complet n'est pas possible en raison de la localisation des ouvrages stratégiques (centrale,

voie d'accès, ligne électrique) Ces mares d'eau temporaire jouent un rôle écologique essentiel : elles constituent des points d'abreuvement pour le cheptel, des habitats de reproduction pour les amphibiens et les insectes aquatiques, ainsi que des zones de nourrissage pour certains oiseaux migrateurs et résidents.

La disparition partielle de ces mares entraînera une perturbation de la biodiversité locale et une réduction des ressources en eau, tandis que leur perturbation accentuera la pression sur les points d'eau voisins, générant des phénomènes de compétition entre faune sauvage, cheptel et populations locales. Le plan de masse du projet permettra de préciser le nombre exact de mares concernées, leurs caractéristiques et la justification de l'impossibilité d'un évitement complet.

Compte tenu du rôle écologique et socio-économique de ces mares, cet impact est considéré comme modéré à significatif, avec des enjeux importants pour la biodiversité locale et les usages pastoraux.

TABLEAU 78 : ÉVALUATION DE LA PERTE PARTIELLE DE DEUX MARES D'EAU TEMPORAIRES

Impact-3 : Perte partielle de deux mares d'eau temporaires					
Activité : libération des emprises de la centrale hybride, parc éolien, de la voie d'accès et de la ligne électrique.					
Critère	Intensité	Etendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne	Irréversible
Mesures d'atténuation	Aménager des bassins ou abreuvoirs de substitution pour compenser la perte des mares naturelles, destinés à la faune et au cheptel. Proscrire l'utilisation des mares comme zones de rejet ou de stockage de matériaux. Instaurer un monitoring régulier pour évaluer l'évolution des mares et la présence des espèces dépendantes (amphibiens, insectes aquatiques, oiseaux). Associer les bergers et agriculteurs à la gestion des points d'eau compensatoires afin de garantir leur appropriation et leur pérennité.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Impacts et risques sur le milieu biologique

Impact-4 : Perte de 27.410 pieds d'arbres de 15 espèces dont 178 pieds productifs et 27 232 non productifs issu de la libération des emprises

La libération des emprises nécessaires à l'implantation de la centrale, du parc éolien, à la construction de la voie d'accès et au tracé de la ligne électrique impliquera un défrichement d'ampleur, avec l'abattage estimé à 27.410 pieds d'arbres, dont 178 pieds productifs et 27.232 non productifs. Ces individus appartiennent à 15 espèces réparties dans 10 familles botaniques, traduisant une diversité végétale non négligeable. Bien que la majorité de ces arbres ne présente pas de valeur économique directe, leur rôle écologique demeure fondamental : ils contribuent à la stabilisation des sols, à la réduction des phénomènes d'ensablement et à la création de micro-habitats indispensables à la faune

locale. Leur disparition entraînera une fragilisation du milieu, accentuera les risques d'érosion et compromettra la résilience écologique de la zone d'implantation. Ces pertes devront être compensées pour être conforme au code forestier Mauritanien et éviter une perte nette de biodiversité. Cet impact est considéré comme *modéré à localement élevé*, en raison du volume de défrichement et du rôle écologique des formations végétales dans un milieu semi-aride. Toutefois, il demeure *localisé et réversible à moyen terme*, sous réserve de la mise en œuvre effective de mesures de restauration et de reboisement adaptées.

Dans un contexte d'habitats modifiés et en l'absence d'habitat critique identifié à ce stade, cet impact ne déclenche pas d'exigence de compensation au sens de la NP6, mais nécessite la mise en œuvre de mesures de restauration proportionnées afin de maintenir les fonctions écologiques locales.

Cet impact est considéré comme majeur en raison de l'ampleur des pertes et de leur rôle écologique, nécessitant la mise en œuvre de mesures compensatoires adaptées.

TABLEAU 79 : ÉVALUATION DE LA PERTE DE 27 410 PIEDS D'ARBRES DE 15 ESPECES DONT 178 PIEDS PRODUCTIFS ET 27 232 NON PRODUCTIFS ISSUE DE LA LIBERATION DES EMPRISES

Impact-4 : Perte de 27.410 pieds d'arbres de 15 espèces dont 178 pieds productifs et 27 232 non productifs issu de la libération des emprises					
Activité : libération des emprises de la centrale hybride, de la voie d'accès et de la ligne électrique.					
Critère	Intensité	Etendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Forte	Locale	Moyenne	Majeure	Irréversible
Mesures d'atténuation	Obtenir une autorisation avant toute coupe auprès des services des eaux et Forêts de la Wilaya de Nouakchott Nord pour l'abattage ; S'acquitter des taxes d'abattage des arbres Compenser les arbres abattus en respectant un rapport de 3 pieds pour 1pied (planter 3 arbres pour 1arbre abattu, c'est-à-dire 27410 arbres x 3=82230 plants plus 10 % de pertes (8223 plants environ) soit 90 446 plants) ; Élaborer et mettre en œuvre un plan de reboisement compensatoire en partenariat avec le service des Eaux et forêts de la Wilaya de Nouakchott Nord pour la sécurisation des emprises mais également compenser le potentiel forestier abattu.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Impact-5 : Destruction d'habitats fauniques due aux pertes d'arbres, de fourmilières et du terriers (appartenant aux espèces d'insecte, reptile, oiseaux, petits mammifère)

L'évaluation préliminaire des habitats critiques montre que le site du projet n'empiète aucun habitat critique au sens défini par la SFI (NP6), les opérations de défrichement nécessaires à la construction de la centrale hybride, de la voie d'accès et du tracé de la ligne électrique auront des conséquences écologiques notables. Les peuplements d'arbres concernés jouent un rôle essentiel dans le maintien

de la biodiversité locale : ils servent de zones de reproduction pour les insectes, reptiles et oiseaux, de perchoirs et de lieux de repos, ainsi que de refuges pour diverses espèces fauniques. Ces arbres constituent également des habitats pour les microorganismes du sol, contribuant à l'équilibre écologique de la zone. Leur suppression entraînera donc une destruction directe d'habitats fauniques, accentuée par la perte de fourmilières et de nombreux terriers, qui représentent des niches vitales pour la petite faune terrestre. Cette dégradation fragilisera la dynamique écologique du site et réduira sa capacité de résilience face aux pressions environnementales. Cet impact est considéré comme *modéré, localisé et partiellement réversible*, compte tenu du caractère modifié des habitats et de la capacité de recolonisation des espèces fauniques après restauration des milieux.

Cet impact est considéré comme modéré, en raison de la sensibilité des habitats affectés, bien qu'il reste localisé.

TABLEAU 80 : ÉVALUATION DE LA DESTRUCTION D'HABITATS FAUNIQUES DUE AUX PERTES D'ARBRES, DE FOURMILIERES ET DE TERRIERS (APPARTENANT AUX ESPECES D'INSECTES, REPTILES, OISEAUX, PETITS MAMMIFERES)

Impact-5 : Destruction d'habitats fauniques due aux pertes d'arbres, de fourmilières et du terriers (appartenant aux espèces d'insecte, reptile, oiseaux, petits mammifère)					
Activité : libération des emprises.					
	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne	Irréversible
Mesures d'atténuation/ Amélioration	Interdire le braconnage ; Proscrire le transport par les véhicules et engins de chantier de carcasses d'animaux abattus et de tout produit de chasses illicites y compris des œufs et petits des animaux Mettre en œuvre le reboisement ; Limiter le défrichement au strict minimum nécessaire dans le site.				
Avec atténuation	Moyenne	Locale	Courte	Mineure	

Impact-6 : Éloignement et perturbation temporaire de la faune (insectes (Boussier sacré, petit monarque, criquet pèlerin, grand fourmilion, etc.) ; oiseaux (guêpier à gorge blanche, tourterelle maillée, cratérope fauve, Moinelette à front blanc, corbeau brun, traquet motteux, traquet du désert, camaroptère à tête grise, pie grièche grise, etc.) ; reptile (Scinque, serpents) ; mammifères (chacal, ratel, etc.))

Les activités de libération des emprises nécessaires à la construction de la centrale hybride, du parc éolien et à l'aménagement de la voie d'accès, au tracé de la ligne électrique ainsi qu'à l'exploitation de la base chantier auront des répercussions directes sur la faune locale. Ces impacts, principalement liés aux opérations de préparation du site et à la fréquentation accrue des travailleurs, se traduiront par la destruction des peuplements végétaux, le désherbage, la démolition des tentes et cabanes, ainsi que par la circulation des véhicules de chantier. Ces actions généreront du bruit, des vibrations et des nuisances qui rompront la quiétude indispensable aux différentes espèces pour accomplir leurs cycles biologiques annuels.

Les insectes (bousier sacré, petit monarque, criquet pèlerin, grand fourmilion, etc.), les oiseaux (guêpier à gorge blanche, tourterelle maillée, cratérope fauve, moinelette à front blanc, corbeau brun, traquet motteux, traquet du désert, camaroptère à tête grise, pie grièche grise, etc.), les reptiles (scinques, serpents) et les mammifères opportunistes (chacal, ratel, etc.) verront leurs zones de reproduction, de repos et de refuge réduites par la disparition des arbres, des fourmilières et des terriers. Cette perturbation entraînera une perte importante de ressources alimentaires et de refuges, modifiant le domaine vital des populations fauniques.

Face à ces perturbations, la faune pourra être amenée à se déplacer vers des zones adjacentes plus favorables. Compte tenu du caractère ouvert et peu contraint du paysage, ainsi que de la nature opportuniste des espèces recensées, la capacité d'adaptation et de recolonisation est jugée globalement satisfaisante.
Cet impact est considéré comme modéré, temporaire et réversible, avec des effets principalement liés aux phases de travaux et de présence humaine accrue.

Impact-6 : Éloignement et perturbation temporaire de la faune

TABLEAU 81 : ÉVALUATION DE L' ÉLOIGNEMENT ET DE LA PERTURBATION TEMPORAIRE DE LA FAUNE

Impact-6 : Éloignement et perturbation temporaire de la faune (insectes (Boussier sacré, petit monarque, criquet pèlerin, grand fourmilion, etc.) ; oiseaux (guêpier à gorge blanche, tourterelle maillée, cratérope fauve, Moinelette à front blanc, corbeau brun, traquet motteux, traquet du désert, camaroptère à tête grise, pie grièche grise, etc.) ; reptile (Scinque, serpents) ; mammifères (chacal, ratel, etc.))					
Activité : libération des emprises.					
	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne	Irréversible
Mesures d'atténuation/ **Amélioration**	Recourir aux véhicules et engins performants sur le plan sonore Éviter les périodes de reproduction et de nidification des espèces locales : mammifères (cycles étalés, mais zones de refuge particulièrement sensibles durant la saison des pluies, mai–octobre), avifaune (mai–août), reptiles (avril–juillet), amphibiens (juin–septembre), et insectes (mai–septembre). Les travaux lourds seront planifiés en dehors de ces fenêtres écologiques sensibles afin de limiter la perturbation de la faune) . Mettre en place un monitoring pour détecter les espèces vulnérables et ajuster les mesures. Éviter les travaux d'éclairage nocturne.				
Avec atténuation	Moyenne	Locale	Courte	Mineure	

Impacts et risques sur le milieu humain

Impact-7 : Perte définitive d'usage de 05 parcelles agricoles et des équipements connexes essentiels aux activités agro-pastorales

Lors de la visite de terrain, cinq champs de cultures clôturés ont été identifiés sur le site, comportant chacun des aménagements agricoles essentiels : un puits alimenté par énergie solaire, une case et un grenier. Les principales spéculations observées sont le haricot (*Vigna unguiculata*) et la pastèque (*Citrullus lanatus*), cultures maraîchères qui jouent un rôle important dans l'alimentation et les revenus des ménages locaux.

La libération des emprises pour l'installation de la centrale hybride et l'aménagement de la voie d'accès entraînera la perte définitive de 5 parcelles à usage agricole sur une superficie totale de 37 ha et des équipements connexes essentiels aux activités agro-pastorales dans les emprises du projet. Ces parcelles sont exploitées pour des cultures vivrières, notamment le haricot (niébé) et la pastèque, destinées à la consommation familiale et, dans certains cas, à la vente locale

Cet impact est considéré comme majeur, compte tenu de son incidence directe sur les moyens de subsistance des ménages affectés.

TABLEAU 82 : ÉVALUATION DE LA PERTE DEFINITIVE D'USAGE DE 5 PARCELLES A USAGE AGRICOLES ET DES EQUIPEMENTS CONNEXES ESSENTIELS AUX ACTIVITES AGRO-PASTORALES SUR LE SITE DE LA CENTRALE

Impact-7: Perte définitive de 5 parcelles à usage agricoles et des équipements connexes essentiels aux activités agro-pastorales (clôtures, tentes pastorales, etc) dans le site de la centrale					
Activités : libération de l'emprise du site de la centrale hybride					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Forte	Locale	Moyenne	Majeure	Irréversible
Mesures d'atténuation	• Appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS ; • Planifier les travaux après la récolte pour limiter les pertes de production ; • Mettre en place des programmes de soutien alimentaire temporaire pour les ménages vulnérables; • Mettre en œuvre les dispositions prévues par le MGP en cas de plaintes.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Impact-8 : Perte définitive de 38 structures et équipements connexes à usages d'habitations

Les habitations recensées sur le site du projet sont principalement regroupées au nord et se caractérisent par leur précarité. Elles comprennent des maisons en dur, des cases, des tentes, des cabanes ainsi que des bâtiments abandonnés. Selon les données du PRMS, on dénombre 38 structures à usages d'habitations dont 10 baraques, 3 tentes, 4 chambres en dur, 1 chambre en zinc, 12 hangars,

4 toilettes, 3 Clôtures en bois d'une longueur de totale de 170m et 1 Clôture en grillage d'une longueur totale de 160m.

Cette situation provoquera le déplacement des bergers et de leurs familles, entraînant une désorganisation de leurs cadres de vie et une perturbation des activités socio-économiques liées à l'habitat. Elle pourrait également générer des tensions sociales, notamment en raison de la perte d'investissements réalisés par les ménages et de l'incertitude quant à leur relocalisation. Enfin, l'impact accentuera la vulnérabilité des populations affectées, y compris celles qui avaient prévu de construire sur les terrains nus, compromettant ainsi leurs projets futurs et leur stabilité socio-économique.

Cet impact est considéré comme majeur, en raison des déplacements physiques et des pertes d'actifs qu'il implique.

TABLEAU 83 : ÉVALUATION DE LA PERTE DEFINITIVE DE 38 STRUCTURES ET EQUIPEMENTS CONNEXES A USAGES D'HABITATIONS (TENTES, CHAMBRES, HANGARS, BARAQUES, TOILETTES, CLOTURES ETC.)

Impact-8 : Perte définitive de 38 structures et équipements connexes à usages d'habitations (tentes, chambres, hangars, baraques, toilettes, clôtures etc.)					
Activité : libération de l'emprise de la centrale hybride					
Critère	Intensité	Etendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Forte	Locale	Moyenne	Majeure	Irréversible
Mesures d'atténuation	• Compenser la valeur des biens perdus selon les standards BAD/SFI avant la libération des emprises ; • Relocaliser les ménages sur des sites sécurisés et aménagés ; • Impliquer les populations dans le processus de compensation et de réinstallation pour assurer transparence et équité. Appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS ; • Instaurer un mécanisme de gestion des plaintes transparent.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Moyenne	Mineure	

Impact-9 : Perturbation des activités d'élevage

Les travaux de libération des emprises pour la construction de la centrale hybride, du parc éolien, l'aménagement de la voie d'accès et le tracé de la ligne électrique auront des conséquences directes sur les activités pastorales. En effet, plusieurs enclos d'élevage utilisés pour le regroupement et la protection du cheptel seront détruits, réduisant la capacité des bergers à gérer efficacement leurs troupeaux. De même, la perte de points d'eau, dont un puits alimenté en panneau solaire et deux

mares d'eau temporaire identifiés sur le site, limitera l'accès à une ressource vitale pour les animaux, accentuant la vulnérabilité des éleveurs en période de sécheresse.

La circulation des engins et les opérations de terrassement provoqueront également la dégradation des pistes de bétails, entraînant une réduction des zones de pâturage disponibles. Cette situation perturbera les itinéraires traditionnels des bergers et pourrait contraindre les troupeaux à se déplacer vers des zones plus éloignées ou déjà exploitées, augmentant la pression sur les ressources fourragères.

Au-delà des impacts matériels, la perte d'enclos, de points d'eau et de zones de pâturage entraînera une désorganisation du mode de vie pastoral, une diminution de la productivité animale et des revenus associés, ainsi qu'un risque de tensions sociales liées à la compétition accrue pour l'accès aux ressources restantes.

Cet impact est considéré comme majeur, compte tenu de l'importance des activités pastorales dans la zone et de leur sensibilité aux perturbations.

TABLEAU 84 : ÉVALUATION DE LA PERTURBATION DES ACTIVITES D'ELEVAGE

Impact-9: Perturbation des activités d'élevage					
Activité : libération de l'emprise de la centrale hybride					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Forte	Locale	Moyenne	Majeure	Irréversible
Mesures d'atténuation	Compenser la perte du puits solaire par de nouveaux aménagements hydrauliques ; Mettre en place un comité de suivi pour gérer les conflits d'usage ; Prévoir des zones de passage pour le cheptel autour des infrastructures ; Impliquer les populations dans le processus de compensation et de réinstallation pour assurer transparence et équité. Appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS ; Appliquer les dispositions prévues par le MGP en cas de plaintes.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Moyenne	Mineure	

Impact-10: Perte d'un puits alimenté en panneau solaire

La libération des emprises pour la construction de la centrale hybride et du parc éolien entraînera la perte d'un puits alimenté par énergie solaire, situé dans un champ clôturé. Ce puits constitue une ressource vitale pour l'irrigation des cultures et pour l'approvisionnement en eau des bergers et du

cheptel. Sa disparition aura des conséquences directes sur la disponibilité en eau, perturbant les cycles culturaux en cours et compromettant la productivité agricole.

Au-delà de l'impact sur les cultures, la perte de ce puits accentuera la vulnérabilité des bergers, en réduisant leur accès à une ressource essentielle et en augmentant la pression sur les autres points d'eau disponibles. Elle pourrait également générer des tensions sociales liées à la compétition pour l'accès à l'eau, ressource rare et stratégique dans la zone.

Cet impact est considéré comme modéré à significatif, en raison de l'importance stratégique de la ressource en eau dans la zone.

TABLEAU 85 : ÉVALUATION DE LA PERTE D'UN PUITS ALIMENTE EN PANNEAU SOLAIRE

Impact-10: Perte d'un puits alimenté en panneau solaire					
Activité : libération de l'emprise de la centrale hybride et du parc éolienne					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne	Irréversible
Mesures d'atténuation	Compenser par la création d'un nouveau point d'eau (puits ou forage). Appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS ; Appliquer les dispositions prévues par le MGP en cas de plaintes.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Moyenne	Mineure	

Impact-11 : Perte d'un lieu de culte (mosquée) temporaire

La libération des emprises nécessaires à la construction de la centrale hybride et du parc éolien entraînera la disparition d'une mosquée en dur identifiée sur le site, utilisée de manière temporaire par les bergers comme lieu de prière. Bien que ce lieu de culte ne soit pas permanent, sa perte représente une contrainte pour les communautés pastorales qui devront se déplacer vers des mosquées plus éloignées pour leurs pratiques religieuses quotidiennes.

Cet impact, même limité dans le temps, peut provoquer une désorganisation des habitudes spirituelles et sociales des bergers, en réduisant leur accès à un espace de rassemblement et de cohésion communautaire. La disparition de ce lieu de culte temporaire accentue ainsi la vulnérabilité des usagers de la mosquée pour maintenir leurs pratiques religieuses dans un contexte pastoral.

Cet impact est considéré comme modéré, avec une dimension sociale et culturelle significative liée à l'usage du site comme lieu de culte par les communautés locales.

TABLEAU 86 : EVALUATION DE LA PERTE D'UN LIEU DE CULTE (MOSQUEE) TEMPORAIRE

Impact-11: Perte d'un lieu de culte (mosquée) temporaire					
Activité : libération de l'emprise de la centrale hybride					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne	Irréversible
Mesures d'atténuation	Associer les bergers à la décision sur l'emplacement du nouveau lieu. Fournir des matériaux de construction ou un soutien logistique. Organiser des rencontres pour préserver les pratiques religieuses durant la transition. Appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS ; Appliquer les dispositions prévues par le MGP en cas de plaintes.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Moyenne	Mineure	

Synthèse des impacts en phase libération des emprises

Synthèse des impacts négatifs en phase préparatoire (libération des emprises)

La phase de libération des emprises, nécessaire à l'implantation de la centrale hybride, du parc éolien, de la voie d'accès et de la ligne électrique, génère des impacts sur les milieux physique, biologique et humain, liés principalement aux activités de défrichement, de démolition et de circulation des engins.

Sur le milieu physique, les impacts concernent principalement l'augmentation des poussières, la dégradation localisée des sols (décapage, compactage) et la perturbation du fonctionnement hydrologique, incluant la perte de deux mares temporaires. Ces impacts sont globalement modérés, localisés et temporaires, à l'exception des mares dont l'enjeu est plus sensible.

Sur le milieu biologique, la libération des emprises entraîne une perte importante de végétation (environ 27 410 arbres), la destruction d'habitats fauniques (arbres, terriers, fourmilières) et une perturbation temporaire de la faune. Dans un contexte d'habitats modifiés et en l'absence d'habitat critique identifié à ce stade, ces impacts sont jugés modérés à localement élevés, mais réversibles sous réserve de mesures de restauration adaptées.

Sur le milieu humain, les impacts sont les plus significatifs et concernent la perte de terres agricoles, de structures d'habitation, d'infrastructures pastorales et d'un lieu de culte temporaire, entraînant des déplacements physiques et économiques. Ces impacts sont considérés comme majeurs, en raison de leurs effets sur les moyens de subsistance et les conditions de vie des populations.

En conséquence, la gestion des impacts sociaux constitue un enjeu prioritaire, nécessitant la mise en œuvre d'un Plan de Restauration des Moyens de Subsistance (PRMS) conforme à la réglementation mauritanienne ainsi qu'aux exigences de la BAD et de la Norme de Performance 5 de la SFI.

Sous réserve de la mise en œuvre effective des mesures d'atténuation et du PRMS, les impacts résiduels de cette phase pourront être réduits à un niveau faible à modéré, en cohérence avec les bonnes pratiques internationales.

b) Impacts négatifs transversaux en phase de travaux de construction de la centrale, de la route d'accès, de la ligne électrique, ainsi que lors du fonctionnement de la base chantier

Impact-12 : Pollution atmosphérique due aux émissions de gaz à effet de serre ou de polluants (SO2, NOx, CO, CO2 et HC) générée par le fonctionnement des engins et véhicules de chantier

Les travaux de construction de la centrale, du parc éolien et d'aménagement de la voie d'accès et ligne électrique généreront des émissions de gaz à effet de serre (GES) susceptibles d'altérer temporairement la qualité de l'air dans les zones des travaux.

Cette pollution atmosphérique résulte principalement des gaz d'échappement des engins et camions (CO, NOx, particules fines), du soulèvement de poussières lors des activités de creusement, de remblaiement, de manutention de matériaux (sable, gravier, ciment), de compactage de la plateforme de la voie d'accès, de la circulation d'engins sur les chantiers et de la manipulation de matériaux pulvérulents sur le site de chantier.

L'analyse de la qualité de l'air met en évidence une situation contrastée dans la zone d'étude. Une dégradation marquée liée aux particules fines (PM_{10} et PM2,5) est observée sur l'ensemble des sites sélectionnés. En revanche, les polluants gazeux (NO_2 et SO_2) présentent avec des concentrations conformes aux valeurs de référence. La problématique principale de qualité de l'air dans la zone reste dominée par les émissions de particules.

Cet impact est considéré comme modéré à majeur, en raison de l'intensité des travaux et de la circulation des engins, bien qu'il reste localisé et temporaire.

TABLEAU 87 : ÉVALUATION DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE ET EMISSION DE GAZ A EFFET DE SERRE DUE A LA LIBERATION DE POLLUANTS (S02, NOX, CO, C02 ET HC)

Impact-12 : *Pollution atmosphérique et émission de gaz à effet de serre* due à la libération de polluants (S02, NOx, CO, C02 et HC)				
Activité	Circulation des véhicules et travaux de construction et d'aménagement de la voie d'accès.			
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
	• Arroser régulièrement (2 fois par jour) les zones sujettes à des dégagements de poussières notamment les voies d'accès au			

Impact-12 : *Pollution atmosphérique et émission de gaz à effet de serre* due à la libération de polluants (S02, NOx, CO, C02 et HC)				
Mesures d'atténuation	chantier et la base chantier, les tas de matériaux pulvérulents pour minimiser les dégagements de poussières ; ● Utiliser des véhicules et engins en bon état et les entretenir régulièrement ; ● Bâcher les camions transportant les matériaux volatile (sable, ciment, latérite etc.) ; ● Former et sensibiliser les conducteurs sur la protection de l'environnement ; ● Limiter la vitesse des véhicules à 20 km/h sur le chantier ; ● Contrôler périodiquement la qualité de l'air sur les sites de travaux.			
Avec atténuation	Faible	Locale	Courte	Mineure

Impact-13 : Modification de la structure du sol et sous-sol causée par les travaux de terrassement et l'aménagement de la voie d'accès

La construction de la plateforme de la voie d'accès et les travaux de terrassement de la centrale et du parc éolien entraîneront une modification de la structure du sol et du sous-sol. Ces interventions provoqueront :

Le compactage et la déstructuration des horizons pédologiques, réduisant la fertilité et la capacité de régénération naturelle des sols ;

La perturbation de la stratification géologique, pouvant affecter la stabilité des terrains ;

La modification du drainage naturel et de l'infiltration des eaux, avec un risque d'érosion ou de stagnation ;

La perte de micro-habitats souterrains utilisés par certaines espèces fauniques (insectes, microfaune du sol, etc.).

Ces changements auront des conséquences environnementales, notamment une altération durable des fonctions écologiques du sol.

Cet impact est considéré comme modéré, en raison de son caractère localisé et de la limitation des surfaces effectivement concernées, bien qu'il puisse entraîner des effets durables en l'absence de remise en état.

TABLEAU 88 : EVALUATION DE LA MODIFICATION DE LA STRUCTURE DU SOL ET SOUS-SOL CAUSEE PAR LES TRAVAUX DE TERRASSEMENT ET L'AMENAGEMENT DE LA VOIE D'ACCES

Impact-13 : Modification de la structure du sol et sous-sol causée par les travaux de terrassement et l'aménagement de la voie d'accès					
Activités : Aménagement de voie d'accès et des infrastructures					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation	Réaliser les travaux par étapes pour réduire l'exposition des sols à l'érosion ; Employer des engins de compactage appropriés (rouleaux, plaques vibrantes) en fonction du type de sol ; Ajuster la pression et le nombre de passes pour éviter un compactage trop intense qui rend le sol imperméable et stérile ; Favoriser un compactage homogène afin de garantir la stabilité des ouvrages sans détruire la structure naturelle du sol ; Stabiliser les zones sensibles par des plantations de végétation locale ou des ouvrages anti-érosion. Restaurer les sols dégradés par des pratiques de construction (apports organiques, reconstitution de la couverture végétale). Surveiller régulièrement la stabilité des terrains et le comportement hydrologique post-travaux.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Impact-14 : Modification du paysage dans les zones des travaux

La construction des infrastructures de la centrale hybride, du parc éolien, de la ligne électrique et de la route d'accès entraînera une altération significative du paysage existant. Les travaux de terrassement, de nivellement et d'implantation des ouvrages provoqueront :

Une transformation visuelle des zones concernées, avec l'introduction de structures techniques (centrale, mâts, pales, ,pylônes, route) ;

La perte ou l'altération d'éléments paysagers naturels (reliefs, végétation, maisons, tentes, cases, points d'eau, etc.) ;

Une uniformisation visuelle liée à la présence d'infrastructures modernes et linéaires ;

Une réduction de la valeur esthétique et patrimoniale pour les communautés locales, qui percevaient l'ancien paysage comme un repère culturel et identitaire.

Cet impact est considéré comme modéré, en raison de la modification visuelle temporaire du site liée aux activités de chantier.

TABLEAU 89 : ÉVALUATION DE L'ANALYSE DE LA MODIFICATION DU PAYSAGE DANS LES ZONES DES TRAVAUX

Impact-14 : Modification du paysage dans les zones des travaux					
Source d'impacts : entreposage des équipements, présence physique des engins sur la base de chantier, déblais, etc					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation	Intégrer des aménagements paysagers (plantations d'arbres, espaces verts) pour compenser les pertes visuelles ; Restaurer les zones dégradées par des actions de reboisement et de végétalisation adaptées ; Maintenir certains éléments naturels ou patrimoniaux existants pour préserver l'identité du site ; Associer les communautés locales dans le choix des aménagements paysagers afin de renforcer l'acceptabilité sociale du projet.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Impact-15 : Nuisances sonores liées à la machinerie lourde lors des travaux

Les nuisances sonores attendues en phase travaux de construction de la centrale hybride, du parc éolien, de la route d'accès et de la ligne électrique se résumeront aux bruits des engins et véhicules qui seront mobilisés et aux travaux intensifs de génie civil, incluant terrassements, compactage et fonctionnement de la base chantier. Le fonctionnement simultané des engins de terrassement, de compactage et de transport générera des niveaux sonores élevés. Ces nuisances peuvent :

Perturber la faune locale, notamment les oiseaux et les petits mammifères sensibles au bruit;

Affecter le confort des populations riveraines par des troubles du sommeil, du stress et une gêne quotidienne ;

Accroître les risques pour la santé des ouvriers exposés de manière prolongée (fatigue auditive, perte d'audition).

Cet impact est considéré comme majeur, en raison de l'intensité des niveaux sonores générés par les engins et travaux de génie civil, notamment à proximité des zones habitées, bien qu'il reste localisé et temporaire.

TABLEAU 90 : ÉVALUATION DES NUISANCES SONORES LIEES A LA MACHINERIE LOURDE LORS DES TRAVAUX

Impact-15 : Nuisances sonores liées à la machinerie lourde lors des travaux				
Activité : construction des infrastructures de la centrale et aménagement de la route et ligne électrique				
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance

Impact-15 : Nuisances sonores liées à la machinerie lourde lors des travaux				
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
Mesures d'atténuation	• Limiter les activités bruyantes aux heures de la journée (éviter la nuit et tôt le matin). • Privilégier des machines moins bruyantes ou équipées de silencieux. • Fournir des équipements de protection individuelle (casques antibruit). • Installer des écrans antibruit temporaires ou palissades autour des zones sensibles. • Prévenir les communautés locales du calendrier des travaux pour réduire la gêne perçue.			
Après atténuation	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Mineure

Impact-16 : Perturbation de la circulation des personnes et de leurs biens sur les pistes existantes

Les travaux de construction de la centrale, du parc éolien, de la ligne électrique et de la route d'accès entraîneront une perturbation de la circulation sur les pistes de production et les pistes en terre traversant le site. Les engins lourds, les opérations de terrassement et le stockage de matériaux provoqueront :

Une réduction de l'accessibilité aux champs agricoles et aux zones pastorales ;

Des retards dans le transport des biens et produits agricoles ;

Une augmentation des risques d'accidents pour les populations, les bergers et leurs troupeaux ;

Une gêne quotidienne pour les habitants qui utilisent ces pistes comme voies de communication essentielles.

Cet impact est considéré comme majeur, en raison du niveau sonore généré par les travaux, notamment à proximité des habitations et des zones d'activités.

TABLEAU 91 : ÉVALUATION DE LA PERTURBATION DE LA CIRCULATION DES PERSONNES ET DE LEURS BIENS SUR LES PISTES EXISTANTES

Impact-16 : Perturbation de la circulation des personnes et de leurs biens sur les pistes existantes					
Source d'impacts : construction de la centrale, aménagement route et ligne électrique et circulation sur les pistes					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation	Mettre en place des déviations ou pistes alternatives pour assurer la continuité de la circulation ;				

Impact-16 : Perturbation de la circulation des personnes et de leurs biens sur les pistes existantes					
	Planifier les travaux de manière à limiter les interruptions prolongées ; Informer régulièrement les bergers et riverains sur les restrictions et les itinéraires disponibles ; Sécuriser les zones de chantier par une signalisation claire et adaptée ; Créer un mécanisme de communication avec les communautés (comité de suivi, affichage) ; Prévoir des passages sécurisés pour piétons et troupeaux ; Coordonner avec les autorités locales pour organiser le transport des biens essentiels ; Réhabiliter les pistes endommagées après travaux.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Impact-17 : Effets sur la santé et la sécurité des communautés locales liés aux activités de chantier

Les travaux de construction de la centrale hybride, du parc éolien, de la ligne électrique et de la route d'accès entraîneront une augmentation des interactions entre les engins de chantier, les travailleurs et les populations locales. Ces activités peuvent engendrer :

Un risque accru d'accidents impliquant les piétons, les bergers et le cheptel en raison de la circulation des engins lourds ;

Une exposition des populations aux nuisances (bruit, poussières) ;

Des perturbations des conditions de vie locales ;

Des risques sociaux liés à la présence de travailleurs extérieurs, notamment en matière de cohabitation et de violences basées sur le genre (vbg).

Les travaux de construction de la centrale hybride, du parc éolien, de la ligne électrique et de la route d'accès entraîneront des effets sur la santé et la sécurité des communautés locales, en raison de l'augmentation des interactions entre les engins de chantier, les travailleurs et les populations.

Cet impact est considéré comme majeur, en raison de l'exposition directe des populations locales aux nuisances et aux risques liés aux activités de chantier.

TABLEAU 92 : ÉVALUATION EFFETS SUR LA SANTE ET LA SECURITE DES COMMUNAUTES LOCALES LIES AUX ACTIVITES DE CHANTIER

Impact-17 : Effets sur la santé et la sécurité des communautés locales liés aux activités de chantier					
Source d'impacts : construction de la centrale, utilisation d'engins, base chantier					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation	Mettre en place un plan de gestion de la circulation incluant des limitations de vitesse et des itinéraires dédiés ; Installer une signalisation adaptée et sécuriser les zones de chantier ; Sensibiliser les communautés locales aux risques liés aux travaux et à la circulation des engins ; Mettre en œuvre un code de conduite des travailleurs incluant la prévention des VBG ; Mettre en place un mécanisme de gestion des plaintes accessible aux populations locales ; Restreindre l'accès des populations aux zones dangereuses du chantier.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Impact-18 : Perturbation du système naturel de drainage des eaux pluviales dans la zone des travaux

Les travaux de construction de la centrale, du parc éolien, de la ligne électrique et de la route d'accès entraîneront une modification du système naturel de drainage des eaux pluviales.

Dans un contexte de pluviométrie faible mais irrégulière, les perturbations liées aux travaux peuvent accentuer les phénomènes de ruissellement intense et générer des inondations localisées lors d'épisodes pluvieux extrêmes.

Les opérations de terrassement, de compactage et d'implantation des infrastructures risquent de :

- Altérer les écoulements naturels des eaux pluviales dans la zone des travaux ;
- Modifier la dynamique d'alimentation des dépressions et des plans d'eau temporaires présents sur le site ;
- Perturber la circulation et la répartition des eaux de ruissellement.

Ainsi, l'impact se traduit principalement par une perturbation du fonctionnement du réseau de drainage naturel, dont dépendent les zones basses et les plans d'eau temporaires identifiés.

Cet impact est considéré comme modéré, en raison du caractère localisé des modifications hydrologiques, notamment en période de pluie.

TABLEAU 93 : ÉVALUATION DE LA PERTURBATION DU SYSTEME NATUREL DE DRAINAGE DES EAUX PLUVIALES DANS LA ZONE DES TRAVAUX

Impact-18: Perturbation du système naturel de drainage des eaux pluviales dans la zone des travaux					
Activités : construction de la centrale, de la route d'accès et de la ligne électrique					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne	
Mesures d'atténuation	Réaliser une étude hydrologique préalable pour identifier les axes de drainage ; Maintenir ou réhabiliter les canaux et exutoires naturels pour préserver les écoulements ; Éviter le comblement ou l'obstruction des dépressions naturelles ; Stabiliser les talus et zones de terrassement pour limiter les dérivations non contrôlées. Stabiliser les zones sensibles par des plantations ou des ouvrages anti-érosion ; Mettre en place un plan de suivi hydrologique pendant et après les travaux. Réhabiliter les zones de drainage affectées à la fin du chantier.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Impact-19 : Restriction d'accès du cheptel au site des travaux

La construction de la centrale, du parc éolien, de la ligne électrique et de la route d'accès entraînera une restriction d'accès du cheptel au site. Les clôtures de sécurité, les zones de chantier et la présence d'engins limiteront le passage habituel des troupeaux. Cela se traduit par :

Une réduction des parcours pastoraux disponibles ;

Une difficulté d'accès aux points d'eau et aux zones de pâturage situées dans ou autour du site;

Une perturbation des pratiques traditionnelles de transhumance et de mobilité des bergers ;

Un risque accru de conflits d'usage entre les ouvriers du chantier et les éleveurs.

Cet impact est considéré comme majeur, compte tenu de l'importance des activités pastorales dans la zone et de leur sensibilité aux perturbations.

TABLEAU 94 : ÉVALUATION RESTRICTION D'ACCES DU CHEPTEL AU SITE DES TRAVAUX

Impact-19: Restriction d'accès du cheptel au site des travaux					
Activités : construction de la centrale, de la route d'accès et de la ligne électrique					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne	Irréversible
Mesures d'atténuation	Définir et maintenir des couloirs de passage sécurisés pour le cheptel autour du chantier ; Mettre en place des déviations temporaires pour les troupeaux ; Identifier et sécuriser des zones de pâturage compensatoires ; Planifier les travaux en concertation avec les bergers pour éviter les périodes de forte mobilité ; Informer régulièrement les communautés pastorales des zones accessibles ; Mettre en place un comité de suivi incluant les représentants des éleveurs ; Installer une signalisation claire pour délimiter les zones interdites et les passages autorisés ; Sensibiliser les ouvriers et chauffeurs aux pratiques pastorales locales.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Impact-20 : Occupation définitive des terres

La construction de la centrale hybride, du parc éolien de la ligne électrique et de la route d'accès entraînera une occupation définitive des terres dans les zones d'implantation des ouvrages. Contrairement aux emprises temporaires liées aux travaux, cette occupation est permanente et se traduit par :

La perte durable de superficies agricoles ou pastorales ;

La réduction des espaces disponibles pour les activités de production et de subsistance des communautés locales ;

La modification des usages traditionnels du sol (cultures, pâturages, circulation du cheptel) ;

Une transformation irréversible du paysage et de la vocation des terres affectées.

Cet impact est considéré comme majeur, en raison de la perte d'accès aux terres et de ses effets sur les moyens de subsistance des populations.

TABLEAU 95 : ÉVALUATION DE L'OCCUPATION DEFINITIVE DES TERRES

Impact-20: Occupation définitive des terres					
Activités : construction de la centrale, de la route d'accès et de la ligne électrique					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Forte	Locale	Moyenne	Majeure	Irréversible
Mesures d'atténuation	• Identifier et compenser les superficies perdues par la mise à disposition de terres alternatives ; • Mettre en œuvre un Plan de Restauration des Moyens de Subsistance (PRMS) pour accompagner les ménages affectés ; • Intégrer les besoins des communautés dans la planification de l'aménagement ; • Préserver certains couloirs de passage pour le cheptel et les activités locales ; • Valoriser les infrastructures comme nouveaux repères culturels et socio-économiques.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Impact-21 : Utilisation des ressources en eau liée aux activités de chantier

Les activités de construction nécessiteront l'utilisation d'eau, notamment pour les besoins de la base vie, le nettoyage des équipements et l'arrosage des pistes afin de limiter les émissions de poussières.

Dans un contexte caractérisé par une disponibilité limitée des ressources en eau, cette utilisation pourrait exercer une pression sur les points d'eau existants, notamment ceux utilisés par les populations et le cheptel.

Cet impact est considéré comme modéré, compte tenu du contexte semi-aride et de la sensibilité des ressources en eau locales, bien qu'il reste localisé et limité à la phase de travaux.

TABLEAU 96 : ÉVALUATION DE L'UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU LIEE AUX ACTIVITES DE CHANTIER

Impact-21: Utilisation des ressources en eau liée aux activités de chantier					
Activités : construction de la centrale, de la route d'accès et de la ligne électrique					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Forte	Locale	Moyenne	Majeure	Irréversible

Impact-21: Utilisation des ressources en eau liée aux activités de chantier					
Mesures d'atténuation	• Optimiser l'utilisation de l'eau et limiter les volumes utilisés ; • Privilégier des sources d'eau autorisées et éviter les prélèvements non contrôlés ; • Mettre en place des dispositifs de stockage et de gestion rationnelle de l'eau ; • Sensibiliser les travailleurs à l'économie de la ressource ; • Éviter toute concurrence avec les usages locaux (eau potable, abreuvement du bétail).				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Impact-22 : Pression sur les ressources locales et les services liée à la présence de travailleurs

La présence de travailleurs sur le site et au niveau de la base vie peut entraîner une augmentation de la demande en ressources locales, notamment en eau, en biens de consommation et en services.

Cette situation peut également générer des interactions économiques et sociales avec les populations locales, susceptibles de modifier les dynamiques locales et d'exercer une pression sur certains services existants.

Cet impact est considéré comme modéré, en raison de son caractère temporaire et localisé, bien qu'il puisse affecter l'équilibre des ressources disponibles pour les communautés locales.

TABLEAU 97: ÉVALUATION DE LA PRESSION SUR LES RESSOURCES LOCALES ET LES SERVICES LIEE A LA PRESENCE DE TRAVAILLEURS

Impact-22: Pression sur les ressources locales et les services liée à la présence de travailleurs					
Activités : base vie, présence de travailleurs, approvisionnement					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation	Privilégier l'approvisionnement organisé et contrôlé pour la base vie ; Éviter une pression excessive sur les ressources locales (notamment en eau) ; Sensibiliser les travailleurs aux pratiques respectueuses des communautés locales ; Favoriser des mécanismes d'intégration et de communication avec les populations ; Mettre en place un mécanisme de gestion des plaintes accessible aux communautés.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Les activités de construction de la centrale hybride, du parc éolien, de la ligne électrique et de la route d'accès généreront des déchets non dangereux (emballages, restes de matériaux, déchets domestiques issus de la base vie) ainsi que des déchets dangereux (huiles usées, filtres, produits chimiques, déchets souillés).

Impact-23: Production de déchets non dangereux et dangereux liés aux activités de chantier

Une mauvaise gestion des déchets non dangereux pourrait entraîner une dégradation du cadre de vie local, tandis qu'une gestion inappropriée des déchets dangereux est susceptible de provoquer une pollution des sols et des eaux, avec des risques pour la santé des populations et des écosystèmes.

Cet impact est considéré comme modéré, mais pouvant devenir majeur en cas de mauvaise gestion des déchets dangereux.

TABLEAU 98: ÉVALUATION DE LA PRODUCTION DE DECHETS NON DANGEREUX ET DANGEREUX LIES AUX ACTIVITES DE CHANTIER

Impact-23: Production de déchets non dangereux et dangereux liés aux activités de chantier					
Activités : base chantier, maintenance des engins, travaux de construction					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation	• Mettre en place un système de gestion des déchets incluant le tri, la collecte et le stockage ; • Assurer la collecte régulière et l'évacuation des déchets non dangereux vers des sites autorisés ; • Stocker les déchets dangereux dans des zones sécurisées, étanches et identifiées ; • Utiliser des contenants adaptés pour les huiles usées et produits chimiques ; • Assurer l'élimination des déchets dangereux via des filières agréées ; • Interdire les dépôts sauvages sur le site et ses abords ; Sensibiliser les travailleurs à la gestion des déchets.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Synthèse des impacts en phase construction

La phase de construction de la centrale hybride, du parc éolien, de la voie d'accès, de la ligne électrique et du fonctionnement de la base chantier génère des impacts plus marqués que la phase préparatoire, en raison de l'intensité des travaux, de la mobilisation d'engins lourds et de la présence simultanée de plusieurs unités fonctionnelles.

Sur le milieu physique, les principaux impacts concernent la pollution atmosphérique (poussières, gaz d'échappement), la modification de la structure des sols, les nuisances sonores, la perturbation du

drainage naturel, l'utilisation des ressources en eau et la production de déchets. Ces impacts sont globalement modérés à majeurs, mais restent pour la plupart localisés et temporaires, sous réserve de la mise en œuvre effective des mesures de gestion prévues.

Sur le milieu humain, les enjeux sont particulièrement importants. Ils concernent la perturbation de la circulation des personnes et des biens, les effets sur la santé et la sécurité des communautés, la restriction d'accès du cheptel au site, l'occupation définitive des terres, la pression sur les ressources locales et les services, ainsi que les interactions entre travailleurs et populations. Parmi ces impacts, ceux liés à la sécurité des communautés, aux activités pastorales, à l'occupation des terres et aux moyens de subsistance constituent les enjeux les plus sensibles de la phase.

Dans l'ensemble, la phase de construction présente des impacts majoritairement modérés à localement majeurs, nécessitant une mise en œuvre rigoureuse du PGES, du PRMS, du PEPP et du mécanisme de gestion des plaintes afin de ramener les impacts résiduels à un niveau faible à modéré.

c) Impacts négatifs environnementaux en phase d'exploitation du projet

Sur le milieu physique

Impact-24 : Pollution de l'aire liée aux fonctionnements du BESS (gaz toxiques en cas de défaillance thermique), circulation des véhicules sur la route d'accès (poussières, gaz), et activités de maintenance

En phase d'exploitation, plusieurs sources peuvent contribuer à la pollution de l'air autour du site, notamment la circulation des véhicules sur la route d'accès (poussières et gaz d'échappement), les activités de maintenance, ainsi que, de manière ponctuelle, l'utilisation de groupes électrogènes de secours et d'équipements auxiliaires.

En cas de défaillance, le système de stockage d'énergie par batteries (BESS) peut également entraîner des émissions ponctuelles de gaz.

Ces émissions peuvent altérer localement la qualité de l'air et affecter les travailleurs ainsi que les populations riveraines.

Les impacts sont de deux ordres :

- **Sanitaires :** exposition aux particules, oxydes d'azote et autres polluants atmosphériques pouvant entraîner des désagréments ou des effets sur la santé en cas d'exposition prolongée;
- **Environnementaux :** dégradation localisée de la qualité de l'air et perturbation du milieu naturel.

Cet impact est considéré comme modéré, compte tenu de son caractère localisé et des faibles niveaux d'émissions attendus en phase d'exploitation.

TABLEAU 99 : ÉVALUATION DE LA POLLUTION DE L'AIR LIEE AUX FONCTIONNEMENTS DU BESS (GAZ TOXIQUES EN CAS DE DEFAILLANCE THERMIQUE), CIRCULATION DES VEHICULES SUR LA ROUTE D'ACCES (POUSSIERES, GAZ), ET ACTIVITES DE MAINTENANCE

Impact-24 : Pollution de l'air liée aux fonctionnements du BESS (gaz toxiques en cas de défaillance thermique), circulation des véhicules sur la route d'accès (poussières, gaz), et activités de maintenance					
Activité du projet	Mise en service du projet				
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne	Non
Mesures d'atténuation	• Limiter l'utilisation des groupes électrogènes aux situations exceptionnelles et assurer leur bon entretien afin de réduire les émissions; • Entretenir régulièrement les moteurs pour réduire les émissions ; • Installer des systèmes de ventilation et de détection dans les zones sensibles (BESS, poste électrique) ; • Arroser la route d'accès en période sèche pour réduire les poussières ; • Surveiller la qualité de l'air par des mesures régulières ; • Former le personnel aux bonnes pratiques pour limiter les émissions accidentelles.				
Avec atténuation	Faible	Locale	Courte	Mineure	Non

Impact-25 : Pollution des sols et des eaux liées à l'exploitation des installations

La phase d'exploitation de la centrale hybride implique l'utilisation et la manipulation de substances potentiellement polluantes, telles que les huiles, lubrifiants et équipements électriques, ainsi que la gestion des batteries et autres composants techniques.

Des fuites accidentelles, un défaut de maintenance ou une mauvaise gestion des déchets dangereux peuvent entraîner une contamination des sols et, potentiellement, des eaux souterraines.

Dans un contexte de sols sableux et perméables, cette pollution peut se propager rapidement si elle n'est pas maîtrisée.

Cet impact est considéré comme majeur en l'absence de mesures appropriées, compte tenu de la nature des substances manipulées et de la sensibilité du milieu.

TABLEAU 100 : ÉVALUATION DE LA POLLUTION DES SOLS ET DES EAUX LIEE A L'EXPLOITATION

Impact-25: Pollution des sols et des eaux liées à l'exploitation					
Activités : maintenance, stockage d'huiles et lubrifiants, gestion des équipements électriques et du BESS					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne	Partiellement Réversible

Impact-25: Pollution des sols et des eaux liées à l'exploitation					
Mesures d'atténuation	Mettre en place des dispositifs de rétention adaptés pour le stockage des huiles et produits dangereux ; Assurer une gestion conforme des déchets dangereux (collecte, stockage, élimination) ; Former le personnel aux bonnes pratiques de manipulation des substances dangereuses ; Mettre en place des procédures d'intervention en cas de déversement accidentel ; Réaliser des inspections régulières des équipements et zones de stockage.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Impact-26 : Accidents technologiques liés au système de stockage d'énergie par batteries (BESS)

Le système de stockage d'énergie par batteries (BESS) constitue un élément central du projet, mais présente des risques spécifiques en cas de défaillance technique, notamment un emballement thermique pouvant entraîner un incendie, une explosion ou l'émission de gaz toxiques.

Ces événements, bien que peu probables, peuvent avoir des conséquences importantes sur la sécurité des installations, des travailleurs et de l'environnement immédiat.

Cet impact est considéré comme majeur en l'absence de mesures appropriées, compte tenu de la nature des équipements et des risques associés.

TABLEAU 101 : ÉVALUATION DES ACCIDENTS TECHNOLOGIQUES LIES AU SYSTEME DE STOCKAGE D'ENERGIE PAR BATTERIES (BESS)

Impact-26: Accidents technologiques liés au système de stockage d'énergie par batteries (BESS)					
Activités : fonctionnement du BESS, stockage d'énergie, maintenance des batteries					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Élevée	Locale	Courte à Moyenne	Majeure	Partiellement Réversible
Mesures d'atténuation	Installer des systèmes de détection et d'extinction incendie adaptés au BESS ; Mettre en place des dispositifs de surveillance et de contrôle des batteries ; Élaborer et appliquer un plan d'urgence spécifique (incendie/explosion) ; Former le personnel aux procédures d'intervention en cas d'incident ;				

	Assurer une maintenance préventive régulière des équipements.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Impact-27 : Nuisances sonores causées par le fonctionnement des équipements et la circulation des véhicules sur la route d'accès

En phase exploitation, certaines activités de la centrale hybride, du parc éolien et de ses infrastructures peuvent générer des nuisances sonores. Les principales sources de bruit sont le fonctionnement des groupes électrogènes, les ventilateurs de refroidissement du BESS, les éoliennes (Les éoliennes génèrent un bruit aérodynamique principalement lié au mouvement des pales et aux composants mécaniques internes. Le niveau sonore diminue rapidement avec la distance. Au pied d'une éolienne, le niveau sonore moyen est d'environ 55 dB(A), soit l'équivalent d'un marché animé, et diminue avec la distance), les transformateurs du poste électrique, ainsi que la circulation des véhicules sur la route d'accès. Ces nuisances peuvent affecter la qualité de vie des populations riveraines et perturber la faune locale. Le bruit peut entraîner des désagréments pour les communautés proches du site, notamment en termes de gêne, de perturbation du sommeil ou d'inconfort, en particulier en cas d'exposition prolongée. Sur le plan écologique, les nuisances sonores peuvent perturber les comportements des oiseaux et du bétail dans la zone.

Estimation du niveau de bruit en phase exploitation de l'éolienne

Le niveau de bruit des éoliennes indiqué par le fabricant varie en fonction des vitesses du vent. Le niveau de bruit le plus élevé sera observé en période de vent fort (106 db (A) correspondant à une vitesse de vent entre 9 et 12m/s). Il a été donc considéré dans cette modélisation le niveau de bruit de 106 db (A) qui correspond au niveau de bruit maximum qui peut être enregistré par une machine (éolienne) sur site.

Il faut noter qu'il est prévu l'implantation de 12 éoliennes sur le site avec un niveau de bruit maximum de 106 db(A) par machine. Pour le niveau de bruit total qui sera émis en phase exploitation lorsque toutes les éoliennes fonctionnent simultanément, c'est la formule d'addition acoustique qui a été utilisée. Il faut rappeler que les décibels suivent une échelle logarithmique et ne s'additionnent pas de façon arithmétique.

Formule utilisée :

Pour plusieurs sources de même niveau de bruit, on utilise la formule suivante pour l'addition du bruit :

$L_{total} = L + 10\log_{10}(N)$

Où :

L total : Le niveau de total de toutes les machines.
L est le niveau de bruit d'une machine (106 dB(A)).
N est le nombre de machines (12).

Le niveau de bruit total des 12 éoliennes fonctionnant simultanément en période de vent fort qui est estimé sur la base de la formule indiquée ci-haut sera de 117 db(A).

Il faut toutefois noter que le niveau de bruit de 106 db (A) correspond au niveau sonore d'une éolienne émis à hauteur du moyeu. Le bruit qui sera donc perçu au sol (au pied du mât) par un récepteur sur site sera fortement réduit en raison de la distance qui est ici la hauteur du moyeu, 90m (distance qui sépare le récepteur et la source du bruit). Si l'on se base sur la formule de réduction du niveau de bruit en fonction de la distance par rapport à la source (réduction de 6db(A) à chaque fois qu'on double la distance par rapport à la source), cas d'une propagation sphérique en champ libre, **le niveau sonore qui sera perçu au sol (au pied du mât d'une éolienne) sera d'environ 59 db(A).**

Estimation du niveau de bruit perçus au niveau des récepteurs les plus proches lors du fonctionnement de toutes les éoliennes

Les récepteurs pris en compte ici sont le site de recyclage de batteries situé à 202m du site et le village le plus proche situé à environ 385m du site. Ces récepteurs seront exposés au bruit de l'éolienne la plus proche. Le niveau de bruit de l'éolienne considéré ici est celui fournit par le fabricant qui est 106 db (A), ce qui correspond au niveau de bruit maximum émis par les éoliennes en période de vents forts. La méthode de calcul utilisée s'est basée sur le principe de la réduction du niveau de bruit 6 db(A) à chaque fois que l'on double distance par rapport à la source. **La formule de calcul utilisée est celle proposée dans la norme ISO 9613-2** ''Acoustique - Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre'' qui propose les méthodes de calcul des différents paramètres indiqués ci-après.

Formule utilisée :

$A = A_{div} + A_{atm} + A_{sol} + A_{écran} + A_{divers}$

Où :

A : est l'atténuation par bande d'octave, en décibels, lors de la propagation de la source ponctuelle au récepteur (le niveau de pression acoustique perçu au point d'écoute (en dB(A))

A_{div} : Atténuation par divergence géométrique. Pour une source sphérique, $A_{div} = 20\log(d/d_o) + 11$) (avec d la distance en mètres et d_o la distance de référence qui est de 1m. En doublant la distance, le son diminue de 6 dB.

A_{atm} : Absorption par l'atmosphère – atténuation due à l'absorption de l'air (dépend de la température, de l'humidité et de la fréquence du son).

A_{sol} : Effet de sol (atténuation dû à l'effet du sol). Dépend du type de terrain (béton réfléchissant, champs absorbants).

$A_{écran}$: Effet de barrière-atténuation due à l'effet d'écran. Atténuation due aux obstacles topographiques (reliefs…).

A_{divers} : Atténuation due à divers autres effets - obstacles divers (végétation, bâtiments).

Hypothèses :

Niveau de bruit des éoliennes à hauteur du moyeu : 106db(A)

Fréquence éolienne : 50 Hz

Absence de barrières

Distances source de bruit et récepteurs : 202m et 385m

Méthode de calcul : ISO 9613-2.

Résultats :

Niveau de bruit au niveau du site de recyclage de batteries (situé à 202m du site) avec l'exposition au bruit de l'éolienne la plus proche : environ 51 db(A)

Niveau de bruit au niveau du village le plus proche (situé à 385 m du site) avec l'exposition au bruit de l'éolienne la plus proche : environ 46 db(A).

Commentaire : Les estimations du bruit avec l'exposition des émissions sonores des éoliennes sur les récepteurs les plus proches sont basées sur le principe de la propagation du bruit dans l'environnement et sur la réduction du bruit en fonction de la distance (réduction de 6db(A) à chaque fois que l'on double la distance par rapport à la source). Les résultats montrent que les niveaux sonores chez les récepteurs les plus proches tournent au tour de 51 db(A) sur le site de l'unité de recyclage de batteries et d'environ 46 db (A) au niveau des habitations les plus proches. Ces résultats correspondant au niveau sonore maximum quand le parc éolien fonctionne en période de vents forts ne dépassent pas les seuils normatifs (70 db(A) pour une zone industrielle. **Il est toutefois recommandé au promoteur de maintenir en bon état de fonctionnement les équipements et veiller à leur maintenance périodique afin de prévenir les potentiels impacts liés aux bruits des éoliennes chez les récepteurs les plus proches.**

TABLEAU 102 : ÉVALUATION DES NUISANCES SONORES CAUSEES PAR LE FONCTIONNEMENT DES EQUIPEMENTS ET LA CIRCULATION DES VEHICULES SUR LA ROUTE D'ACCES

Impact-27: Nuisances sonores causées par le fonctionnement des groupes électrogènes, les ventilateurs de refroidissement du BESS, le parc éolien, les transformateurs du poste électrique, ainsi que la circulation des véhicules sur la route d'accès					
Activités : fonctionnement des éoliennes, transformateurs, BESS, circulation					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation	Assurer un entretien régulier des équipements pour limiter les émissions sonores ; Respecter les distances minimales entre installations et zones habitées ;				

Impact-27: Nuisances sonores causées par le fonctionnement des groupes électrogènes, les ventilateurs de refroidissement du BESS, le parc éolien, les transformateurs du poste électrique, ainsi que la circulation des véhicules sur la route d'accès					
	Installer des dispositifs d'insonorisation sur les groupes électrogènes et équipements bruyants ; Planifier les activités de maintenance bruyantes en journée lorsque possible ; Fournir des équipements de protection individuelle (casques antibruit) aux ouvriers exposés ; Limiter les interventions nocturnes lorsque cela est possible ; Mettre en place un suivi périodique du bruit aux points sensibles Sensibiliser les chauffeurs et opérateurs à la réduction des nuisances sonores.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Sur le milieu humain

Impact-29: Atteintes à la santé et à la sécurité des travailleurs liées aux activités d'exploitation

Les activités d'exploitation exposent les travailleurs à des risques professionnels tels que les risques électriques, les travaux en hauteur, en espace confiné et la manipulation d'équipements techniques.

Cet impact est considéré comme majeur en l'absence de mesures adaptées.

TABLEAU 103 : ÉVALUATION DES ATTEINTES A LA SANTE ET A LA SECURITE DES TRAVAILLEURS LIEES AUX ACTIVITES D'EXPLOITATION

Impact-29*:* Atteintes à la santé et à la sécurité des travailleurs liées aux activités d'exploitation					
Activités : exploitation, maintenance, interventions techniques					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Longue-Moyenne	Moyenne	Partiellement Réversible
Mesures d'atténuation	• Mettre en place des procédures de sécurité adaptées ; • Former le personnel aux risques spécifiques ; • Fournir des équipements de protection individuelle (EPI) ; • Assurer un suivi régulier des conditions de travail.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Impact-30 : Dégradation d'habitats et perturbation de la faune en exploitation

En phase d'exploitation, les interventions périodiques de maintenance, la circulation des véhicules sur les voies internes et l'occupation permanente des emprises peuvent contribuer à une dégradation progressive des habitats naturels situés à proximité des installations. L'ensablement, le compactage localisé des sols, le piétinement des zones sensibles et les déplacements hors emprises autorisées peuvent affecter la capacité des habitats à soutenir la faune locale.

La présence continue des infrastructures (poste, lignes internes, éoliennes) modifie également la structure du paysage écologique et peut entraîner un évitement de certaines espèces sensibles sur le long terme, sans toutefois produire d'effet critique à l'échelle régionale.

Cet impact est considéré comme modéré, en raison de son caractère localisé et de sa réversibilité sous réserve d'une gestion adaptée des emprises et d'un suivi écologique.

TABLEAU 104 : ÉVALUATION DE LA DEGRADATION D'HABITATS ET PERTURBATION DE LA FAUNE EN EXPLOITATION

Impact-30: Dégradation d'habitats et perturbation de la faune en exploitation					
Activités : Exploitation et maintenance de la centrale hybride, du parc éolien ; circulation d'engins sur les voies internes ; interventions dans les zones d'emprise					
Critère	**Intensité**	**Étendue**	**Durée**	**Importance**	**Réversibilité**
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation	• Limiter les interventions hors emprises et les déplacements aux zones définies ; • Gérer l'ensablement et l'érosion des zones perturbées ; • Restaurer et réhabiliter progressivement les zones perturbées ou dégradées ; • Sensibiliser le personnel à la protection de l'environnement et à la préservation des habitats naturels ; • • Suivre l'état des habitats via le programme de suivi écologique et adapter les mesures de gestion selon les résultats.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	Réversible

Impact-31 : Atteintes à la santé et à la sécurité des communautés riveraines liées aux activités du projet

Les populations riveraines peuvent être exposées à des risques liés à la circulation des véhicules et, en cas d'incident, aux installations techniques.

Cet impact reste modéré mais nécessite une gestion appropriée.

TABLEAU 105 : ÉVALUATION DES ATTEINTES A LA SANTE ET A LA SECURITE DES COMMUNAUTES RIVERAINES LIEES AUX ACTIVITES DU PROJET

Impact-31 : Atteintes à la santé et à la sécurité des communautés riveraines liées aux activités du projet					
Activités : circulation, exploitation des installations					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Longue-Moyenne	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation	Mettre en place une signalisation adaptée ; Sensibiliser les populations locales ; Limiter les vitesses sur les voies d'accès ; Sécuriser le site (clôture, contrôle d'accès).				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Impact-32 : Production et gestion des déchets

L'exploitation du site génère différents types de déchets, notamment des déchets solides non dangereux (emballages, déchets ménagers liés au personnel, pièces usées) ainsi que des déchets dangereux tels que les huiles usagées, les filtres, les composants électriques, les équipements contaminés et, le cas échéant, les batteries ou éléments associés en fin de vie.

Une mauvaise gestion de ces déchets peut entraîner des impacts environnementaux et sanitaires, notamment la pollution des sols et des eaux, ainsi que des risques pour la santé des travailleurs et des populations.

Cet impact est considéré comme majeur. Une attention particulière devra être portée à la gestion des déchets dangereux.

TABLEAU 106 : ÉVALUATION DE LA GESTION DES DECHETS

Impact-32: Production et gestion des déchets					
Activités : maintenance, remplacement d'équipements					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Élevée	Locale	Longue	Majeure	Partiellement Réversible
Mesures d'atténuation	Mettre en place un système de gestion des déchets adapté ; Assurer la collecte et l'élimination conforme des déchets dangereux ; Former le personnel à la gestion des déchets ; Suivre les filières de traitement agréées.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Impact-33: Perturbation des usages locaux et perception du projet

La présence du projet peut entraîner des nuisances perçues et des attentes sociales.

Compte tenu des impacts potentiels du projet, des plaintes ou préoccupations peuvent émerger. Le projet s'appuiera sur le mécanisme de gestion des plaintes défini dans le Plan d'Engagement des Parties Prenantes (PEPP) afin d'assurer un traitement structuré, transparent et accessible.

TABLEAU 107 : ÉVALUATION DE LA PERCEPTION DU PROJET

Impact-33: Perturbation des usages locaux et perception du projet					
Activités : exploitation, présence du site					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation	Maintenir un dialogue avec les communautés ; Mettre en œuvre le plan d'engagement des parties prenantes ainsi que mécanisme de gestion des plaintes ; • Régulièrement mettre à jour le plan d'engagement des parties prenantes.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Synthèse des impacts négatifs en phase d'exploitation

La phase d'exploitation se caractérise par des impacts généralement moins étendus que ceux de la phase de construction, mais plus durables, liés au fonctionnement continu des installations, à la maintenance des équipements, à la circulation sur la route d'accès et à la présence permanente des infrastructures.

Sur le milieu physique, les principaux enjeux concernent la pollution de l'air, la pollution potentielle des sols et des eaux, les accidents technologiques liés au BESS, les nuisances sonores générées par les équipements et la gestion des déchets issus de l'exploitation. Ces impacts sont globalement modérés à majeurs, en particulier lorsqu'ils impliquent des substances dangereuses ou des incidents techniques.

Il convient de noter que le projet sera développé de manière phasée, avec une première phase centrée sur la composante solaire et le système de stockage, suivie ultérieurement par la composante éolienne. Ce phasage offre un délai suffisant pour compléter les études spécifiques, notamment sur les flux migratoires et l'utilisation saisonnière du site, avant la mise en œuvre du parc éolien.

Sur le milieu humain, les impacts portent surtout sur la santé et la sécurité des travailleurs, la sécurité des communautés riveraines, la perception du projet et les usages locaux. Ces impacts restent globalement maîtrisables, à condition d'assurer une gestion rigoureuse des risques, un entretien régulier des installations, un suivi environnemental et social adapté, ainsi qu'un dialogue continu avec les parties prenantes.

Dans l'ensemble, les impacts de la phase d'exploitation sont plus localisés mais plus durables. Leur maîtrise repose sur la qualité de l'exploitation, le respect des procédures de maintenance, la gestion des situations d'urgence et la mise en œuvre effective du dispositif de suivi et de reporting prévu dans le PGES.

d) Impacts négatifs environnementaux en phase de démantèlement du projet

La phase de démantèlement de la centrale hybride interviendra à la fin de la durée de vie du projet et consistera en le démontage des installations (panneaux photovoltaïques, éoliennes, BESS, poste électrique), la gestion des déchets et la remise en état du site.

Cette phase, bien que temporaire, présente des impacts environnementaux et sociaux similaires à ceux observés en phase de construction, notamment liés aux travaux, à la circulation des engins et à la gestion des déchets.

Ces impacts restent globalement localisés et maîtrisables, sous réserve de la mise en œuvre de mesures appropriées.

Sur le milieu physique

Impact-34 : Dégradation des sols et émissions de poussières liées aux travaux de démantèlement

Les opérations de démontage, de terrassement ponctuel et la circulation des engins peuvent entraîner une dégradation des sols ainsi que des émissions de poussières.

Dans un environnement sahélien, ces impacts peuvent être accentués par les conditions climatiques (vents, sols meubles).

Cet impact est considéré comme modéré.

TABLEAU 108 : ÉVALUATION DE LA DEGRADATION DES SOLS ET POUSSIERES

Impact-34: Dégradation des sols et émissions de poussières liées au démantèlement					
Activités : démontage, circulation d'engins, travaux de retrait des installations					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité

Impact-34: Dégradation des sols et émissions de poussières liées au démantèlement					
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Courte - Moyenne	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation	• Limiter les zones d'intervention ; • Arroser les zones poussiéreuses si nécessaire ; • Réhabiliter les sols après travaux ; • Organiser les travaux pour réduire les perturbations.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Impact-35 : Pollution des sols et des eaux liées aux opérations de démantèlement

Les opérations de démantèlement des installations, notamment des transformateurs, du système de stockage d'énergie par batteries (BESS) et des équipements électriques, impliquent la manipulation, le démontage et l'évacuation de composants pouvant contenir des substances potentiellement polluantes (huiles diélectriques, électrolytes, fluides techniques, équipements contaminés).

En cas de mauvaises pratiques lors du démontage, du stockage temporaire ou du transport, des déversements accidentels ou des fuites peuvent survenir, entraînant une contamination des sols et, potentiellement, des eaux souterraines, particulièrement dans un contexte de sols perméables.

Cet impact est d'autant plus sensible que certaines substances associées aux batteries ou aux équipements électriques peuvent présenter un caractère dangereux pour l'environnement et la santé humaine.

Cet impact est considéré comme majeur en l'absence de mesures appropriées, compte tenu de la nature des substances manipulées et des risques de pollution associés.

TABLEAU 109 : ÉVALUATION DE LA POLLUTION EN PHASE DE DEMANTELEMENT

Impact-35 : Pollution des sols et des eaux liée au démantèlement					
Activités : démontage des équipements, gestion des substances dangereuses					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne	Partiellement Réversible
Mesures d'atténuation	• Mettre en place des procédures spécifiques de démontage ; • Assurer la récupération des huiles et substances dangereuses ; • Utiliser des dispositifs de rétention ; • Former le personnel aux risques liés au démantèlement.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Sur le milieu biologique

Impact-36 : Perturbation de la faune et des habitats

Les travaux de démantèlement peuvent entraîner une perturbation temporaire de la faune et des habitats, liée au bruit, à la présence humaine et à la circulation des engins.

Cet impact est considéré comme modéré.

TABLEAU 110 : ÉVALUATION DES IMPACTS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE

Impact-36: *Perturbation de la faune et des habitats*					
Activités : exploitation, présence du site					
Critère	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation	● Maintenir un dialogue avec les communautés ; ● Mettre en œuvre le plan d'engagement des parties prenantes ainsi que mécanisme de gestion des plaintes ; ● Régulièrement mettre à jour le plan d'engagement des parties prenantes.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	

Sur le milieu humain

Impact-37 : Atteintes à la santé et à la sécurité des travailleurs

Les opérations de démantèlement impliquent des travaux de découpe, de démontage, de levage et de manutention d'équipements lourds, parfois en hauteur ou sous tension. Elles exposent les travailleurs à des risques d'accidents graves (chutes de hauteur, écrasement par charges lourdes, électrocution, projection de débris) ainsi qu'à des risques d'exposition à des substances dangereuses contenues dans certains équipements en fin de vie (huiles, électrolytes de batteries, PCB potentiels des transformateurs anciens).

L'intensité des travaux, la diversité des opérations concomitantes et la présence éventuelle d'intervenants extérieurs (sous-traitants spécialisés) accroissent l'exposition globale. La phase est toutefois temporaire et limitée au site.

Cet impact est considéré comme majeur en l'absence d'un plan HSE spécifique au démantèlement et d'une supervision rigoureuse.

TABLEAU 111 : ÉVALUATION DES ATTEINTES A LA SANTE ET A LA SECURITE DES TRAVAILLEURS LIEES AUX OPERATIONS DE DEMANTELEMENT

Impact-37: *Atteintes à la santé et à la sécurité des travailleurs liées aux opérations de démantèlement*					
Activités : Démontage, découpe, levage, manutention, travaux en hauteur et interventions électriques en phase de démantèlement					
Critère	**Intensité**	**Étendue**	**Durée**	**Importance**	**Réversibilité**
Sans atténuation	Forte	Locale	Courte	Majeure	Partiellement réversible
Mesures d'atténuation	• Mettre en œuvre un plan HSE spécifique au démantèlement couvrant toutes les opérations à risque ; • Former le personnel aux procédures et aux risques spécifiques du démantèlement ; • Fournir les équipements de protection individuelle (EPI) adaptés à chaque poste ; • Sécuriser les travaux en hauteur, de levage et de découpe (harnais, lignes de vie, permis de travail) ; • Appliquer les procédures de consignation (LOTO) pour les interventions électriques ; • Organiser les premiers secours et le plan d'urgence, avec exercices périodiques ; • Tenir à jour le registre des accidents et incidents avec actions correctives.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	Réversible

Impact-38 : Production de déchets non dangereux et dangereux liée aux opérations de démantèlement

La phase de démantèlement génère des volumes importants et variés de déchets. Les flux principaux incluent des équipements électriques et électroniques (panneaux photovoltaïques en fin de vie, onduleurs, batteries du BESS, transformateurs, câbles), des composants métalliques massifs (tours d'éoliennes, pales, structures de support), des matériaux de construction (béton des fondations, gaines, enrobé de la voie d'accès) ainsi que des déchets dangereux (huiles usées, électrolytes de batteries, PCB potentiels des équipements électriques anciens).

Une gestion inadéquate de ces flux peut entraîner des pollutions durables des sols et des eaux, des risques sanitaires pour les travailleurs et les populations riveraines, ainsi qu'une perte d'opportunités de valorisation des matériaux récupérables (métaux, silicium, composants électroniques).

Cet impact est considéré comme majeur, compte tenu des volumes et de la dangerosité de certains flux, en l'absence d'un plan de gestion des déchets rigoureux et d'une traçabilité documentée.

Impact-38 : Production de déchets non dangereux et dangereux liée aux opérations de démantèlement					
Activités : Démontage des équipements, découpe, manutention, stockage temporaire, transport et élimination des déchets en phase de démantèlement					
Critère	**Intensité**	**Étendue**	**Durée**	**Importance**	**Réversibilité**
Sans atténuation	Forte	Locale	Courte	Majeure	Partiellement réversible
Mesures d'atténuation	• Développer et mettre en œuvre un plan de gestion des déchets de démantèlement ; • Trier les déchets à la source selon leur nature (dangereux, non dangereux, valorisables) ; • Démonter sélectivement les installations pour maximiser la récupération des matériaux ; • Valoriser les matériaux récupérables (métaux, panneaux PV, composants électroniques) via des filières agréées ; • Évacuer les déchets dangereux vers des prestataires agréés et des installations de traitement conformes ; • Assurer la traçabilité complète des flux (BSD, bordereaux, registres) ; • Former le personnel à la gestion appropriée des déchets et aux procédures de tri.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	Réversible

Impact-39 : Perturbation des populations et perception du projet lors des opérations de démantèlement

Les opérations de démantèlement interviennent dans une zone qui aura été aménagée et fréquentée pendant plusieurs années par les populations locales. La circulation d'engins lourds, le transport d'équipements et de déchets, la présence prolongée de travailleurs extérieurs et les nuisances associées (bruit, poussières, limitations d'accès) peuvent perturber les activités quotidiennes des populations riveraines, notamment les usages pastoraux et les déplacements habituels.

La fin de l'exploitation peut également modifier la perception du projet par les communautés, avec des attentes en matière de restauration du site, de reclassement des emplois locaux et de gestion des retombées économiques. Une communication défaillante ou une gestion perçue comme opaque peut générer des tensions sociales.

Cet impact est considéré comme modéré, sous réserve d'une concertation continue avec les parties prenantes et du maintien du mécanisme de gestion des plaintes (MGP) pendant toute la phase.

TABLEAU 112 : ÉVALUATION DE LA PERTURBATION DES POPULATIONS ET PERCEPTION DU PROJET LORS DES OPERATIONS DE DEMANTELEMENT

Impact-39: *Perturbation des populations et perception du projet lors des opérations de démantèlement*					
Activités : Opérations de démantèlement, circulation d'engins, transport des équipements et déchets, interactions avec les populations riveraines					
Critère	**Intensité**	**Étendue**	**Durée**	**Importance**	**Réversibilité**
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Courte	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation	• Informer les populations sur le calendrier de démantèlement et les mesures de sécurité ; • Maintenir le Mécanisme de Gestion des Plaintes (MGP) pendant toute la phase ; • Limiter les nuisances (bruit, poussières, circulation) par des mesures d'ingénierie et d'organisation ; • Organiser des séances de concertation avec les autorités locales et les usagers concernés ; • Mettre en place une signalétique claire sur les zones de travaux ; • • Respecter les horaires de travail convenus avec les communautés.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	Réversible

Impact-40 : Perte d'emplois et diminution des retombées économiques locales en démantèlement

La fin de l'exploitation du projet s'accompagne d'une cessation des activités qui entraîne une réduction des opportunités d'emploi direct et indirect dans la zone. Les retombées économiques locales (commerce, restauration, services, sous-traitance) diminuent, ce qui peut affecter les conditions de vie des populations qui s'étaient organisées autour du projet.

L'impact est socialement significatif mais prévisible. La qualité de la concertation et de la planification de la transition déterminera largement l'ampleur des effets socio-économiques résiduels.

Cet impact est considéré comme modéré et réversible à moyen terme, dans la mesure où la transition est planifiée et accompagnée d'actions de reclassement et de soutien économique.

Impact-40 : Perte d'emplois et diminution des retombées économiques locales en démantèlement					
Activités : Cessation des activités d'exploitation, démantèlement, arrêt progressif des services support et sous-traitance					
Critère	**Intensité**	**Étendue**	**Durée**	**Importance**	**Réversibilité**
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Moyenne	Modérée	Réversible

Impact-40 : Perte d'emplois et diminution des retombées économiques locales en démantèlement					
Mesures d'atténuation	• Informer les travailleurs et la communauté sur le calendrier de fin d'exploitation et la transition ; • Mettre en place un plan de transition sociale et professionnelle (reclassement, formation, accompagnement) ; • Privilégier l'emploi local jusqu'à la fin des opérations ; • Soutenir le développement d'activités économiques alternatives via un accompagnement ciblé ; • Maintenir le MGP et la concertation avec les parties prenantes tout au long de la phase ; • Identifier avec les autorités locales les opportunités de réutilisation du site ou des infrastructures compatibles.				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure	Réversible

Synthèse des impacts en phase démantèlement

La phase de démantèlement interviendra en fin de vie du projet et consistera principalement au démontage des installations, à l'évacuation des équipements, à la gestion des déchets et à la remise en état du site. Bien que temporaire, cette phase présente des impacts proches de ceux observés en construction, avec certains enjeux spécifiques liés aux équipements en fin de vie.

Sur le milieu physique, les impacts portent principalement sur la dégradation ponctuelle des sols, les émissions de poussières et surtout les risques de pollution des sols et des eaux liés au démontage d'équipements contenant des substances potentiellement dangereuses. La production de déchets, y compris dangereux, constitue également un enjeu majeur de cette phase.

Sur le milieu biologique, les impacts concernent surtout une perturbation temporaire de la faune et des habitats, liée à la présence humaine, au bruit et à la circulation des engins. Ces impacts sont généralement modérés, localisés et temporaires.

Sur le milieu humain, les principaux enjeux concernent la santé et la sécurité des travailleurs lors des opérations de démontage, mais également la perte des emplois et des retombées économiques locales liées à la cessation des activités du projet. La fin de l'exploitation peut en effet entraîner une réduction des opportunités d'emploi direct et indirect, ainsi qu'un recul des bénéfices économiques induits au niveau local.

Dans l'ensemble, les impacts du démantèlement sont localisés, temporaires et globalement maîtrisables sur le plan environnemental, mais nécessitent une préparation spécifique, notamment à travers un plan de démantèlement, un dispositif strict de gestion des déchets et l'application rigoureuse des mesures de sécurité. Les effets sociaux liés à la fin des activités devront, quant à eux,

être anticipés à travers une planification appropriée de la transition. Sous réserve de ces dispositions, les impacts résiduels pourront être ramenés à un niveau faible à modéré.

TABLEAU 113 : SYNTHESE DES IMPACTS NEGATIFS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX DU PROJET

Impacts négatifs	Importance
PHASE PRÉPARATION	
Sur le milieu physique	
Impact-1 : Augmentation des soulèvements de poussière sur les sites de chantier et voies d'accès	Moyenne
Impact-2 : Dégradation des sols par décapage, compactage et circulation d'engins	Moyenne
Impact-3 : Perte de deux mares d'eau temporaires	Moyenne
Sur le milieu biologique	
Impact-4 : Perte de 27 410 pieds d'arbres de 15 espèces (178 productifs, 27 232 non productifs)	Majeure
Impact-5 : Destruction d'habitats fauniques (arbres, fourmilières, terriers)	Moyenne
Impact-6 : Éloignement et perturbation temporaire de la faune (insectes, oiseaux, reptiles, mammifères)	Moyenne
Sur le milieu humain	
Impact-7 : Perte définitive de 5 parcelles à usage agricoles et des équipements connexes essentiels aux activités agro-pastorales (clôtures, tentes pastorales, etc) dans le site de la centrale	Majeure
Impact-8 : Perte définitive de 38 structures et équipements connexes à usages d'habitations (tentes, chambres, hangars, baraques, toilettes, clôtures etc.)	Majeure
Impact-9 : Perturbation des activités d'élevage	Majeure
Impact-10 : Perte d'un puits solaire	Moyenne
Impact-11 : Perte d'un lieu de culte (mosquée) temporaire	Moyenne
PHASE CONSTRUCTION	
Sur le milieu physique	
Impact-12 : Pollution atmosphérique et émissions de GES (SO2, NOx, CO, CO2, HC)	Moyenne
Impact-13 : Modification de la structure du sol et sous-sol (terrassement, voie d'accès)	Moyenne
Impact-18 : Perturbation du système naturel de drainage des eaux pluviales	Moyenne
Impact-21 : Utilisation des ressources en eau liée au chantier	Moyenne
Impact-23 : Production de déchets non dangereux et dangereux liés au chantier	Moyenne
Sur le milieu humain	

Impacts négatifs	Importance
Impact-14 : Modification du paysage dans les zones des travaux	Moyenne
Impact-15 : Nuisances sonores liées à la machinerie lourde	Moyenne
Impact-16 : Perturbation de la circulation des personnes et biens sur les pistes existantes	Moyenne
Impact-17 : Effets sur la santé et la sécurité des communautés locales liés au chantier	Moyenne
Impact-19 : Restriction d'accès du cheptel au site des travaux	Moyenne
Impact-20 : Occupation définitive des terres	Majeure
Impact-22 : Pression sur les ressources locales et services (présence de travailleurs)	Moyenne
PHASE EXPLOITATION	
Sur le milieu physique	
Impact-24 : Pollution de l'air liée au BESS, circulation et maintenance	Majeure
Impact-25 : Pollution des sols et des eaux liée à l'exploitation (huiles, lubrifiants, BESS)	Moyenne
Impact-26 : Accidents technologiques liés au BESS (emballement thermique, incendie)	Majeure
Impact-32 : Production et gestion des déchets en exploitation	Majeure
Sur le milieu biologique	
Impact-28 : Collision et perturbation de l'avifaune	Moyenne
Impact-29 : Dégradation d'habitats et perturbation de la faune en exploitation	Moyenne
Sur le milieu humain	
Impact-27 : Nuisances sonores (groupes, ventilateurs BESS, parc éolien, transformateurs, trafic)	Moyenne
Impact-30 : Atteintes à la santé et à la sécurité des communautés riveraines	Moyenne
Impact-31 : Atteintes à la santé et à la sécurité des travailleurs (exploitation)	Moyenne
Impact-33 : Perturbation des usages locaux et perception du projet	Moyenne
PHASE DÉMANTÈLEMENT	
Sur le milieu physique	
Impact-34 : Dégradation des sols et émissions de poussières liées au démantèlement	Moyenne
Impact-35 : Pollution des sols et des eaux liée aux opérations de démantèlement	Moyenne

Impacts négatifs	Importance
Impact-38 : Production de déchets (y compris dangereux) liée au démantèlement	Majeure
Sur le milieu biologique	
Impact-36 : Perturbation de la faune et des habitats en démantèlement	Moyenne
Sur le milieu humain	
Impact-37 : Atteintes à la santé et à la sécurité des travailleurs en démantèlement	Moyenne
Impact-39 : Perturbation des populations et activités locales en démantèlement	Moyenne
Impact-40 : Perte d'emplois et diminution des retombées économiques locales	Modérée

3. Analyse des impacts cumulés

a) Définition des impacts cumulés

La prise en compte des incidences environnementales cumulatives constitue une composante essentielle du processus d'évaluation environnementale et sociale, en particulier pour les projets d'infrastructures énergétiques incluant une composante éolienne.

Selon les bonnes pratiques internationales, notamment celles de la Société Financière Internationale (IFC, 2013) et de la Banque Africaine de Développement (BAD), les impacts cumulatifs correspondent aux changements subis par l'environnement résultant de l'action combinée d'un projet avec d'autres activités humaines passées, présentes ou raisonnablement prévisibles. Ces effets peuvent être additifs, synergiques ou antagonistes et doivent être analysés afin d'apprécier l'ampleur réelle des pressions exercées sur les composantes sensibles du milieu (Hegmann et al., 1999).

b) Méthodologie et critères d'analyse

L'analyse des impacts cumulés repose sur une approche fondée sur l'identification des composantes environnementales et sociales sensibles (Valued Environmental and Social Components – VECs) et sur l'évaluation des interactions entre le projet et les autres activités présentes dans la zone d'étude.

Dans ce cadre, l'analyse s'appuie sur les critères suivants :

- Le chevauchement spatial des zones d'influence des projets ;
- Le chevauchement temporel des phases d'activité (existantes et futures) ;
- La similarité des pressions exercées sur les composantes environnementales et sociales ;
- La sensibilité des récepteurs, en particulier les habitats naturels et les espèces mobiles (avifaune, chiroptères).

Le périmètre d'étude a ainsi été élargi afin d'intégrer les infrastructures existantes et les activités identifiées à proximité du site.

c) Composantes sensibles (VECs) considérées

Les principales composantes susceptibles d'être affectées de manière cumulative sont :

- La biodiversité, en particulier :
    - l'avifaune (collision, perturbation) ;
    - les chiroptères ;
- La qualité de l'air ;
- Les sols et les ressources en eau ;
- La santé et la sécurité des populations ;
- La mobilité et la sécurité routière ;
- Le paysage.

Parmi ces composantes, la biodiversité constitue l'enjeu le plus sensible dans le cadre de l'analyse cumulative, en raison du caractère mobile des espèces et de leur exposition simultanée à plusieurs infrastructures.

d) Analyse des interactions avec les projets existants

Infrastructures éoliennes existantes

La présence d'un parc éolien existant à proximité de la zone du projet, observée lors des visites de terrain, constitue un élément central de l'analyse cumulative.

Le cumul de plusieurs installations éoliennes dans une même zone peut entraîner :

- Une augmentation du risque global de collision pour les oiseaux et les chauves-souris ;
- Une perturbation accrue des comportements (déplacement, alimentation, migration) ;
- Un effet de fragmentation fonctionnelle de l'espace aérien ;
- Un effet cumulatif paysager.

Des échanges avec l'exploitant du parc éolien existant indiquent qu'aucun problème significatif de collision avifaunistique n'aurait été observé, y compris en période migratoire. Toutefois, ces informations reposent sur des retours qualitatifs et n'ont pas pu être corroborées par des données de suivi formalisées.

En l'absence de données quantitatives robustes, ces éléments ne permettent pas de conclure de manière définitive à un niveau de risque faible. Une approche de précaution est donc retenue.

Dans ce contexte, et conformément aux exigences de bonnes pratiques internationales, un programme de suivi avifaunistique complémentaire a été engagé à partir d'avril 2026, couvrant un cycle annuel complet incluant les périodes migratoires, afin de :

- Caractériser les flux migratoires ;
- Documenter les hauteurs de vol ;
- Analyser les comportements des espèces ;
- Identifier d'éventuelles zones de sensibilité accrue.

Conclusion **:** cet impact cumulatif est considéré comme **modéré à potentiellement significatif pour l'avifaune**, et devra être affiné sur la base des résultats du suivi complémentaire, dans une logique de gestion adaptative.

Lignes électriques existantes

Les lignes haute tension existantes, combinées aux nouvelles infrastructures du projet, sont susceptibles d'accentuer :

- Les risques de collision et d'électrocution de l'avifaune ;
- Les effets de fragmentation des habitats ;
- L'impact paysager cumulatif.

Toutefois, la mutualisation des couloirs de servitude peut limiter l'ouverture de nouveaux corridors et ainsi réduire les impacts additionnels sur les habitats naturels.

Conclusion **:** impact cumulatif **modéré**, maîtrisable sous réserve de la mise en œuvre de mesures techniques adaptées (balisage, sécurisation).

Route rocade

La route rocade existante contribue à :

- Une augmentation des flux de circulation ;
- Des nuisances sonores et atmosphériques cumulées ;
- Un risque accru d'accidents.

Elle présente néanmoins un effet positif en permettant de limiter la création de nouvelles voies d'accès, réduisant ainsi l'emprise directe du projet sur les sols et les habitats.

Conclusion **:** impact cumulatif **faible à modéré**, avec des effets à la fois négatifs et positifs.

Unité de recyclage de batteries

L'unité de recyclage de batteries constitue une activité complémentaire au projet, avec :

- Des bénéfices environnementaux liés à la gestion des déchets dangereux ;
- Mais également des risques cumulés en matière de pollution de l'air, des sols et des eaux, ainsi qu'une augmentation des flux logistiques.

Une vigilance particulière est requise pour assurer la cohérence des dispositifs de gestion environnementale.

Conclusion **:** impact cumulatif **modéré**, dépendant fortement des pratiques de gestion environnementale.

e) Synthèse des impacts cumulés

Dans l'ensemble, les impacts cumulés du projet sont :

- Faibles à modérés pour la plupart des composantes (qualité de l'air, bruit, sols, trafic), compte tenu du caractère localisé des pressions et de la possibilité de mutualisation des infrastructures ;
- Modérés à potentiellement significatifs pour la biodiversité, en particulier l'avifaune et les chiroptères, en raison de la présence d'infrastructures éoliennes et électriques existantes.

Projet existant	Impacts cumulés identifiés	Mesures de gestion proposées
Parc éolien existant	● Risque cumulé de collision pour l'avifaune et les chiroptères ● Perturbation des comportements (déplacement, alimentation, migration) - Effet cumulatif paysager	● Mise en œuvre d'un suivi avifaunistique sur un cycle annuel complet (démarré en avril 2026) ● Optimisation du micro-sitting des éoliennes en fonction des résultats de suivi ● Mise en place de dispositifs de réduction des collisions si nécessaire (balisage, arrêt temporaire, etc.)
Lignes haute tension	● Risque accru de collision et d'électrocution de l'avifaune ● Fragmentation des habitats ● Effet paysager cumulatif	● Balisage des lignes électriques dans les zones sensibles ● Sécurisation des équipements (isolateurs, dispositifs anti-électrocution) ● Mutualisation des couloirs de servitude afin de limiter l'emprise supplémentaire
Route rocade	- Augmentation du trafic et des nuisances associées (bruit, émissions atmosphériques) - Accroissement du risque d'accidents (usagers, cheptel)	● Mise en œuvre d'un plan de gestion de la circulation ● Suivi des niveaux de bruit et de qualité de l'air ● Renforcement de la signalisation et des mesures de sécurité routière
Unité de recyclage de batteries	- Risques cumulés de pollution (air, sols, eaux) - Augmentation des flux logistiques et des nuisances associées	● Coordination des dispositifs de gestion environnementale entre les installations ● Suivi environnemental intégré (air, sols, eaux) ● Contrôle des flux logistiques et des conditions de transport des matières dangereuses

Ces impacts feront l'objet d'un suivi renforcé, notamment à travers le programme de suivi de l'avifaune en cours, et seront gérés selon une approche adaptative intégrée au PGES.

Il convient de noter que le projet sera développé de manière phasée, avec une première phase centrée sur la composante solaire et le système de stockage, suivie ultérieurement par la composante éolienne.

Ce phasage offre une marge temporelle suffisante pour affiner l'évaluation des impacts cumulés, en particulier pour la biodiversité, sur la base des résultats du programme de suivi de l'avifaune en cours.

Dans ce contexte, l'évaluation actuelle des impacts cumulés, notamment pour l'avifaune et les chiroptères, a été réalisée selon une approche prudente et conservatrice. Elle sera consolidée et, le cas échéant, ajustée avant la mise en œuvre de la phase éolienne, conformément au principe de précaution et à l'approche de gestion adaptative retenue dans la présente EIES.

IX. ANALYSES DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX (HORS RISQUES TECHNOLOGIQUES)

Ce chapitre identifie et évalue les risques environnementaux et sociaux potentiels des travaux de construction de la centrale hybride, du parc éolien, de l'aménagement de la voie d'accès et de la ligne électrique dans la Wilaya de Nouakchott Nord, Moughataa de Toujounine, à l'aide de critères permettant d'en déterminer leur portée, et ce pour l'ensemble du cycle de vie du projet, incluant les phases de préparation, de construction, d'exploitation et de démantèlement.

Dans ce cadre du processus d'analyse et d'évaluation des risques, des mesures d'évitement ou de gestion seront définies pour prévenir et gérer les risques, conformément à la réglementation nationale et aux bonnes pratiques internationales.

Par ailleurs, les risques climatiques physiques identifiés dans l'état initial (Section III – Vulnérabilité du projet aux risques climatiques) constituent des facteurs de risque transversaux susceptibles d'influencer la performance environnementale, sociale et opérationnelle du projet. Dans un contexte caractérisé par des températures élevées, des vents dominants chargés en poussières, une pluviométrie faible mais irrégulière et une influence saline liée à la proximité du littoral, ces aléas climatiques peuvent accentuer certains risques identifiés, notamment en phase de construction et d'exploitation, et dans une moindre mesure en phase de démantèlement (gestion des sols, dispersion des poussières et conditions de sécurité des travailleurs).

Ces éléments ont été intégrés dans l'analyse des risques et pris en compte dans la définition des mesures de prévention, d'atténuation et de suivi prévues dans le PGES, conformément au principe de gestion adaptative.

A. Sources de risques environnementaux et sociaux

- Les « unités fonctionnelles » retenues au sens de cette EIESA sont au nombre de six (06) :
- L'installation et le fonctionnement de base chantier ;
- La construction de la centrale hybride ;
- La construction du parc éolien ;
- L'aménagement de la voie d'accès au site ;
- La construction de la ligne électrique ;
- L'exploitation de la centrale hybride (centrale solaire, parc éolien, système de stockage (BESS), poste de raccordement et route d'accès) ;
- Le démantèlement des installations et la remise en état du site en fin de vie du projet.

B. Identification et évaluation des risques environnementaux et sociaux

L'identification des risques environnementaux et sociaux est basée sur l'analyse des interactions positives ou négatives entre les différentes activités à dérouler, et les composantes environnementales et sociales du milieu récepteur du projet. En outre, l'identification des risques environnementaux et sociaux a aussi été basée sur le retour d'expérience Les activités du projet constituent les sources

potentielles de changement des composantes environnementales et sociales lesquelles, sont les réceptrices.

Les risques environnementaux et sociaux attendus résulteront des activités présentées dans le tableau suivant :

Tableau 114 : Activités, sources et récepteurs de risques

Phase du projet	Activités	Sources des risques	Récepteurs
Phase préparatoire	Installation/construction et fonctionnement de base chantier	• Recrutement des travailleurs ; • Préparation du site de la base chantier ; • Transport et circulation (déplacements de la main-d'œuvre, de la machinerie, des matériaux de construction et des équipements) ; • Travaux de génie civil.	• Milieu physique : Air, sol, eau ; • ambiance sonore Milieu biologique : Flore, Faune, habitats (flore et faune) ; • Milieu humain et socioéconomique : Climat social et personnes vulnérables ; • santé et sécurité ; • Bien-être et cadre de vie des populations.
	Préparation des emprises du site de la centrale, de la voie d'accès et de la ligne électrique	• Libération des emprises (abattage d'arbre, désherbage, démolition des concessions, de bâtiments abandonnés, mosquées, toilettes, d'un puits, etc.) ; • Nettoyage des emprises ; • Gestion des déchets verts et de démolition (brique, zinc, planches, etc.).	• Milieu physique : air, sol, eau (bilan du ruissellement et de l'infiltration) ; • Milieu biologique : flore, faune, habitats (flore et faune) et services écosystémiques Milieu humain et socioéconomique : habitations et activités socioéconomiques, parcelles agricoles et activités source de revenus, circulation des personnes et des biens ; • Mobilité du cheptel ; • Climat social.
Phase travaux	Aménagement des équipements de la centrale, du parc éolien, construction de la route d'accès et de la ligne électrique	• Transport et circulation (déplacements de la main-d'œuvre, de la machinerie, des matériaux de	Milieu physique : air, sol, eaux de surface (bilan du ruissellement et de l'infiltration) et souterraine ; sols

Phase du projet	Activités	Sources des risques	Récepteurs
		construction et des équipements) ; • Travaux de génie civil : utilisation de matériaux de construction ; • excavation, extraction de stockage de matériaux ; • remblais ; • protection des talus contre le ruissellement et l'érosion hydrique.	Milieu biologique : habitat, Flore et faune Milieu humain et socioéconomique : climat social, circulation des personnes et des biens
Phase Exploitation	Mise en service de la centrale solaire, système de stockage (BESS), du poste de raccordement et de la route d'accès Mise en service du parc éolien	Gestion et fonctionnement centrale solaire, système de stockage (BESS), poste de raccordement et route d'accès Gestion des équipements du parc éolien Entretien des ouvrages et équipements ;	Milieu physique : sols, eau (qualité des eaux souterraines et qualité des sols), bruit Milieu biologique : flore, habitat et faune (Equilibres écologiques, qualité des ressources biologiques) ; Milieu humain et socioéconomique : climat social, santé et sécurité, biens et services, habitations, Activités socioéconomiques

L'identification des risques environnementaux et sociaux a été basée sur le retour d'expérience. Pour l'évaluation des risques un système de notation destiné à déterminer la criticité des risques et à prioriser les actions de prévention, a été adopté

Les critères d'évaluation qui ont été utilisés sont :

La probabilité de l'évènement qui est déterminée par la fréquence et/ou la durée d'exposition au risque ;

La gravité de l'accident ou l'incident.

Le tableau suivant présente la grille d'estimation des niveaux de probabilité et de gravité.

TABLEAU 115 : GRILLE D'ESTIMATION DES NIVEAUX DE PROBABILITE ET DE GRAVITE

Probabilité		Gravité			
Score	Fréquence du risque	Score	Exemples d'effets correspondants sur les composantes		
			Composante socioéconomique	Composante Biophysiques	Dommages chez l'homme
1	Une fois par 10 ans, Très improbable	1	Entrave à la circulation sur des pistes rurales fréquentées tout au plus par des véhicules hippomobiles et des piétons	Destruction d'espèces végétales communes ; Augmentation de la fréquentation d'habitats d'espèces communes par les hommes	Lésions réversibles, sans AT
2	Une fois par an, Improbable	2	Troubles psycho émotionnels (anxiété, inquiétude… suscitées par la présence des lignes électriques)	Pollution localisée des nappes phréatiques	Lésions réversibles, avec AT
3	Une fois par mois, Probable	3	Déplacements économiques, restrictions temporaires d'accès à des moyens de subsistances tels que les terres agricoles ;	Dégradation d'espaces naturels protégés à espèces endémiques menacées d'extinctions	Lésions irréversibles, Incapacité permanente
4	Une fois par semaine ou plus, Très probable	4	Déplacements physiques Destruction de patrimoine (vestiges culturels) ; Profanation de sites sacrés	Pollution à grande échelle de nappes captées pour les besoins de l'approvisionnement en eau potable	Décès

Le risque est évalué par la formule : R (risque) = G (gravité) x P (probabilité) une "matrice de criticité" est établie et permet de voir les risques acceptables et les risques non acceptables mais également la priorisation des actions qui vont de 1 à 3.

Le tableau ci-dessous donne la matrice de criticité.

TABLEAU 116 : MATRICE DE CRITICITE

	P1	P2	P3	P4
G4	41	42	43	44
G3	31	32	33	34
G2	21	22	23	24
G1	11	12	13	14

Les risques de criticité faible ont été matérialisés par la couleur verte dans la matrice d'évaluation des risques. Les actions à mettre en œuvre pour maîtriser ces risques sont de priorité 3. Ils ne nécessitent donc pas d'intervention urgente (à court terme) ;

La couleur jaune a été utilisée pour matérialiser les risques de criticité importante. De tels risques nécessitent des actions de priorité 2 c'est -à-dire des mesures d'intervention à court et moyen terme.

La couleur rouge matérialise les risques de criticité très élevé (risques intolérables). La prévention de tels risques nécessite des actions de priorité 1, c'est-à-dire une intervention immédiate doublée de mesures de compensation.

Le tableau suivant est un exemple de matrice d'évaluation des risques.

TABLEAU 117 : EXEMPLE DE MATRICE D'EVALUATION D'UN RISQUE

Intitulé du risque :					
Activités concernées :					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention					
Mesures de prévention					
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
Gestion des conséquences					

C. Analyse préliminaire des risques (APR / HAZOP)

La description des risques a été faite selon le phasage des activités (phases préparatoires, travaux et exploitation).

Les risques associés à chacune des unités fonctionnelles constitutives des interventions projetées (installation et fonctionnement de la base chantier, travaux de construction de la centrale hybride, du parc éolien, aménagement de la route d'accès, de la ligne électrique et exploitation du projet) ont été considérés.

Le site de la base de chantier n'est encore connu donc seule l'analyse des risques potentiels sera faite. Pour chaque risque, des mesures de prévention et ou de gestion sont proposées.

1. Risques en phase préparatoire et libération des sites

Risque-1. Pollution des sols par déversement accidentel de polluants

L'utilisation de véhicules et d'engins lourds pendant la préparation des sites de la centrale hybride et du parc éolien, ainsi que l'aménagement de la voie d'accès et de la ligne électrique comporte des risques de fuites et ou déversement de substances dangereuses (huiles de lubrification, carburants, etc.) pouvant entrainer une pollution des sols de la zone des travaux.

TABLEAU 118 : RESUME DE L'EVALUATION DU RISQUE DE POLLUTION DES SOLS PAR DEVERSEMENT ACCIDENTEL DE POLLUANTS

Risque 1. Pollution des sols par déversement accidentel de polluants					
Activité : circulation de véhicules et d'engins					
Sans prévention	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
	Fuite et/ou déversement de polluants ; Mauvaise gestion des eaux de lavage de la machinerie sur les bases de chantier	1	3	31	Pollution des sols ; Destruction de la faune du sol
Mesures de prévention	• Stocker les substances dangereuses dans la zone de dépôts (3 compartiments : déchets spécifiques, déchets solides et sol souillé) des déchets dangereux installée dans la base chantier ; • Assurer la collecte systématique des déchets dangereux et leur prise en charge une structure agréée en Mauritanie ; • Élaborer des procédures d'intervention en cas de déversement de polluants.				
Avec prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Pollution accidentelle	1	1	11	Appauvrissement des sols
Gestion des conséquences	Mettre en œuvre les procédures d'intervention d'urgence.				

Risque-2 : Risque de pollution des eaux souterraines

Les déchets issus des lieux d'abattage d'arbres, de stockages des matières dangereuses et toxiques, les fuites ou les déversements accidentels au niveau des citernes de carburants, de produits chimiques et de lubrifiants pourront en partie être transférés à la nappe et être des sources potentielles de pollution des eaux souterraines. Elle peut également être contaminée par une pollution accidentelle des eaux superficielles par infiltration (ruissellement pendant la saison des pluies). Il convient de signaler que le risque de contamination des nappes est probable si des précautions ne sont pas prises.

TABLEAU 119 : RESUME DE L'EVALUATION DU RISQUE DE POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES

Risque-2: Risque de pollution des eaux souterraines					
Activités concernées : Utilisation de véhicules et d'engins, gestion des déchets					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	Fuite et/ou déversement de polluants ; Mauvaise gestion des déchets	2	3	32	Contamination des eaux de ruissellement et des nappes ;
Mesures de prévention	• Élaborer des plans d'alerte et d'intervention qui définissent les mesures à prendre en cas de pollution accidentelle ; • Collecter et stocker les huiles et autres produits toxiques dans des bacs étanches ; • Installer des latrines dans le site avec des fosses étanches à vidanger ; • Sensibiliser le personnel de chantier sur les mesures à prendre en cas de déversement accidentel d'hydrocarbure.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Pollution accidentelle	1	1	11	Contamination mineure des eaux
Gestion des conséquences	Mettre en œuvre les procédures d'intervention d'urgence ;				

Sur le milieu biologique

Risque-3. Mortalité de la faune, habitats et fonctions écologiques

Les travaux de libération des emprises (défrichement, désherbage, terrassement, démolition) et la circulation des engins peuvent provoquer l'écrasement ou l'ensevelissement d'insectes, reptiles, amphibiens et petits mammifères. La destruction des refuges naturels (abris naturels, fourmilières, terriers) entraîne également une mortalité directe ou indirecte, notamment par abandon des nids chez les oiseaux. Bien que temporaire, cette phase représente une période critique où la faune, habitats et fonctions écologiques sont particulièrement vulnérable.

TABLEAU 120 : RESUME DE L'EVALUATION DE MORTALITE DE LA FAUNE

<table>
<tr><th colspan="6">Risque-3: Mortalité de la faune, habitats et fonctions écologiques</th></tr>
<tr><td colspan="6">Activités concernées : travaux de libération de l'emprise du site</td></tr>
<tr><td></td><td>Risques initiaux</td><td>Probabilité</td><td>Gravité</td><td>Criticité</td><td>Dommage initial</td></tr>
<tr><td>Avant mesures de prévention</td><td>Destruction d'habitats de la faune ;

Écrasement de la faune par le passage d'engins de chantier (chenilles, pelleteuses,)</td><td>2</td><td>3</td><td>32</td><td>Mortalité d'individus (oiseaux, reptiles, petits mammifères, insectes) et destruction de micro-habitats</td></tr>
<tr><td>Mesures de prévention</td><td colspan="5">● Vérifier au préalable dans le peuplement des arbres à abattre afin d'identifier de potentiels terriers (de serpents et petits mammifères) et nids (oiseaux…) qui pourraient contenir des petits ;
● Identifier et protéger les terriers, fourmilières et nids avant travaux ;
● Éviter la chasse, la capture et le ramassage des œufs de la faune ;
● Imposer des limites de circulation sur le chantier ;
● Former les équipes à reconnaître et éviter les espèces locales. Éviter les travaux nocturnes.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Après mesures de prévention</td><td>Risques résiduels</td><td>Probabilité</td><td>Gravité</td><td>Criticité</td><td>Dommage final</td></tr>
<tr><td>Perturbation de la faune</td><td>1</td><td>1</td><td>11</td><td>Perturbation localisée de la faune, habitats et fonctions écologiques et perte limitée d'individus de la faune dans d'autres biotopes plus favorables pour leur quiétude.</td></tr>
<tr><td>Gestion des conséquences</td><td colspan="5">Mettre en œuvre les mesures de protection de la faune, habitats et fonctions écologiques et renforcer la surveillance du chantier.</td></tr>
</table>

Sur le milieu humain

Risque-4 : Frustration et conflits en cas de non-emploi de la main d'œuvre locale

La libération des emprises des sites de la centrale hybride, du parc éolien, de la voie d'accès et de la base chantier va nécessiter le recrutement d'une main d'œuvre non qualifiée. L'emploi de la main d'œuvre étrangère sur les chantiers pourrait engendrer des conflits avec les populations de la ville de Nouakchott Nord si elle ne respecte pas les us et coutumes locales.

Un autre risque à craindre serait que l'entreprise des travaux recrute son personnel (particulièrement la main d'œuvre non qualifiée) en dehors des zones d'intervention, ce qui réduirait les possibilités d'embauche locale. La non-utilisation de la main d'œuvre résidente pourrait susciter des frustrations de la ville de Nouakchott.

TABLEAU 121 : ÉVALUATION DU RISQUE DE FRUSTRATION ET CONFLITS EN CAS DE NON-EMPLOI DE LA MAIN D'ŒUVRE LOCALE

<table>
<tr><td colspan="6">Risque-4 : Frustration et conflits en cas de non-emploi de la main d'œuvre locale</td></tr>
<tr><td colspan="6">Activités concernées : libération des emprises et recrutement de la main-d'œuvre</td></tr>
<tr><td></td><td>Risques initiaux</td><td>Probabilité</td><td>Gravité</td><td>Criticité</td><td>Dommage initial</td></tr>
<tr><td>Avant prévention</td><td>Non recrutement des riverains ;</td><td>2</td><td>3</td><td>32</td><td>• Dégradation de la cohésion sociale ;

• Refus de collaboration des populations à la mise en œuvre du projet ;

• Mauvaise réputation pour le promoteur.</td></tr>
<tr><td>Mesures de prévention</td><td colspan="5">● Privilégier le recrutement de la main d'œuvre locale aux emplois non qualifiés (gardiens, travail temporaire, etc.) ;
● Sensibiliser le personnel de chantier sur le respect des us et coutumes des populations
● Mettre en place un mécanisme de prévention et de gestion des conflits avec les populations locales.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Après prévention</td><td>Risques résiduels</td><td>Probabilité</td><td>Gravité</td><td>Criticité</td><td>Dommage final</td></tr>
<tr><td>Frustrations ponctuelles liées à des attentes non satisfaites en matière d'emploi local ;
Perception d'iniquité dans les pratiques de recrutement</td><td>1</td><td>2</td><td>11</td><td>Potentiel tensions sociales localisées ; plaintes ponctuelles ; risque réputationnel limité</td></tr>
<tr><td>Gestion des conséquences</td><td colspan="5">● Activer immédiatement le mécanisme de gestion des plaintes (MGP) pour enregistrer et traiter les doléances liées à l'emploi ;
● Organiser des réunions de concertation avec les communautés locales afin de clarifier les critères de recrutement et gérer les attentes ;
● Mettre en place des mesures correctives transparentes en cas de non-respect des engagements (rééquilibrage du recrutement si justifié) ;
● Renforcer la communication proactive sur les opportunités d'emploi et les limites du projet ;
● Impliquer au besoin les autorités locales et leaders communautaires dans la médiation des conflits ;
● Assurer un suivi des tensions sociales et ajuster les pratiques de recrutement si nécessaire.</td></tr>
</table>

Risque-5 : Risque d'embauche d'enfants n'ayant pas atteint l'âge minimal requis

La pauvreté incite le plus souvent certains ménages à s'appuyer sur le revenu des enfants pour aider à boucler les fins de mois, notamment en cas d'évènement imprévu. Ces phénomènes comptent parmi les facteurs principaux du travail des enfants n'ayant pas atteint l'âge minimal requis.

TABLEAU 122 : RISQUE D'EMBAUCHE D'ENFANTS N'AYANT PAS ATTEINT L'AGE MINIMAL REQUIS

Risque -5 : Risque d'embauche d'enfants n'ayant pas atteint l'âge minimal requis					
Activités concernées : travaux de libération des emprises					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Sans mesures de prévention	Recrutement des enfants dans les chantiers	2	3	32	Atteinte à la santé et la sécurité des enfants, Abandon scolaire
Mesures de prévention	Proscrire le travail des enfants n'ayant pas atteint 18 ans. Systématiser le contrôle de l'âge des demandeurs d'emploi.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Manque de vigilance	1	1	11	Frustration
Gestion des conséquences	• Arrêter immédiatement le travail des employés mineurs ; • Prendre des sanctions à l'endroit de l'employeur.				

Sur la santé et la sécurité

Risque-6 : Risques de coupures/blessures et d'écrasement des ouvriers lors de l'abattage des pieds d'arbres, de la démolition des maisons, destruction de cabanes et de tentes liés à la libération des emprises du projet

L'utilisation de la tronçonneuse, de la hache ou de la machette pour l'abattage des arbres, la destruction de cabanes et la démolition de maisons en dure peuvent entrainer des blessures auprès des ouvriers. Lors de leur chute, les arbres abattus, les parpaings, planches et zincs pourraient tomber sur une tierce personne. Ces risques aussi anodins soient-ils, sont à prendre au sérieux lors de la libération des emprises afin d'éviter des situations irréparables.

TABLEAU 123 : ÉVALUATION DES RISQUES DE COUPURES/BLESSURES ET D'ECRASEMENT DES OUVRIERS LORS DE L'ABATTAGE DES PIEDS D'ARBRES, DE LA DEMOLITION DES MAISONS, DESTRUCTION DE CABANES ET DE TENTES LIES A LA LIBERATION DES EMPRISES DU PROJET

Risque-6 : Risques de coupures/blessures et d'écrasement des ouvriers lors de l'abattage des pieds d'arbres, de la démolition des maisons, destruction de cabanes et de tentes liés à la libération des emprises du projet					
Activités concernées : libération des emprises du site, de la ligne électrique et de la voie d'accès					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	Mauvaise manipulation des outils (tronçonneuse, hache ou machette) ; Inattention des personnes proches des activités d'abattage	2	3	32	Blessures, fractures, perte d'organes, etc. ;
Mesures de prévention	• Assurer la prise en charge des arbres abattus par des prestataires agréés ; • Sensibiliser les travailleurs et riverains sur les risques encourus ; • Doter les ouvriers des EPI adéquats (casque, gangs, lunettes) ; • Prévoir une trousse de premiers secours lors de l'abatage des arbres ; • Former les agents aux gestions de premiers secours Élaborer et mettre en œuvre une procédure d'intervention d'urgence pour les cas d'accident.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Mauvaise manipulation des outils (tronçonneuse, hache ou machette)	1	2	21	Traumatisme
Gestion des conséquences	Mettre en place une procédure d'intervention d'urgence pour la prise en charge des blessés				

Risques en phase travaux de construction de la centrale, du parc éolien, d'aménagement de la route d'accès, de la ligne électrique et de fonctionnement de la base chantier

Sur le milieu physique

Sur les ressources pédologiques

Risque-7 : Risque de pollution des sols causé par des fuites et déversements accidentels de polluants

Les risques d déversements d'hydrocarbures provenant des engins motorisés et des véhicules de liaison peuvent polluer le sol et le sous-sol.

A cela s'ajoutent les pollutions du sol qui peuvent être dues aux hydrocarbures (fioul, huiles) et déversements accidentels de polluants (solvant, peinture, batterie morte, les sachets de ciment, les morceaux de bois etc.) sur le sol.

Les principales menaces sur les ressources pédologiques au niveau des base-chantier sont les effluents et les déchets spéciaux. Les effluents attendus sont les eaux usées des sanitaires. Quant aux déchets spéciaux, ils proviendront essentiellement des aires de stockage (carburant, huiles de lubrification, de détergents, etc.), d'entretien de la machinerie (huiles usées, chiffons imbibés d'huiles…) et de dépotage des déchets (contenants de produits dangereux). Les déchets solides et liquides (pièces d'usures ; huiles usées etc.) issus de l'entretien de la machinerie doivent être bien collecter et acheminer à des sites autorisés pour éviter des pollutions sur le sol et les encombrements. La pollution affecte la microfaune et par conséquent, la fertilité des sols et compromet la productivité agricole des terres impactées.

Lors des travaux de construction (centrale, parc éolien, route d'accès, ligne électrique, base vie), l'utilisation d'engins, de groupes électrogènes et de batteries implique la manipulation d'huiles, carburants et produits chimiques. Les déversements accidentels ou les fuites peuvent :

Contaminer les sols et réduire leur fertilité ;

Polluer les eaux de surface et souterraines ;

Affecter la faune et la flore locales ;

Accroître les risques sanitaires pour les populations riveraines et les ouvriers.

TABLEAU 124 : RESUME DU RISQUE DE POLLUTION DES SOLS CAUSE PAR DES FUITES ET DEVERSEMENTS ACCIDENTELS DE POLLUANTS

Risque-7 : Risque de pollution des sols causé par des fuites et déversements accidentels de polluants					
Activités concernées : travaux de construction et fonctionnement de la base chantier					
	Risque initial	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	Fuites et déversements de substances dangereuses	2	3	32	Baisse de fertilité des sols
Mesures de prévention	• Élaborer et mettre en œuvre un plan de gestion des produits dangereux et polluants ; • Stocker les hydrocarbures et produits chimiques dans des contenants adaptés, sur une aire étanche et à l'abri des précipitations ; • Installer des bacs de rétention et des dispositifs antifuites pour prévenir les déversements accidentels ; • Former les ouvriers aux bonnes pratiques de manipulation et de gestion des produits polluants ; • Prévoir des kits d'intervention rapide (absorbants, neutralisants) en cas de fuite ou déversement ; • Surveiller régulièrement la qualité des sols dans la zone du projet ;				

Risque-7 : Risque de pollution des sols causé par des fuites et déversements accidentels de polluants					
	• Recycler ou éliminer les déchets dangereux dans des sites agréés et conformes aux normes environnementales ; • Élaborer des procédures d'intervention en cas de déversement de polluants et former des relais HSE.				
	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage
Après prévention	Fuites et déversements de substances dangereuses.	1	1	11	Pollutions mineures
Gestion des conséquences	Mettre en œuvre les procédures d'intervention d'urgence et assurer la dépollution des zones affectées				

Risque-8 : Risque d'érosion des sols

Durant la phase travaux, les activités de terrassement et d'aménagement des infrastructures (centrale hybride, parc éolien, poste électrique, route d'accès, ligne interne) peuvent fragiliser la structure des sols. L'absence de couverture végétale et la modification du relief favorisent l'érosion par le vent et les eaux de ruissellement, surtout en période de pluies intenses.

L'érosion entraîne la perte de la couche fertile des sols, l'ensablement des infrastructures, la dégradation des terres agricoles et la perturbation des écosystèmes locaux. Elle peut également accroître les risques d'affouillement des fondations et de glissements de terrain, compromettant la stabilité des ouvrages.

TABLEAU 125 : RISQUE D'EROSION DES SOLS

Risque-8 : Risque d'érosion des sols					
Activités : construction des infrastructures de la centrale					
	Risque initial	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	• Défrichement et suppression de la couverture végétale ; • Travaux de terrassement et nivellement du sol ; • Absence de dispositifs de drainage et de stabilisation ; • Vent fort en zones semi-arides.	2	3	32	• Perte de la couche fertile des sols ; • Ensablement des voies d'accès et des équipements ; • Affouillement des fondations et instabilité des ouvrages.
Mesures de prévention	• Limiter le défrichement aux zones strictement nécessaires ; • Mettre en place des dispositifs de drainage pour canaliser les eaux de ruissellement ;				

Risque-8 : Risque d'érosion des sols					
Activités : construction des infrastructures de la centrale					
	Risque initial	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
	• Stabiliser les talus et zones sensibles par des techniques de génie civil ou de végétalisation ; • Replanter une couverture végétale après les travaux ; • Surveiller régulièrement l'état des sols et intervenir en cas de dégradation ; • Entretenir les voies d'accès pour éviter l'ensablement.				
	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage
Après prévention	Vent fort en zones semi-arides	1	3	31	Départs de sédiments
Gestion des conséquences		Mettre en œuvre des actions correctives (stabilisation, re-végétalisation, entretien des dispositifs de drainage) en cas de dégradation observée			

Sur les ressources hydriques

Risque-9 : Risque de pollution des eaux souterraines

Pendant les travaux de construction, les fuites ou déversements accidentels au niveau des citernes de carburants, de produits chimiques, de lubrifiants et les rejets polluants liquides ou solides provenant des chantiers (peintures, chaux, eaux usées, ciment, etc.) pourront en partie être transférés à la nappe et être des sources potentielles de pollution des eaux souterraines. Par ailleurs, Il convient de signaler que le risque de contamination des nappes est probable si des précautions ne sont pas prises.

TABLEAU 126 : RESUME DE L'EVALUATION DU RISQUE DE POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES

Risque-9 : Risque de pollution des eaux souterraines					
Activités concernées : travaux de construction et circulation des engins					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	Fuite et/ou déversement de polluants ; Mauvaise gestion des déchets	1	3	31	Contamination des eaux de ruissellement et des nappes ;
• Mesures de préventi on	• Mettre en place des fûts pour la collecte des huiles usagées en vue de leur recyclage éventuel ; • Bétonner la surface du sol ou seront entreposés les produits polluants pour éviter tout contact avec l'eau de pluie ou toute autre source d'eau de ruissellement ;				

Risque-9 : Risque de pollution des eaux souterraines					
Activités concernées : travaux de construction et circulation des engins					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
	• Sensibiliser les ouvriers et les ravitailleurs par rapport au dégât que c'est déversement d'hydrocarbure pourront causer sur les ressources en eau afin de minimiser la pollution des eaux ; • Prévoir des conditions d'étanchéité des ouvrages génie-civil définition de l'agressivité des effluents selon les normes nfp 18011 et nfp 18305, classement des ouvrages, respect de la mise en œuvre des normes applicables, choix des revêtements d'étanchéité ; • Élaborer des plans d'alerte et d'intervention qui définissent les mesures à prendre en cas de pollution accidentelle.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Pollution accidentelle	1	1	11	Contamination mineure des eaux
Gestion des conséquences	mettre en œuvre les procédures d'intervention d'urgence.				

Risque-10 : Risque d'apparition des cas d'infections Respiratoires Aiguës (IRA) liées à l'inhalation de poussières ((PM10, PM2,5 et les Composés Organiques Volatils (COV)) et de gaz d'échappement

Les travaux de construction de la centrale hydrique, du parc éolien, d'aménagement de la route d'accès, de la ligne électrique et de fonctionnement de la base chantier entraineront l'utilisation de véhicules et d'engins fonctionnant aux hydrocarbures fossiles. Cette activité génèrera des émissions de poussières (PM2,5 ; PM5 PM10) et de gaz d'échappement contenant des composés chimiques tels que le CO2, le CO, les NOx, SOx et les COV et des métaux lourds pouvant provoquer chez les populations riveraines et les travailleurs :

Des gênes respiratoires temporaires (toux, irritation des yeux ou de la gorge),

Une aggravation des symptômes chez les personnes vulnérables (enfants, personnes âgées, asthmatiques) ;

Une apparition des cas d'infections respiratoires aiguës (IRA), surtout si l'exposition est prolongée ;

Une altération de la qualité de vie en général (poussière sur les vêtements, les aliments en vente, etc.).

Les vendeurs de rue, bergers, enfants en bas âge sont les groupes les plus exposés à ces nuisances.

L'analyse de la qualité de l'air met en évidence une situation contrastée dans la zone d'étude. Une dégradation marquée liée aux particules fines (PM_{10} et PM2,5) est observée sur l'ensemble des sites sélectionnés , En revanche, les polluants gazeux (NO_2 et SO_2) présentent avec des concentrations conformes aux valeurs de référence. La problématique principale de qualité de l'air dans la zone reste dominée par les émissions de particules, constituant un enjeu majeur pour la santé des populations et l'environnement.

TABLEAU 127 : ÉVALUATION DU RISQUE D'APPARITION DES CAS D'INFECTIONS RESPIRATOIRES AIGUËS (IRA) LIEES A L'INHALATION DE POUSSIERES ((PM10, PM2,5 ET LES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS (COV)) ET DE GAZ D'ECHAPPEMENT

Risque-10 : Risque d'apparition des cas d'infections Respiratoires Aiguës (IRA) liées à l'inhalation de poussières ((PM10, PM2,5 et les Composés Organiques Volatils (COV)) et de gaz d'échappement					
Activités : travaux de construction de la centrale, du parc éolien et des infrastructures connexes					
	Risque initial	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	Exposition des travailleurs et des populations riveraines aux poussières et gaz d'échappement ; Non-respect du port des EPI.	2	4	42	IRA, absentéisme au travail, Frais de prise en charge des malades, etc.
Mesures de prévention	• Sensibiliser les travailleurs et les populations riveraines aux risques d'IRA associés à l'exposition de particules fines et aux polluants chimiques ; • Utiliser des véhicules et engins en bon état et les entretenir régulièrement ; • Couper les moteurs des véhicules et engins lorsqu'ils sont à l'arrêt ; • Procéder à des visites préembauches et un suivi médicoprofessionnel des travailleurs ; • Arroser régulièrement les zones sujettes à des dégagements de poussières ; • Doter le personnel à risque d'EPI appropriés et en bon état ; • en exiger le port partout où les conditions de sécurité, l'exigent ; • Procéder à des visites pré-embauches et assurer un suivi médical aux travailleurs.				
	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage
Après prévention	Exposition prolongée aux atmosphériques	1	3	31	Morbidité des travailleurs
Gestion des conséquences		Mettre en œuvre des mesures médicales appropriées et ajuster les pratiques de chantier en cas de dépassement ou de plaintes			

Sur le patrimoine cultuel, culturel et archéologique

Risque-11 : Risque de découverte fortuite de vestiges archéologiques

Il n'existe pas de lieux sacrés et de sites archéologiques susceptibles d'être perturbés par les travaux. Toutefois, Cependant, si des cas de découverte de patrimoine se réalisent durant les travaux, il reviendra à l'entrepreneur de suspendre les activités et d'avertir immédiatement les services compétents.

TABLEAU 128 : RESUME DE L'EVALUATION DU RISQUE DE DECOUVERTE FORTUITE DE VESTIGES ARCHEOLOGIQUES

<table>
<tr><td colspan="7">Risque-11 : risque de découverte fortuite de vestiges archéologiques</td></tr>
<tr><td colspan="7">Activités concernées : Construction</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Risques initiaux</td><td>Probabilité</td><td>Gravité</td><td>Criticité</td><td>Dommage initial</td></tr>
<tr><td>Avant prévention</td><td colspan="2">Fouilles et excavations</td><td>1</td><td>3</td><td>31</td><td>Destruction de patrimoine culturel ;

Arrêt des travaux</td></tr>
<tr><td>Mesures de prévention</td><td colspan="6">• Procéder à une vérification afin de s'assurer de l'absence de patrimoine archéologique ;
• Informer les autorités coutumières et s'informer auprès d'elles de l'existence d'éventuels patrimoines archéologiques ;
• En présence d'indice, solliciter l'avis des spécialistes.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Après prévention</td><td colspan="2">Risques résiduels</td><td>Probabilité</td><td>Gravité</td><td>Criticité</td><td>Dommage final</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fouille et excavation</td><td>1</td><td>1</td><td>11</td><td>Retard dans le planning des travaux</td></tr>
<tr><td>Gestion des conséquences</td><td colspan="6">En cas de découverte fortuite de vestiges archéologiques, appliquer la procédure de « chance-find » et avertir immédiatement les services compétents pour conduite à tenir.</td></tr>
</table>

Risques spécifiques associés au fonctionnement de la base de chantier

Risque-12 : Risque de survenance des cas d'abus sexuels (EAS), des violences basées sur le genre (VBG)

Ce risque renvoie aux discriminations notamment à l'emploi et basées sur le genre, aux exploitation-abus sexuels/harcèlements sexuels y compris les tentatives d'abus de position de vulnérabilité, de pouvoir différentiel ou de confiance à des fins sexuelles ; les avances sexuelles, les demandes de faveurs sexuelles et tout autre comportement verbal ou physique répréhensible de nature sexuelle avec d'autres membres du personnel, des postulants aux emplois qui seront créés ou avec des riverains des aires de travail. Par ailleurs, la présence des travailleurs sur les chantiers pendant les travaux, couplé à la circulation des femmes des villages polarisés et pour différentes raisons (restauratrices, nettoyeuses, vendeuses d'eau, etc.) peut entrainer des violences basées sur le genre de différentes sortes.

TABLEAU 129 : ÉVALUATION DU RISQUE DE SURVENANCE DES CAS D'ABUS SEXUELS (EAS), DES VIOLENCES BASEES SUR LE GENRE (VBG)

Risque-12 : Risque de survenance des cas d'abus sexuels (EAS), des violences basées sur le genre (VBG)					
Activités concernées : Construction et fonctionnement de la base de chantier					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	• Défaut de sensibilisation de travailleurs ; • Absence de mesures dissuasives ; • Séjour prolongé des travailleurs étrangers hors de chez eux Absence de surveillance de la base de chantier.	3	4	43	Conflit ; Traumatisme ; grossesses non désirées, IST/VIH-SIDA Traumatismes, etc.
Mesures de prévention	• Informer et sensibiliser les travailleurs sur les VBG et l'impératif de la préservation de l'intégrité physique et morale des personnes ; • Aménager des toilettes séparées pour hommes et femmes ; • Assurer la collecte et le traitement systématiques des plaintes des victimes d'abus/harcèlements/sexuels ; • Prévoir des sanctions dissuasives contre les auteurs d'abus sexuels et/ou de VBG. Former les ouvriers, les maîtres d'ouvrage et l'ingénieur superviseur sur l'existence du dispositif de prise en charge des victimes à travers le MGP ; • Ouvrir un registre de doléance sur les chantiers et veiller à ce que toutes les plaintes reçues soient prises en charge dans les plus brefs délais.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Absence de mesures de dissuasion	1	3	31	Frustration des victimes
Gestion des conséquences	• Activer le MGP avec une prise en charge confidentielle et centrée sur la victime; • Orienter les victimes vers des services spécialisés (médicaux, psychosociaux, juridiques) ; • Garantir la confidentialité et la protection contre les représailles ; • Appliquer des sanctions immédiates conformément au code de conduite ; • Impliquer les autorités compétentes avec le consentement de la victime ; • Mettre en place des mesures correctives pour éviter la récidive ; • Assurer le suivi des cas jusqu'à leur clôture				

Risque-13 : Risque de survenance des cas d'IST/VIH-SIDA

Le séjour prolongé des travailleurs étrangers loin de chez eux, favorise les contacts avec les jeunes filles et femmes au sein de la population des quartiers concernés mais aussi avec les professionnelles du sexe. Il faut noter que les secteurs d'activités caractérisés par l'abondance de métiers itinérants sont à hauts risques de propagation des IST/VIH-SIDA. Pour y parer, les entreprises devront sensibiliser leurs travailleurs et les riverains sur ces risques.

TABLEAU 130 : ÉVALUATION DU RISQUE DE SURVENANCE DES CAS D'IST/VIH-SIDA

<table>
<tr><td colspan="6">Risque-13 : Risque de survenance des cas d'IST/VIH-SIDA</td></tr>
<tr><td colspan="6">Activités : fonctionnement de la base de chantier</td></tr>
<tr><td></td><td>Risques initiaux</td><td>Probabilité</td><td>Gravité</td><td>Criticité</td><td>Dommage initial</td></tr>
<tr><td>Avant prévention</td><td>Séjour prolongé des travailleurs loin de chez eux ;

Comportements sexuels à risque</td><td>2</td><td>3</td><td>32</td><td>• Frais de prise en charge des malades ;

• Baisse de l'efficacité des malades ;

• Grossesse non désirée. Atteinte d'IST/VIH/SIDA.</td></tr>
<tr><td>Mesures de prévention</td><td colspan="5">• Informer et sensibiliser les populations et le personnel sur la prévention d'IST/VIH-SIDA ;
• Faire des provisions de préservatifs et les déposer dans les toilettes afin que les travailleurs puissent se servir dans l'anonymat ;
• Signer des conventions avec les structures sanitaires pour le dépistage IST/VIH-SIDA et la prise en charge des malades ;
• Mener des campagnes d'information/sensibilisation des populations sur les risques de transmission du VIH/Sida.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Après prévention</td><td>Risques résiduels</td><td>Probabilité</td><td>Gravité</td><td>Criticité</td><td>Dommage final</td></tr>
<tr><td>Comportements sexuels à risque</td><td>1</td><td>3</td><td>31</td><td>IST</td></tr>
<tr><td>Gestion des conséquences</td><td colspan="5">Assurer l'orientation des personnes concernées vers des structures de santé et renforcer les actions de sensibilisation</td></tr>
</table>

Risque-14 : Risque d'apparition de maladies infectieuses (paludisme, diarrhées) liées à la stagnation d'eaux usées ou pluviales, à une mauvaise gestion des déchets de chantier et à l'absence de dispositifs d'hygiène adéquats sur les chantiers

Un défaut d'hygiène sur les bases chantiers, l'absence de toilettes ou des toilettes en nombre insuffisant et/ou sans vestiaires et eau courante, tout comme la promiscuité, les échanges d'EPI… peuvent être sources de dermatoses et de maladies du péril fécal.

En l'absence de toilettes, les travailleurs peuvent être contraints à aller faire leurs besoins dans la nature, ce qui favorise la propagation des maladies du péril fécal. La promiscuité et les échanges d'EPI favorisent la propagation des dermatoses comme les mycoses.

TABLEAU 131 : ÉVALUATION DU RISQUE D'APPARITION DE MALADIES INFECTIEUSES (PALUDISME, DIARRHEES) LIEES A LA STAGNATION D'EAUX USEES OU PLUVIALES, A UNE MAUVAISE GESTION DES DECHETS DE CHANTIER ET A L'ABSENCE DE DISPOSITIFS D'HYGIENE ADEQUATS SUR LES CHANTIERS

<table>
<tr><td colspan="6">Risque-14 : Risque d'apparition de maladies infectieuses (paludisme, diarrhées) liées à la stagnation d'eaux usées ou pluviales, à une mauvaise gestion des déchets de chantier et à l'absence de dispositifs d'hygiène adéquats</td></tr>
<tr><td colspan="6">Activités : fonctionnement des bases chantiers</td></tr>
<tr><td></td><td>Risques initiaux</td><td>Probabilité</td><td>Gravité</td><td>Criticité</td><td>Dommage initial</td></tr>
<tr><td>Avant prévention</td><td>• Absence de toilettes, Toilettes en nombre insuffisant et/ou sans vestiaires et source d'eau ;

• Échange d'EPI ;

• promiscuité.</td><td>3</td><td>3</td><td>33</td><td>Maladies du péril fécal ; dermatoses ;

Absentéisme au travail ;

Coût de prise en charge des malades</td></tr>
<tr><td>Mesures de prévention</td><td colspan="5">• Procéder à des visites préembauches pour établir le statut médical des travailleurs ;
• Sensibiliser les travailleurs sur les risques de dermatoses et de maladies du péril fécal ;
• Assurer un approvisionnement fiable des travailleurs en eau potable (citernes/réservoirs/forages) ;
• Aménager des toilettes sexo spécifiques avec vestiaire et eau courante et équipées de fosses septiques ;
• Faire des provisions de produits de soins (savons, détergents) et les mettre à la disposition des travailleurs ;
• Assurer la propreté des toilettes ;
• Signer un contrat avec un prestataire agréé ou les municipalités pour la vidange des fosses septiques ;
• Interdire les échanges d'EPI entre travailleurs ;
• Élaborer des procédures d'intervention en cas de maladies du péril fécal.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Après prévention</td><td>Risques résiduels</td><td>Probabilité</td><td>Gravité</td><td>Criticité</td><td>Dommage final</td></tr>
<tr><td>Promiscuité</td><td>1</td><td>2</td><td>21</td><td>Dermatoses</td></tr>
<tr><td>Gestion des conséquences</td><td colspan="5">Assurer la prise en charge médicale des travailleurs et renforcer les mesures d'hygiène en cas d'apparition de cas</td></tr>
</table>

Risque-15 : Risque d'incendie/explosion sur la base chantier

Le fonctionnement des bases de chantier comporte un risque d'incendie/explosions. Le principal facteur d'exposition à ce risque sera le stockage de substances inflammables telles que les hydrocarbures.

Les conditions d'un départ de feu sont la présence simultanée d'un combustible, d'un comburant et d'une source de chaleur qui peut être un mégot de cigarette.

Les principaux combustibles attendus dans le cadre du projet sont le gasoil, le fuel, le gaz de ville pour les travailleurs.

En cas d'incendie, peu importe son étendue, il y a dégagement de fumées contenant des substances polluantes dont la quantité et la toxicité seront liées d'une part à l'étendue de l'incendie et d'autre part aux produits et matières qui seront brûlés.

Le transfert vers le milieu ambiant des substances polluantes contenues sous forme gazeuse ou sous forme de particules fines dans les fumées d'incendie se fait d'une part par voie aérienne et d'autre part avec les eaux d'extinction, si ces dernières ne sont pas retenues de façon adéquate sur le site. Ci-dessous le résumé de l'analyse du risque.

TABLEAU 132 : ÉVALUATION DU RISQUE D'INCENDIE/EXPLOSION SUR LA BASE CHANTIER

<table>
<tr><td colspan="6">Risque-15 : Risque d'incendie/explosion sur la base chantier</td></tr>
<tr><td colspan="6">Activités concernées : Fonctionnement de la base de chantier</td></tr>
<tr><td></td><td>Risques initiaux</td><td>Probabilité</td><td>Gravité</td><td>Criticité</td><td>Dommage initial</td></tr>
<tr><td>Avant prévention</td><td>• Non-respect des règles de stockage des substances inflammables ou combustibles ;

• Ravitaillement en carburant ;

• Négligence.</td><td>2</td><td>4</td><td>42</td><td>Dégâts matériels ;

Dommages corporels ;

Pertes en vie humaine ;

Pollution de l'air ;</td></tr>
<tr><td>Mesures de prévention</td><td colspan="5">• Sensibiliser les travailleurs sur les risques d'incendie/explosions ;
• Privilégier les ravitaillements en carburant des véhicules et engins aux stations-service existantes ;
• Respecter les règles de stockage des substances inflammables ;
• Prévoir des aires de stockage séparées pour le fuel et le gasoil ;
• Mettre en place des moyens de détection précoce des départs de feu tels que les détecteurs de fumée et d'alarme. Élaborer des plans d'intervention et d'évacuation d'urgence ;
• Prévoir des extincteurs conformes et des robinets d'incendie armé (RIA) en nombre suffisant ;
• Équiper les véhicules et engins d'extincteurs fonctionnels ;
• Former le personnel et l'entraîner à la gestion des départs de feu.</td></tr>
<tr><td></td><td>Risques résiduels</td><td>Probabilité</td><td>Gravité</td><td>Criticité</td><td>Dommage final</td></tr>
</table>

Risque-15 : Risque d'incendie/explosion sur la base chantier					
Après prévention	Accidents	1	1	11	Exposition des travailleurs à des fumées toxiques
Gestion des conséquences	Mettre en œuvre le plan d'urgence, évacuer les zones concernées et mobiliser les services de secours				

Risque-16 : Risque de chutes de plain-pied

Le fonctionnement d'une base de chantier comporte des risques de chute de plain-pied avec des blessures pouvant résulter de la chute elle-même ou de heurts d'une partie de machine.

Une chute de plain-pied est une chute sur une surface plane suite à une glissade, un trébuchement, un faux pas ou autres pertes d'équilibres. Les principaux facteurs de risques de chute de plain-pied dans le cadre du projet sont :

Les sols rendus glissants par suite d'un déversement de produit (gluant) ;

L'abandon des tranchées ouvertes pour la fondation ;

Un mauvais éclairage (surtout en cas de travail de nuit) ;

Une mauvaise organisation des aires de travail ;

Un encombrement des allées piétonnes

Ci-dessous le résumé de l'analyse du risque de chute de plain-pied.

TABLEAU 133 : ÉVALUATION DU RISQUE DE CHUTE DE PLAIN-PIED

Risque-16 : Risque de chutes de plain-pied					
Activités concernées : fonctionnement de la base de chantier					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	• Sols glissants ; • Encombrement et mauvais éclairage des lieux de travail et des allées piétonnes ; • Perte d'équilibre ; • Non-respect du port des EPI.	2	3	32	Blessures, entorses et fractures

Risque-16 : Risque de chutes de plain-pied					
Activités concernées : fonctionnement de la base de chantier					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Mesures de prévention	• Sensibiliser et informer (réunion, communiqué, signalisation et affichages) les riverains et le personnel sur les risques de chutes ; • Organiser la circulation des personnes (circulations horizontale et verticale) ; • Éviter l'encombrement des aires de travail et des allées et les éclairer convenablement Doter les travailleurs de chaussures antidérapantes et en exiger le port ; • Élaborer les procédures d'intervention d'urgence.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Faux mouvements ; Négligence du port des EPI	1	2	21	Traumatisme
Gestion des conséquences	Assurer la prise en charge rapide des blessés et analyser les causes pour prévenir la récurrence				

Risque-17 : Risque d'accidents et de maladies professionnelles lié à la manutention manuelle

Ce risque renvoie aux blessures et maladies professionnelles liées aux mauvaises postures lors de la manutention manuelle de charges telles des sacs de ciment, pylônes, poteaux, câbles électriques, mâts, rotors, tuyaux, etc. Aussi, l'usage d'aides à la manutention devra être privilégié.

TABLEAU 134 : ÉVALUATION DU RISQUE DE BLESSURES ET MALADIES PROFESSIONNELLES LIEES A LA MANUTENTION MANUELLE DE CHARGE

Risque-17 : Risque de blessures et maladies professionnelles liées à la manutention manuelle de charge					
Activités : Manutention de charges					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	Manutentions effectuées de façon répétitive et à cadence élevée ; Mauvaise posture de manutention manuelle (charges éloignées, dos courbé)	2	3	32	Blessures ; Maladies professionnelles (hernie discale)
Mesures de prévention	• Organiser les postes de travail de manière à minimiser les manutentions manuelles ; • Utiliser des aides à la manutention ; • Équiper les charges de moyens de préhension (poignée par exemple) ; • Former le personnel aux meilleurs gestes et postures de travail ;				

Risque-17 : Risque de blessures et maladies professionnelles liées à la manutention manuelle de charge					
	• Doter les travailleurs d'équipements de protection individuelle (chaussures, gants...) et en exiger le port ; • Prévoir des pauses pour réduire la durée des travaux répétés.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Manutentions effectuées de façon répétitive et à cadence élevée	1	1	11	Fatigue
Gestion des conséquences	Assurer la prise en charge médicale des travailleurs et adapter les conditions de travail en cas de troubles identifiés				

Risque-18 : Risque de non-respect de la clause de réhabilitation de la base de chantier

Le stockage des matériaux et les diverses substances utilisées dans le cadre du projet sur les bases de chantier, fait que ces sites constituent des menaces pour l'environnement et le cadre de vie bien au-delà de la cessation des travaux. Le stockage de la latérite et les déplacements des engins durant les travaux entrainent un compactage des sols alors que les excédents de matériaux constituent des déchets. De plus les excédents de produits dangereux et les déchets spéciaux peuvent constituer des menaces pour l'environnement et les ressources.

TABLEAU 135 : RESUME DE L'EVALUATION DU RISQUE DE NON-RESPECT DE LA CLAUSE DE REHABILITATION DES BASES DE CHANTIER

Risque-18 : Risque de non-respect de la clause de réhabilitation des bases de chantier					
Activités concernées : fonctionnement de la base de chantier					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	Non-inclusion de la réhabilitation des bases dans les clauses contractuelles de l'entreprise ; Mauvaise exécution de la réhabilitation	2	3	32	Défiguration du paysage, Contamination de l'environnement et des ressources
Mesure de prévention	• Insérer dans les DAO une clause de remise en état du site de la base de chantier Élaborer et mettre en œuvre un plan de réhabilitation des bases de chantier ; • Collecter et évacuer les déchets banals vers des décharges autorisées présentes dans la commune ou dans la région ; • Assurer la prise en charge des déchets dangereux par un prestataire agréé ;				

Risque-18 : Risque de non-respect de la clause de réhabilitation des bases de chantier					
Activités concernées : fonctionnement de la base de chantier					
	• Démolir les autres installations fixes et évacuer les déblais et les matériaux et excès vers des sites de valorisation.				
	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
Après prévention	Remise en état non satisfaisante	1	2	21	Valorisation difficile des sols Impossibilité du développement de la flore
Gestion des conséquences	En cas de remise en état non satisfaisante, contraindre l'entreprise au respect des clauses contractuelles				

Risques transversaux liés aux travaux de construction de la centrale hybride, du parc éolien de la voie d'accès et de la ligne électrique

Cette section concerne les risques transversaux qui concernent à la fois la construction de la ligne électrique, de la centrale hybride, de la voie d'accès et du parc éolien, car ils sont communs aux différents chantiers. L'idée est de les regrouper dans une section unique pour éviter les répétitions et montrer qu'ils s'appliquent globalement au projet

Risque-19 : Accidents et dommages divers

Pendant les travaux (circulation des engins, transport de matériaux, etc.), des accidents peuvent survenir entre les engins de chantiers et personnel sur le chantier, entre les véhicules de chantier et les usagers de la voie d'accès au site. Ces risques surviennent dans la plupart des cas quand les mesures sécuritaires ne sont pas respectées (absence de signalisation adéquate, excès de vitesse des engins et véhicules de chantier, absence de kit de protection, consommation d'alcool et/ou de drogue par les ouvriers, absence de mesures sécuritaires dans la base chantier).

TABLEAU 136 : RESUME DE L'EVALUATION DU RISQUE ACCIDENTS ET DOMMAGES DIVERS

Risque-19 : Risque Accidents et dommages divers					
Activités concernées : circulation des véhicules et travaux de construction					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage
Avant prévention	• Absence de signalisation de vitesse ; • Excès de vitesse ; • Non-respect des règles de sécurité routière ;	3	3	33	Dégâts matériels, dommages corporels ;

Risque-19 : Risque Accidents et dommages divers					
Activités concernées : circulation des véhicules et travaux de construction					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage
	• Défaillances mécaniques des véhicules ; • Inattention ; • Erreurs opératoires ; • Usage du téléphone ou de l'alcool au volant….				Traumatisme ; Pertes en vie humaine
Mesures de prévention	• Afficher les consignes de sécurité sur les différents chantiers ; • Porter des EPI (gants, chaussures de sécurité) ; • Entretenir régulièrement les engins ; • Vérifier le fonctionnement des dispositions sécuritaires sur les engins et véhicules de chantiers (bips de recul, klaxon, gyrophares, etc.) Établir un plan de circulation dans le site ; • Élaborer un plan d'intervention d'urgence et le tester régulièrement ; • Former les opérateurs/conducteurs à la conduite en sécurité.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage
	Erreurs opératoires	1	3	31	Traumatisme
Gestion des conséquences	• En cas d'accident, après une analyse rapide de la situation : alerter si nécessaire, les services de secours et leur fournir des informations précises sur l'emplacement exact du chantier ; • Sécuriser le lieu de l'accident ; • Éviter tout acte susceptible d'aggraver la situation ; • Appliquer les procédures requises par la Banque.				

Risques transversaux liés aux travaux de construction de la centrale hybride, du parc éolien et de la ligne électrique

Risque-20 : Risque d'électrocution lors de la construction de la centrale, du parc éolien et de la ligne électrique

L'électrocution peut survenir lors des travaux de câblage, de raccordement et de mise en tension des lignes électriques ou des équipements de la centrale hybride et du parc éolien. Ce risque est particulièrement élevé en phase de construction, lorsque les ouvriers manipulent des conducteurs nus ou des installations non encore sécurisées. Les conséquences peuvent être graves : interruption des travaux, blessures, décès et perte de confiance des communautés locales. L'absence de formation adéquate ou de dispositifs de protection accroît la probabilité d'accidents.

TABLEAU 137 : ÉVALUATION DU RISQUE D'ELECTROCUTION LORS DE LA CONSTRUCTION DE LA CENTRALE, DU PARC EOLIEN ET DE LA LIGNE ELECTRIQUE

Risque-20 : Risque d'électrocution lors de la construction de la centrale, du parc éolien et de la ligne électrique					
Activités : Travaux lors des travaux de câblage, de raccordement					
	Risque initial	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage
Avant prévention	Manipulation de câbles électriques non isolés. Raccordement et mise en tension sans procédures de sécurité. Absence de formation ou de dispositifs de protection	2	3	32	Blessures graves ou décès des ouvriers. Interruption des travaux et retards dans le chantier
Mesures de prévention	• Respecter les normes électriques en vigueur ; • Former les ouvriers aux procédures de sécurité ; • Installer des dispositifs de protection (disjoncteurs, isolants) ; • Interdire l'accès aux zones sensibles aux personnes non autorisées.				
	Risque final	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage résiduel
Après prévention	Mise en tension Absence de formation ou de dispositifs de protection	1	2	21	Perte de confiance des communautés locales Coûts supplémentaires
Gestion des conséquences		Mettre en œuvre les procédures d'urgence, porter assistance immédiate aux victimes et analyser les causes de l'incident			

Risque-21 : Risques d'incendies et d'explosions lors de la construction de la centrale, du parc éolien et de la ligne électrique

Les incendies ou explosions peuvent être provoqués par le stockage et la manipulation de carburants, huiles et batteries, ou par l'utilisation d'équipements électriques défectueux. Les conséquences incluent des pertes matérielles, des atteintes à la santé des ouvriers et riverains, ainsi qu'une pollution de l'air et des sols. La probabilité augmente en cas de stockage non sécurisé ou de maintenance insuffisante des équipements.

TABLEAU 138 : ÉVALUATION DES RISQUES D'INCENDIES ET D'EXPLOSIONS LORS DE LA CONSTRUCTION DE LA CENTRALE, DU PARC EOLIEN ET DE LA LIGNE ELECTRIQUE E

Risque-21 : Risques d'incendies et d'explosions lors de la construction de la centrale, du parc éolien et de la ligne électrique					
Activités : Travaux lors des travaux de câblage, de raccordement					
	Risque initial	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage
Avant prévention	Stockage inadéquat de carburants, huiles et batteries. Utilisation d'équipements électriques défectueux. Absence de dispositifs anti-incendie sur le site.	2	3	32	Pertes matérielles importantes (équipements, infrastructures). Atteintes à la santé des ouvriers et riverains (brûlures, intoxications). Arrêt temporaire ou définitif du chantier
Mesures de prévention	• Stocker les carburants et batteries dans des zones sécurisées ; • Équiper le site d'extincteurs et systèmes anti incendie ; • Mettre en œuvre un plan d'urgence incendie ; • Contrôler régulièrement les installations pour détecter les anomalies.				
	Risque final	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage résiduel
Après prévention	Stockage inadéquat de carburants, huiles et batteries, Fuites ou déversements accidentels de produits inflammables	1	2	21	Pollution des sols et de l'air. Arrêt temporaire ou définitif du chantier
Gestion des conséquences		Mettre en œuvre le plan d'urgence, sécuriser la zone, intervenir rapidement et analyser les causes pour prévenir la récurrence			

Risque-22 : Risques d'accidents de levage et de manutention lors de la construction de la centrale, du parc éolien et de la ligne électrique

Les accidents de levage et de manutention surviennent lors de la manipulation de poteaux, mâts, pales, rotors, nacelles, câbles, transformateurs lourds ou panneaux solaires. Ils peuvent entraîner des chutes de charges, des blessures graves et des retards dans l'exécution des travaux. Ce risque est transversal car il touche aussi bien la centrale (panneaux, batteries, charpentes métalliques) que la ligne électrique (pylônes, câbles, transformateurs). Les conséquences sont principalement humaines (accidents de travail), mais aussi économiques (arrêt du chantier, coûts supplémentaires).

TABLEAU 139 : ÉVALUATION DES RISQUES D'ACCIDENTS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION LORS DE LA CONSTRUCTION DE LA CENTRALE, DU PARC EOLIEN ET DE LA LIGNE ELECTRIQUE

Risque-22 : Risques d'accidents de levage et de manutention lors de la construction de la centrale, du parc éolien et de la ligne électrique					
Activités : Travaux lors des travaux de câblage, de montage et de raccordement					
	Risque initial	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage
Avant prévention	• Mauvaise planification des opérations de levage ; • Utilisation d'engins non adaptés ou mal entretenus ; • Manque de formation des ouvriers à la manutention.	2	3	32	Blessures graves (fractures, traumatismes) ou décès Retards dans l'exécution des travaux Augmentation des coûts liés aux réparations et indemnisations
Mesures de prévention	• Planifier les opérations de levage ; • Encadrer la manutention par des techniciens qualifiés ; • Signaliser les zones de danger ; • Fournir des équipements de protection individuelle (casques, gants, chaussures de sécurité).				
	Risque final	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage résiduel
Après prévention	Absence de signalisation et de zones sécurisées ; Manque de formation des ouvriers à la manutention	1	2	21	Retards dans l'exécution des travaux Augmentation des coûts liés aux réparations et indemnisations
Gestion des conséquences		Mettre en œuvre les procédures d'urgence, sécuriser la zone et analyser les causes de l'incident pour prévenir la récurrence			

Risque-23 : Risque d'effondrement de structures

La construction de la ligne électrique et du parc éolien nécessite l'implantation de pylônes, mâts et de pales. Ces structures, si elles sont mal fixées ou installées sur des sols instables, peuvent s'effondrer. Ce risque est accentué par l'utilisation de matériaux de mauvaise qualité, un montage non conforme ou des conditions climatiques défavorables (vents, pluies intenses). L'effondrement d'un pylône ou d'un mât peut provoquer des accidents graves pour les ouvriers, endommager les équipements, retarder le chantier et générer des coûts supplémentaires. Il peut également affecter la sécurité des populations riveraines si les structures tombent sur des zones cultivées et les tentes temporaires installées par les bergers à proximité du site.

TABLEAU 140 : ÉVALUATION DU RISQUE D'EFFONDREMENT DE STRUCTURES

Risque-23 : risque d'effondrement de structures					
Activités : Travaux de construction de la ligne électrique					
	Risque initial	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage
Avant prévention	Mauvaise fixation des pylônes, défaut de qualité des matériaux, sols instables	2	3	32	Destruction d'ouvrages, accidents mortels, interruption du chantier
Mesures de prévention	• Contrôler la qualité des matériaux avant utilisation ; • Vérifier la stabilité et la portance des sols avant implantation ; • Respecter les normes de montage et les charges maximales ; • Superviser les travaux par des ingénieurs ou techniciens qualifiés ; • Planifier les opérations en tenant compte des conditions climatiques ; • Renforcer les fondations dans les zones à risque (sols meubles, zones inondables).				
	Risque final	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage résiduel
Après prévention	Mauvaise fixation des pylônes, sols instables	1	2	21	Destruction d'ouvrages, coûts supplémentaires
Gestion des conséquences		Sécuriser la zone, évacuer si nécessaire et analyser les causes pour prévenir la récurrence			

2. Risques spécifiques liés aux travaux de construction de la ligne électrique et du parc éolien

Risque-24 : Risque de chutes de hauteur

La construction de la ligne électrique et l'aménagement du parc éolien implique des travaux en hauteur, notamment lors de l'installation des mâts, pales, poteaux, pylônes et du déroulage des lignes électriques. Les ouvriers doivent souvent travailler sur des structures élevées ou utiliser des engins de levage. L'absence de dispositifs antichute, de formation adéquate ou le non-respect des procédures de sécurité accroît considérablement le risque de chute.

Les conditions de travail (sols instables, vents, manque d'équipements adaptés) augmentent la probabilité d'accidents. Les conséquences sont graves, allant de blessures sérieuses à des décès, et peuvent entraîner des retards importants dans l'exécution du projet ainsi qu'une perte de confiance des communautés locales.

TABLEAU 141 : ÉVALUATION DU RISQUE DE CHUTES DE HAUTEUR

Risque-24 : Risque de chutes de hauteur					
Activités : Travaux de construction de la ligne électrique					
	Risque initial	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage

Risque-24 : Risque de chutes de hauteur					
Avant prévention	Travaux en hauteur lors de l'installation des poteaux, pylônes et câbles ; absence de dispositifs antichute	2	3	32	Blessures graves, traumatismes, décès des ouvriers
Mesures de prévention	• Installer des dispositifs antichute (harnais, lignes de vie, garde corps) ; • Former les ouvriers aux techniques de travail en hauteur et à la sécurité ; • Contrôler la conformité des échafaudages, échelles et équipements de levage ; • Planifier les travaux en tenant compte des conditions climatiques ; • Superviser les opérations par des techniciens qualifiés ; Fournir des équipements de protection individuelle (casques, chaussures antidérapantes).				
	Risque final	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage résiduel
Après prévention	Absence de dispositifs antichute	1	2	21	Blessures, traumatismes Coûts supplémentaires
Gestion des conséquences		Mettre en œuvre les procédures d'urgence, porter assistance aux victimes et analyser les causes de l'incident			

Risque-25 : Perturbation de l'alimentation en électricité lors des travaux de raccordement du poste à la haute tension existante

Lors des travaux de raccordement du poste de la centrale hybride à la ligne haute tension existante, il est nécessaire de réaliser des coupures temporaires ou des interventions sur le réseau. Ces opérations peuvent entraîner une perturbation de l'alimentation électrique pour les usagers locaux, les entreprises et les services publics. Ce risque concerne directement la continuité du service électrique dans la zone d'influence indirecte du projet. Les perturbations peuvent être ponctuelles mais critiques, surtout si elles affectent des infrastructures sensibles (hôpitaux, écoles, services administratifs). Elles peuvent également générer des tensions sociales si les populations ne sont pas informées à l'avance.

TABLEAU 142 : ÉVALUATION DE LA PERTURBATION D'ALIMENTATION EN ELECTRICITE LORS DES TRAVAUX DE RACCORDEMENT DU POSTE A LA HAUTE TENSION EXISTANTE

Risque-25 : Perturbation de l'alimentation en électricité lors des travaux de raccordement du poste à la haute tension existante					
Activité : Construction de ligne électrique.					
	Risque initial	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	• Coupures nécessaires pour sécuriser les travaux de raccordement. • Défaillance technique lors	3	3	33	Interruption temporaire de l'alimentation électrique. Perturbation des activités

Risque-25 : Perturbation de l'alimentation en électricité lors des travaux de raccordement du poste à la haute tension existante					
	de l'intégration du poste au réseau. ● Absence de plan de communication avec les usagers.				économiques et sociales. Frustration des populations locales et tensions sociales
Mesures de prévention	● Planifier les travaux de raccordement en coordination avec la société de gestion du réseau ; ● Informer les populations et usagers locaux à l'avance des coupures programmées ; ● Mettre en place des solutions temporaires (groupes électrogènes, alimentation de secours) pour les infrastructures sensibles ; ● Surveiller en temps réel l'état du réseau pendant les travaux ; ● Intervenir rapidement en cas de défaillance technique pour rétablir l'alimentation.				
Gestion des conséquences	● Rétablir l'alimentation électrique dans les plus brefs délais en coordination avec le gestionnaire de réseau ; ● Activer des solutions de secours pour les usagers sensibles (infrastructures critiques) ; ● Informer en temps réel les populations et usagers sur la situation et les délais de rétablissement ; ● Enregistrer et traiter les plaintes via le MGP ; ● Mettre en œuvre des mesures correctives pour éviter la répétition des incidents.				

3. Risques environnementaux et sociaux en phase exploitation de la centrale hybride (centrale solaire, BESS et poste de raccordement), du parc éolien, de la route d'accès et de la ligne électrique

La phase d'exploitation est marquée par des risques environnementaux (pollution, érosion, nuisances), techniques et sécuritaires (électrocution, incendies, accidents, effondrement de structures) et sociaux (nuisances pour les riverains, vandalisme, etc.). Ces impacts exigent une gestion rigoureuse, incluant l'entretien régulier des infrastructures, la mise en place de plans d'urgence, la sensibilisation des communautés et la surveillance continue des sites.

Risque-26 : Risques de pollution des sols liés aux fuites accidentelles et à une mauvaise gestion des déchets dangereux

En phase exploitation, les opérations de maintenance et de fonctionnement de la centrale hybride, du parc éolien du BESS et des groupes électrogènes peuvent entraîner des fuites accidentelles de substances toxiques (huiles, carburants, solvants, électrolytes). De plus, une mauvaise gestion des batteries usées et des déchets dangereux peut provoquer une contamination directe des sols.

La pollution des sols est un risque localisé mais durable. Elle réduit la fertilité des terres, altère la végétation et peut rendre les terrains impropres à l'usage agricole ou pastoral. Les substances toxiques s'accumulent dans le sol et sont difficiles à dépolluer, ce qui entraîne des coûts élevés et une dégradation de l'environnement immédiat

TABLEAU 143 : ÉVALUATION DU RISQUE DE POLLUTION DES SOLS LIES AUX FUITES ACCIDENTELLES ET A UNE MAUVAISE GESTION DES DECHETS DANGEREUX

<table>
<tr><td colspan="6">Risque-26. Risques de pollution des sols liés aux fuites accidentelles et à une mauvaise gestion des déchets dangereux</td></tr>
<tr><td colspan="6">Activités concernées : Exploitation des ouvrages du projet</td></tr>
<tr><td></td><td>Risques initiaux</td><td>Probabilité</td><td>Gravité</td><td>Criticité</td><td>Dommage initial</td></tr>
<tr><td>Avant prévention</td><td>● Fuites accidentelles lors du transport, du remplissage ou de la maintenance ;
● Défaillance des systèmes de stockage (BESS, réservoirs, transformateurs) ;
● Stockage inadéquat des batteries usées et huiles du BESS. Déversements non maîtrisés ou abandon de déchets sur site.</td><td>2</td><td>3</td><td>32</td><td>Contamination des sols et perte de fertilité.

Pollution des nappes phréatiques et des eaux de surface.

Risques sanitaires pour les ouvriers et les populations riveraines.</td></tr>
<tr><td>Mesures de prévention</td><td colspan="5">● Installer des cuvettes de rétention et sols étanches sous les réservoirs et équipements sensibles ;
● Stocker les batteries usées et produits chimiques dans des zones sécurisées ;
● Collecter et évacuer les déchets dangereux vers une structure agréée ;
● Former le personnel à la manipulation des substances toxiques ;
● Surveiller régulièrement l'état des sols pour détecter toute contamination.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Après prévention</td><td>Risques résiduels</td><td>Probabilité</td><td>Gravité</td><td>Criticité</td><td>Dommage final</td></tr>
<tr><td>Fuites accidentelles lors du transport, du remplissage ou de la maintenance ;</td><td>1</td><td>2</td><td>21</td><td>Coûts élevés de dépollution et de remise en état</td></tr>
</table>

Risque-26. Risques de pollution des sols liés aux fuites accidentelles et à une mauvaise gestion des déchets dangereux					
Activités concernées : Exploitation des ouvrages du projet					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Gestion des conséquences	Mettre en œuvre les procédures d'intervention d'urgence				

Risque-27 : Risques de pollution des eaux souterraines liés aux fuites accidentelles et à une mauvaise gestion des déchets dangereux

En phase exploitation, les opérations de maintenance et de fonctionnement de la centrale hybride, du parc éolien, du BESS et des groupes électrogènes peuvent entraîner des fuites accidentelles de substances toxiques (huiles, carburants, solvants, électrolytes). De plus, une mauvaise gestion des batteries usées et des déchets dangereux peut provoquer une contamination des eaux. Ces substances toxiques peuvent migrer vers les nappes phréatiques ou être entraînées par les eaux de ruissellement vers les plans d'eau. La pollution des eaux est particulièrement préoccupante car elle affecte les ressources hydriques utilisées par les populations et le bétail. Elle peut également entraîner des risques sanitaires graves par ingestion ou consommation d'eau contaminée.

TABLEAU 144 : ÉVALUATION DES RISQUES DE POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES LIES AUX FUITES ACCIDENTELLES ET A UNE MAUVAISE GESTION DES DECHETS DANGEREUX

Risque-27 : Risques de pollution des eaux souterraines liés aux fuites accidentelles et à une mauvaise gestion des déchets dangereux					
Activités concernées : Exploitation des ouvrages du projet					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	• Infiltration des polluants depuis les sols contaminés vers les nappes souterraines. • Ruissellement des huiles et électrolytes lors des pluies • Mauvaise gestion des eaux usées issues de la centrale,éolienne ou du BESS.	2	3	32	Pollution des nappes utilisées pour l'eau potable. Risques sanitaires pour les populations et le bétail.
Mesures de prévention	• Installer des systèmes de drainage et bassins de rétention pour contrôler le ruissellement ;				

Risque-27 : Risques de pollution des eaux souterraines liés aux fuites accidentelles et à une mauvaise gestion des déchets dangereux					
Activités concernées : Exploitation des ouvrages du projet					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
	• Surveiller régulièrement la qualité des eaux souterraines et de surface ; • Mettre en place un plan d'urgence pour les déversements accidentels ; • Collaborer avec les autorités locales pour assurer un suivi environnemental.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Fuites accidentelles lors du transport, du remplissage ou de la maintenance ;	1	2	21	Coûts élevés de dépollution et de remise en état
Gestion des conséquences	Mettre en œuvre un plan d'urgence pour les déversements accidentels				

Risque-28 : Risque d'érosion localisée et affouillement des fondations lors des pluies intenses

Les pluies intenses peuvent provoquer une érosion localisée autour des infrastructures (centrale hybride, du parc éolien, route d'accès, ligne électrique). Le ruissellement concentré entraîne l'affouillement des fondations des poteaux, mâts, pylônes, bâtiments ou talus routiers. Ce phénomène fragilise la stabilité des structures et accroît le risque d'effondrement ou de dégradation prématurée. L'absence de dispositifs de drainage ou de protection des fondations accentue la vulnérabilité des ouvrages. Les conséquences peuvent être graves : perte de stabilité des structures électriques, dégradation des voies internes et de la route d'accès, interruption du service énergétique et augmentation des coûts de maintenance.

TABLEAU 145 : RESUME DE L'EVALUATION DU RISQUE D'EROSION LOCALISEE ET AFFOUILLEMENT DES FONDATIONS LORS DES PLUIES INTENSES

Risque-28. Risque d'érosion localisée et affouillement des fondations lors des pluies intenses					
Activités concernées : Exploitation des ouvrages du projet					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	• Pluies et ruissellement non maîtrisé. • Absence ou insuffisance de dispositifs de drainage. • Sols instables ou mal compactés autour des fondations. • Mauvaise conception ou	3	3	33	Affaiblissement des fondations des poteaux et pylônes. Dégradation des voies internes et de la route d'accès Interruption du service électrique en cas de chute de structures.

Risque-28. Risque d'érosion localisée et affouillement des fondations lors des pluies intenses					
Activités concernées : Exploitation des ouvrages du projet					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
	entretien des ouvrages				Augmentation des coûts d'exploitation et de réparation.
Mesures de prévention	• Installer des dispositifs de drainage (fossés, caniveaux, bassins de rétention) ; • Stabiliser les sols autour des fondations par compactage et revêtement ; • Renforcer les talus et bases des poteaux/pylônes avec des gabions ou enrochements ; • Entretenir régulièrement les ouvrages de drainage pour éviter l'obstruction ; • Surveiller l'état des fondations après chaque saison de pluies et intervenir rapidement en cas de dégradation.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Pluies et ruissellement non maîtrisé. Sols instables ou mal compactés autour des fondations	1	2	21	Augmentation des coûts d'exploitation et baisse de la rentabilité
Gestion des conséquences	Mettre en œuvre les procédures d'intervention d'urgence				

Risque-29 : Risque d'ensablement progressif des panneaux photovoltaïques, des onduleurs, de la chaussée et des voies internes en raison de la dynamique éolienne

Le sable et la poussière transportés par le vent peuvent s'accumuler progressivement sur les panneaux photovoltaïques, les onduleurs, la chaussée de la route d'accès et les voies internes de la centrale. Ce phénomène réduit la capacité de captation solaire, perturbe le fonctionnement des équipements électriques et rend difficile l'accès aux installations. Ce risque est particulièrement marqué dans les zones sahéliennes et désertiques. L'ensablement entraîne une baisse significative de la performance énergétique de la centrale hybride, augmentant les coûts d'exploitation et réduisant la rentabilité du projet. Il peut également provoquer une surchauffe des équipements (onduleurs, câbles) et accélérer leur usure. Sur le plan opérationnel, l'accumulation de sable sur la chaussé de la route d'accès et les voies internes limite la mobilité des engins et du personnel, compliquant les opérations de maintenance.

TABLEAU 146 : ÉVALUATION DU RISQUE D'ENSABLEMENT PROGRESSIF DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES, DES ONDULEURS ET DES VOIES INTERNES

Risque-29. Risque d'ensablement progressif des panneaux photovoltaïques, des onduleurs et des voies internes					
Activités concernées : Mise en service de la centrale hybride et du parc éolien					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	Conditions climatiques (vents forts). Absence de dispositifs de protection contre l'ensablement. Manque d'entretien régulier des panneaux et équipements. Conception inadéquate des voies internes (non stabilisées).	3	3	33	• Diminution du rendement énergétique des panneaux photovoltaïques ; • Dysfonctionnement ou panne prématurée des onduleurs ; • Augmentation des coûts d'exploitation et baisse de la rentabilité.
Mesures de prévention	• Installer des brise-vents et haies vives pour réduire l'accumulation de sable ; • Nettoyer régulièrement les panneaux photovoltaïques et les onduleurs ; • Stabiliser les voies internes par des matériaux adaptés (graviers, revêtement) ; • Planifier un programme de maintenance préventive contre l'ensablement ; • Surveiller en continu l'état des équipements et intervenir rapidement en cas de dysfonctionnement.				
	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
Après prévention	Conditions climatiques (vents forts). Manque d'entretien régulier des panneaux et équipements.	1	2	21	Augmentation des coûts d'exploitation et baisse de la rentabilité
Gestion des conséquences	Mettre en œuvre les procédures d'intervention d'urgence				

Risque-30 : Risque de collision et perturbation des oiseaux et chauves-souris avec les câbles, les mâts, les pâles les structures du poste et les lignes internes

Les sites du projet, bien qu'ils ne soient pas situés sur un couloir de migration ni une halte migratoire, constituent néanmoins des zones de repos et de chasse pour certaines espèces d'oiseaux locaux et pour les chauves-souris. Ces espèces sont exposées à un risque de collision avec les câbles, les pales ou les structures métalliques (mâts), en particulier la nuit ou par mauvais temps. Elles peuvent également subir des électrocutions lorsqu'elles se posent sur des équipements sous tension ou lorsqu'elles entrent en

contact simultané avec deux conducteurs. Ce risque est transversal puisqu'il concerne à la fois la centrale hybride (poste de transformation et lignes internes), le parc éolien et la ligne électrique.

Le recensement ornithologique réalisé dans la zone du projet fait état de 59 espèces réparties dans 37 familles, traduisant une diversité modérée mais fonctionnelle. Parmi elles figurent des espèces nicheuses (ex. la tourterelle maillée Spilopelia senegalensis, le cochevis huppé Galerida cristata, le corbeau brun Corvus ruficollis), des migratrices paléarctiques (ex. le guêpier à gorge blanche Merops albicollis, le traquet motteux Oenanthe oenanthe), ainsi que des rapaces diurnes (Falco tinnunculus, Falco chicquera) et des insectivores aériens (Apus affinis, Apus pallidus). À l'échelle internationale, le Faucon chicquera est inscrit sur la Liste rouge de l'UICN avec le statut de quasi menacé (NT), tandis que la majorité des autres espèces sont classées en préoccupation mineure (LC) ou non évaluées (NE).

Huit espèces migratrices ont été observées, dont le guêpier de Perse (Merops persicus), le traquet du désert (Oenanthe deserti), l'hypolaïs obscure (Iduna opaca) et la bergeronnette grise (Motacilla alba). En complément, l'analyse des données IBAT dans un rayon de 50 km révèle la présence d'espèces migratrices et grégaires, dont quatre classées EN (En danger) : le Percnoptère d'Égypte (Neophron percnopterus), le Messager sagittaire (Sagittarius serpentarius), le Faucon sacre (Falco cherrug) et l'Ibis chauve (Geronticus eremita). La présence d'espèces migratrices, confère à la zone une valeur de conservation élevée et souligne la nécessité d'une vigilance particulière face aux risques de mortalité aviaire liés aux infrastructures.

Parmi les espèces locales, le pélican blanc (Pelecanus onocrotalus) et le flamant nain (Phoeniconaias minor) sont particulièrement sensibles aux collisions avec les éoliennes et autres infrastructures, en raison de leurs déplacements nocturnes (flamants) ou en vol groupé (pélicans).

Les chauves-souris insectivores, telles que Taphozous mauritianus et les espèces des genres Rhinolophus et Hipposideros, sont également vulnérables aux collisions avec les structures verticales et aux perturbations liées à l'éclairage nocturne. Leur mortalité peut affecter la régulation des insectes et la dynamique écologique locale.

Même si l'intensité est moindre qu'en zone de migration, la présence régulière d'oiseaux nicheurs, migrateurs, rapaces et chauves-souris rend le risque réel et nécessitant des mesures d'atténuation (balises visuelles sur câbles, isolateurs anti-électrocution, suivi ornithologique et chiroptérologique continu).

TABLEAU 147 : ÉVALUATION DU RISQUE DE COLLISION ET D'ELECTROCUTION D'OISEAUX ET DE CHAUVES-SOURIS AVEC LES CABLES, LES MATS, LES PALES LES STRUCTURES DU POSTE ET LES LIGNES INTERNES

Risque-30 : Risque de collision et de perturbation d'oiseaux et de chauves-souris avec les câbles, les mâts, les pâles les structures du poste et les lignes internes					
Activités concernées : Mise en service de la centrale, du parc éolien et de la ligne électrique					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	• Présence d'oiseaux locaux dans la zone ; • Structures métalliques et câbles non signalés visuellement ; • Conditions climatiques défavorables (pluie, brouillard) ; • Éclairage nocturne attirant certains oiseaux.	2	3	32	• Mortalité aviaire locale ; • Endommagement des câbles et équipements ; • Courts-circuits et interruption du service. Coûts supplémentaires de maintenance.
Mesures de prévention	• Adapter l'implantation des équipements en tenant compte des zones sensibles ; • Mettre en place un suivi de la faune pour détecter et documenter les interactions avec les infrastructures; • Installer des dispositifs de signalisation (balises, marquages visuels) si nécessaire pour réduire les collisions; • Limiter les perturbations lors des opérations de maintenance, notamment en évitant les périodes sensibles de migration et de reproduction ; • Mettre en place un radar ornithologique afin d'anticiper les flux migratoires et adapter les opérations en conséquence ; • Installer des caméras couplées à l'intelligence artificielle pour identifier et suivre les espèces en temps réel ; • Appliquer une peinture contrastée sur une pale afin d'accroître la perception visuelle des infrastructures par les oiseaux et réduire les collisions ; • Mettre en œuvre un éclairage adapté pour éviter l'attraction nocturne et limiter les risques de collision • Mettre en place un suivi de l'avifaune en phase d'exploitation, incluant l'observation des espèces migratrices ; • Surveiller la mortalité aviaire et mettre en place un suivi écologique.				
	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
Après prévention	• Présence d'oiseaux locaux dans la zone ; • Conditions climatiques défavorables	1	2	21	Mortalité Courts-circuits et interruption du service. Coûts supplémentaires de maintenance

Risque-30 : Risque de collision et de perturbation d'oiseaux et de chauves-souris avec les câbles, les mâts, les pâles les structures du poste et les lignes internes					
Activités concernées : Mise en service de la centrale, du parc éolien et de la ligne électrique					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
	(pluie, brouillard)				
Gestion des conséquences	Mettre en œuvre les procédures d'intervention d'urgence				

Risque-31 : Risque d'incendie ou d'explosion du système de stockage par batteries (défaillance thermique)

Le système de stockage par batteries (BESS) est exposé au risque de défaillance thermique, aussi appelé thermal runaway. Ce phénomène se produit lorsqu'une cellule de batterie surchauffe et entraîne une réaction en chaîne dans les autres cellules. Les causes peuvent être multiples : défaut de conception, surcharge, court-circuit, conditions climatiques extrêmes ou absence de système de refroidissement efficace. En cas de défaillance thermique, les batteries peuvent dégager des gaz inflammables, provoquer un incendie ou une explosion. Les conséquences sont graves : pertes matérielles, atteintes à la santé des ouvriers, pollution de l'air et interruption du service électrique. Ce type d'incident peut également nuire à l'image du projet et entraîner des coûts élevés de réparation et de remplacement.

TABLEAU 148 : ÉVALUATION DU RISQUE D'INCENDIE OU D'EXPLOSION DU SYSTEME DE STOCKAGE PAR BATTERIES (DEFAILLANCE THERMIQUE)

Risque-31 : Risque d'incendie ou d'explosion du système de stockage par batteries (défaillance thermique)					
Activités concernées : Mise en service de la centrale hybride					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	• Surcharge ou surchauffe des batteries; • Défaut de conception ou de fabrication des cellules ; • Absence ou défaillance du système de refroidissement Conditions climatiques extrêmes (fortes chaleurs).	2	3	32	Pertes matérielles importantes (destruction du BESS, dommages aux équipements voisins). Blessures graves ou décès. Pollution atmosphérique par dégagement de gaz toxiques. Coûts supplémentaires.

Risque-31 : Risque d'incendie ou d'explosion du système de stockage par batteries (défaillance thermique)					
Activités concernées : Mise en service de la centrale hybride					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Mesures de prévention	• Installer des systèmes de détection et de suppression d'incendie adaptés aux batteries ; • Mettre en place un système de refroidissement efficace et redondant ; • Surveiller en continu la température et l'état des cellules via un système de gestion des batteries ; • Former le personnel aux procédures de sécurité et aux plans d'urgence ; • Limiter les surcharges en respectant les seuils de charge/décharge ; • Entretenir régulièrement le BESS et remplacer les cellules défectueuses ; • Prévoir des zones de confinement et d'évacuation en cas d'incident.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Conditions climatiques extrêmes (fortes chaleurs) Court-circuit interne ou externe	1	2	21	Interruption du service énergétique, coûts supplémentaires
Gestion des conséquences	Mettre en œuvre les procédures d'intervention d'urgence				

Risque-32 : Risque de perturbation de la fourniture d'électricité suite à des faillances des infrastructures et durant les travaux d'entretien de la ligne et du poste

Les principaux facteurs de risques de perturbation de la fourniture d'électricité en phase exploitation sont les accidents (chutes de supports/câbles, rupture de ligne…) et les interventions dans le cadre de l'entretien du poste.

Ces interventions pourraient nécessiter des consignations électriques entrainant, des interruptions du service de fourniture d'électricité et des désagréments pour les usagers. En cas de défaillance de ses infrastructures, SOMELEC devra mobiliser ses agents pour rétablir l'électricité dans les plus brefs délais.

TABLEAU 149 : ÉVALUATION DU RISQUE DE PERTURBATION DE LA FOURNITURE D'ELECTRICITE SUITE A DES FAILLANCES DES INFRASTRUCTURES ET DURANT LES TRAVAUX D'ENTRETIEN DE LA LIGNE ET DU POSTE

Risque-32 : Risque de perturbation de la fourniture d'électricité suite à des faillances des infrastructures et durant les travaux d'entretien de la ligne et du poste					
Activités concernées : Entretien du réseau					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	Chutes de supports/câbles ;	2	4	24	• Coupures de courants ;

	Travaux d'entretien de la ligne et du poste				• Dommages matériels pour les usagers (altération de produits congelés) ; • Frustrations.
Mesures de prévention	Assurer un contrôle régulier des installations pour détecter à temps utile les défaillances susceptibles d'entrainer des accidents et des interruptions du service d'approvisionnement en électricité ; En cas de besoin d'intervention prolongée sur le réseau, rétablir le courant au bout de quatre heures de consignation et poursuivre les travaux un autre jour.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Erreurs opératoires	1	1	11	Délestages
Gestion des conséquences	En cas de d'arrêt du service d'approvisionnement en électricité, mobiliser une équipe de spécialistes pour rétablir le courant dans les plus brefs délais.				

Risque-33 : Risque de fuite accidentelle d'huile (PCB) du poste transformateur

Il existe deux types de transformateurs : les transformateurs baignant dans un diélectrique (de l'huile) ou les transformateurs dit « sec » avec des bobinages enveloppés d'une résine époxy. En cas d'incendie, le transformateur peut disperser le diélectrique (contenant parfois des PCB : polychlorobiphényles). Bien que ces derniers soient considérés comme toxiques pour l'homme, ce sont les produits issus de leur dégradation qui sont les plus à craindre. En effet, à partir de 500 °C et en présence d'oxygène, leur décomposition peut se traduire par le dégagement de composés de forte toxicité tels que les dioxines et les furannes. Aussi, les transformateurs avec PCB devront être proscrits.

TABLEAU 150 : RESUME DE L'EVALUATION DU RISQUE DE FUITE ACCIDENTELLE D'HUILE (PCB) DU POSTE TRANSFORMATEUR

Risque-33 : Risque de fuite accidentelle d'huile (PCB) du poste transformateur					
Activité : Exploitation du poste					
	Risques initial	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage
Avant prévention	Défectuosité des transformateurs ; Court-circuit ou surchauffe entrainant un incendie de transformateur	2	3	23	Contamination de l'environnement et des ressources
Mesures de prévention et de gestion	• Privilégier les transformateurs dits « secs » avec des bobinages enveloppés d'une résine époxy ; • Proscrire le transformateur avec PCB. En cas d'utilisation de transformateur à bain d'huile, les mesures ci-après s'imposent : Utiliser des liquides de classe K (à point de feu >300°C, selon la norme IEC 61100). Cette qualité, combinée au lent				

Risque-33 : Risque de fuite accidentelle d'huile (PCB) du poste transformateur					
	réchauffement du produit dû à sa conductivité thermique et à sa chaleur spécifique, confère au fluide une résistance à l'inflammation ; • Placer des systèmes de rétention (fosses étanche) au niveau du poste transformateur afin d'éviter toute contamination en cas de fuite d'huile ; • Conserver et remettre les huiles recueillies lors des interventions à des sociétés spécialisées pour leur prise en charge.				
	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage
Après prévention	Départ de feu Contamination de l'environnement et des ressources	1	2	12	Intoxication par les dioxines et les furannes ; Perte de matériel ; Brûlures
Gestion des conséquences	Mettre en place une procédure d'invention d'urgence en cas de court -circuit dans le poste transformateur				

Risque-34 : Risque d'accidents et de collisions sur la rocade et la route d'accès à la centrale et au parc éolien

En phase exploitation, la rocade et la route d'accès à la centrale hybride et parc éolien sont utilisées à la fois par les véhicules du projet (camions, voitures de service) et par les usagers locaux (particuliers, bergers, piétons, bétail). Cette cohabitation accroît le risque d'accidents et de collisions, pouvant entraîner des dommages matériels, des blessures graves ou des pertes humaines. Les collisions peuvent survenir en raison de la vitesse des véhicules, du manque de signalisation, de la présence imprévue de bétail ou de piétons, et de l'absence de dispositifs de sécurité. Les conséquences sont graves : atteintes à la sécurité des populations locales, interruption des activités du projet et tensions sociales.

TABLEAU 151 : ÉVALUATION DU RISQUE D'ACCIDENTS ET DE COLLISIONS SUR LA ROCADE ET LA ROUTE D'ACCES A LA CENTRALE ET AU PARC EOLIEN

Risque-34 : Risque d'accidents et de collisions sur la rocade et la route d'accès à la centrale et au parc éolien					
Activités concernées : Exploitation des ouvrages du projet					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	Circulation simultanée de véhicules et d'usagers locaux. Présence de bétail sur la route.	2	3	32	• Blessures des usagers locaux et des travailleurs ; • Pertes matérielles (véhicules, équipements) ;

Risque-34 : Risque d'accidents et de collisions sur la rocade et la route d'accès à la centrale et au parc éolien					
Activités concernées : Exploitation des ouvrages du projet					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
	Absence de signalisation et de dispositifs de sécurité routière. Vitesse excessive des véhicules du projet. Mauvais état ou entretien insuffisant de la route				• Interruption des activités du projet en cas d'accident grave ; • Décès.
Mesures de prévention	• Installer une signalisation claire et visible le long de la route ; • Limiter la vitesse des véhicules du projet par des contrôles internes ; • Sensibiliser les chauffeurs et les communautés locales aux règles de sécurité ; • Aménager des passages sécurisés pour les piétons et le bétail ; • Entretenir régulièrement la route pour éviter les dégradations ; • Mettre en place un plan d'urgence pour la gestion des accidents.				
	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
Après prévention	Circulation simultanée de véhicules et d'usagers locaux. Présence de bétail sur la route.	1	2	21	Blessures des usagers locaux et des travailleurs
Gestion des conséquences	Mettre en œuvre les procédures d'intervention d'urgence				

Risque-35 : Risque d'actes de vandalisme ou dégradation des équipements

En phase exploitation, les infrastructures du projet (centrale hybride, parc éolien, poste électrique, ligne interne, route d'accès) peuvent être exposées à des actes de vandalisme ou de dégradation volontaire. Ces actes peuvent inclure le vol de câbles, la destruction de panneaux photovoltaïques, l'endommagement des batteries du BESS ou la détérioration des pylônes, mâts, pales et transformateurs. Ce risque est souvent lié à l'accessibilité du site, au manque de surveillance ou à des tensions locales. Les conséquences sont graves : interruption du service énergétique, pertes matérielles, augmentation des coûts de maintenance et atteinte à la fiabilité du projet. Sur le plan social, ces actes peuvent créer un climat d'insécurité et nuire à l'acceptabilité du projet par les communautés.

TABLEAU 152 : ÉVALUATION DU RISQUE D'ACTES DE VANDALISME OU DEGRADATION DES EQUIPEMENTS

Risque-35 : Risque d'actes de vandalisme ou dégradation des équipements					
Activités concernées : Exploitation des ouvrages du projet					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	Absence de dispositifs de surveillance Accessibilité facile du site par la route d'accès. Conflits sociaux ou opposition au projet. Dégradation volontaire par des individus ou groupes.	2	3	32	• Interruption du service électrique ; • Pertes matérielles importantes (panneaux, câbles, batteries) ; • Augmentation des coûts de réparation et de maintenance.
Mesures de prévention	• Installer des clôtures et dispositifs de sécurité autour des infrastructures sensibles ; • Mettre en place un système de surveillance (gardiennage, caméras, patrouilles) ; • Limiter l'accès aux zones critiques par des contrôles ; • Sensibiliser les communautés locales à l'importance du projet et aux impacts des dégradations ; • Collaborer avec les autorités locales pour assurer la sécurité du site ; • Prévoir un plan d'intervention rapide en cas d'acte de vandalisme.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Dégradation volontaire par des individus ou groupes.	1	2	21	Augmentation des coûts de réparation et de maintenance
Gestion des conséquences	Mettre en œuvre les procédures d'intervention d'urgence				

Risque-36 : Risque de bruit mécanique et aérodynamique lié à l'exploitation du parc éolien

Les éoliennes en exploitation émettent un bruit qui est le plus souvent d'origine mécanique (machines situées dans la nacelle) ou aérodynamique (mouvement de l'air autour des pales et du mât). Il peut s'agir d'un bruit, basse fréquence, d'un bruit impulsif basse fréquence, d'un bruit tonal ou d'un bruit bande large continu. Ce bruit peut s'intensifier avec l'accroissement de la vitesse de rotation des pales. En conséquence, les éoliennes conçues pour tourner moins vite par vent fort produisent moins de bruit. En effet, l'impact sonore des éoliennes est tributaire de différents facteurs, telle la puissance acoustique des éoliennes, leur disposition, le choix de la technologie afférente à celles-ci, leur nombre et leurs modalités de fonctionnement. Leurs assises et la distance qui les séparent des bâtiments les plus proches et le niveau de bruit de fond jouent également un rôle significatif.

TABLEAU 153 : ÉVALUATION DU RISQUE DE BRUIT MECANIQUE ET AERODYNAMIQUE LIE A L'EXPLOITATION DU PARC EOLIEN

Risque-36 : Risque de bruit mécanique et aérodynamique lié à l'exploitation du parc éolien					
Activités concernées : Exploitation du parc éolien					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	Absence de dispositifs de surveillance Accessibilité facile du site par la route d'accès.	3	3	33	Pertes matérielles importantes Augmentation des coûts de réparation et de maintenance ;
Mesures de prévention	Privilégier des équipements certifiés conformes aux normes internationales de bruit (IEC, ISO).				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Dégradation volontaire par des individus ou groupes.	1	2	21	Augmentation des coûts de réparation et de maintenance
Gestion des conséquences	Mettre en œuvre les procédures d'intervention d'urgence				

Risque-37 : Risques techniques liées aux chutes de pales et incendies

Le fonctionnement d'un parc éolien comporte certains risques techniques qui doivent être intégrés dans l'évaluation environnementale et sociale. Parmi eux, trois sont particulièrement importants : la chute de paleset les incendies.

Le risque de chute de pales, bien que rare, peut survenir à la suite d'une rupture mécanique ou d'un défaut de fabrication. Ce risque est accentué par des conditions météorologiques extrêmes ou une maintenance insuffisante. Les conséquences peuvent être graves : atteinte à la sécurité des travailleurs et des communautés proches, dommages aux infrastructures environnantes et pertes économiques liées à l'arrêt de production.

Enfin, le risque d'incendie peut résulter de la surchauffe des composants électriques, de la foudre, de défauts mécaniques ou de l'accumulation de poussières et d'huiles. Les conséquences incluent la destruction partielle ou totale de la turbine, des risques pour les travailleurs et une pollution locale par les fumées et huiles.

TABLEAU 154 : ÉVALUATION DU RISQUE TECHNIQUE LIEES AUX CHUTES DE PALES ET AUX INCENDIES

Risque-36 : Risque techniques liées aux chutes de pales et aux incendies					
Activités concernées : Exploitation du parc éolien					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	• Défauts de fabrication, une rupture mécanique ou	1	3	31	Endommagement des véhicules ou des équipements, ainsi que des

Risque-36 : Risque techniques liées aux chutes de pales et aux incendies					
Activités concernées : Exploitation du parc éolien					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
	des conditions météorologiques extrêmes • Surchauffage des composants électriques, foudre, défauts mécaniques ou l'accumulation de poussières et d'huiles.				interruptions temporaires des activités. Destruction partielle ou totale de la turbine, des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs blessures graves Décès
Mesures de prévention	• Réaliser des inspections régulières des pales et des systèmes de fixation, mettre en place une surveillance technologique par capteurs (vibrations, fissures), Élaborer des plans d'intervention et d'évacuation d'urgence ; • Prévoir des extincteurs conformes et des robinets d'incendie armé (RIA) en nombre suffisant ; • Installer des systèmes automatiques de détection et d'extinction dans la nacelle, mettre en place des paratonnerres et une mise à la terre efficace, renforcer la maintenance préventive des systèmes électriques et mécaniques, former le personnel aux procédures de lutte contre l'incendie.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Conditions météorologiques extrêmes Surchauffage des composants électriques, foudre,	1	2	21	Endommagement des véhicules ou des équipements, ainsi que des interruptions temporaires des activités
Gestion des conséquences	Mettre en œuvre les procédures d'intervention d'urgence				

Risque-38 : Risque d'accidents du travail lors des opérations de maintenance des installations

Les opérations d'exploitation et de maintenance de la centrale hybride (centrale solaire, parc éolien, BESS, poste de transformation et ligne électrique) exposent les travailleurs à des risques d'accidents liés aux interventions sous tension, aux travaux en hauteur, à l'utilisation d'équipements lourds et à la manipulation d'équipements techniques complexes.

Ces risques peuvent se manifester en cas d'absence de consignation (LOTO), de défaut de formation ou de mauvaise utilisation des équipements. Les conséquences peuvent aller de blessures légères à des accidents graves, voire mortels, ainsi que des interruptions prolongées des opérations.

Ce risque est considéré comme élevé en l'absence d'un plan HSE dédié à l'exploitation et de procédures de maintenance rigoureuses.

TABLEAU 155. ÉVALUATION DU RISQUE D'ACCIDENTS DU TRAVAIL LORS DES OPERATIONS DE MAINTENANCE DES INSTALLATIONS

Risque-38 : Risque d'accidents du travail lors des opérations de maintenance des installations					
Activités concernées : Exploitation et maintenance de la centrale hybride, du parc éolien, du poste et de la ligne électrique					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	• Absence de consignation (LOTO); • Interventions sous tension ; • Travaux en hauteur ; • Mauvaise utilisation des équipements ; • Défaut de formation.	2	4	24	Blessures graves, incapacités, décès ; interruption des opérations
Mesures de prévention	• Mettre en place une procédure de consignation (LOTO) pour les interventions électriques ; • Former le personnel aux opérations de maintenance et aux procédures de sécurité ; • Utiliser des équipements conformes et régulièrement entretenus ; • Encadrer les travaux en hauteur (harnais, lignes de vie, supervision) ; • Élaborer et appliquer des procédures de travail sécurisées (permis de travail) ; • Assurer le port des EPI adaptés ; • Mettre en place un système de supervision des interventions critiques.				
	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
Après prévention	Erreurs humaines ou défaillances ponctuelles lors des opérations de maintenance	1	2	21	Blessures mineures ; perturbations ponctuelles des opérations
Gestion des conséquences	Mettre en œuvre les procédures d'intervention d'urgence, prendre en charge les blessés et analyser les causes pour prévenir la récurrence.				

4. Risques environnementaux et sociaux en phase démantèlement de la centrale hybride (centrale solaire, BESS et poste de raccordement), du parc éolien, de la route d'accès et de la ligne électrique

La phase de démantèlement des installations (centrale hybride, parc éolien, ligne électrique, poste et infrastructures associées) comporte des risques environnementaux et sociaux liés aux opérations de démontage, à la gestion des déchets et à la circulation des engins.

Ces risques sont similaires à ceux de la phase de construction, mais peuvent être accentués par la présence d'équipements en fin de vie, de substances dangereuses et par les conditions d'intervention

Risque-39 : Risque de pollution des sols et des eaux liées aux opérations de démantèlement

.Les opérations de démantèlement des installations (centrale hybride, parc éolien, ligne électrique et poste) peuvent entraîner des fuites ou déversements accidentels de substances polluantes telles que les huiles, les carburants, les électrolytes ou autres produits chimiques contenus dans les équipements.

Ces risques sont particulièrement liés aux opérations de démontage, de vidange des équipements et à une gestion inadéquate des déchets dangereux. Les polluants peuvent être transférés vers les sols et les eaux de surface ou souterraines, notamment en cas de ruissellement.

Les conséquences incluent une contamination des sols et des ressources en eau, ainsi que des risques sanitaires pour les travailleurs et les populations environnantes

TABLEAU 156. ÉVALUATION DU *RISQUE DE POLLUTION DES SOLS ET DES EAUX LIE AUX OPERATIONS DE DEMANTELEMENT*

Risque-39 : *Risque de pollution des sols et des eaux liées aux opérations de démantèlement*					
Activités concernées : Démantèlement des installations					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	• Fuites d'huiles, électrolytes, carburants ; • mauvaise gestion des déchets dangereux ; • démontage d'équipements contenant des substances polluantes.	2	3	32	Contamination des sols et des eaux ; risques sanitaires
Mesures de prévention	• Mettre en place un plan de gestion des déchets de démantèlement ; • Collecter et stocker les déchets dangereux dans des conditions sécurisées ; • Évacuer les déchets vers des filières agréées ; • Former les équipes aux procédures environnementales ; • Prévoir des kits d'intervention en cas de déversement.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Fuites accidentelles lors des opérations de démontage	1	2	21	Pollution localisée
Gestion des conséquences	Mettre en œuvre les procédures d'urgence environnementales.				

Risque-40 : Risque d'accidents du travail lors des opérations de démantèlement

Les travaux de démantèlement impliquent des opérations de démontage d'équipements, de découpe, de levage et de manutention, pouvant exposer les travailleurs à des risques d'accidents.

Ces risques peuvent survenir en raison de chutes de hauteur, de manutention de charges lourdes, de l'utilisation d'engins de levage ou d'un défaut de coordination entre les équipes.

Les conséquences peuvent être graves et inclure des blessures, des incapacités ou des décès, ainsi que des retards dans l'exécution des travaux.

TABLEAU 157. ÉVALUATION DU RISQUE D'ACCIDENTS DU TRAVAIL LORS DES OPERATIONS DE DEMANTELEMENT

Risque-40 : *Risque d'accidents du travail lors des opérations de démantèlement*					
Activités concernées : Démontage des structures et équipements					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	Chutes de hauteur ; manutention lourde ; utilisation d'engins ; absence de coordination	2	4	24	Blessures graves ou décès
Mesures de prévention	• Planifier les opérations de démontage ; • Encadrer les travaux par du personnel qualifié ; • Mettre en place des périmètres de sécurité ; • Utiliser des équipements adaptés ; • Former les travailleurs. Mettre en place un système de supervision des interventions critiques.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Erreurs humaines ou conditions imprévues ponctuelles lors des opérations de maintenance	1	2	21	Blessures mineures ; Erreurs humaines ou conditions imprévues
Gestion des conséquences	Mettre en œuvre les procédures d'urgence et assurer la prise en charge des blessés.				

Risque-41 : Risque de perturbation des populations et des activités locales

Les opérations de démantèlement peuvent entraîner des nuisances pour les populations riveraines, notamment en raison du bruit, des poussières, de la circulation des engins et de l'évacuation des équipements.

Ces perturbations peuvent être accentuées en cas de mauvaise organisation des travaux ou d'un défaut d'information des populations.

Les conséquences incluent des gênes pour les riverains, des perturbations des activités économiques et des tensions sociales liées à la perception des impacts du projet.

TABLEAU 158. ÉVALUATION DU *RISQUE DE PERTURBATION DES POPULATIONS ET DES ACTIVITES LOCALES*

Risque-41 : *Risque de perturbation des populations et des activités locales*					
Activités concernées : Démantèlement et évacuation des équipements					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	Circulation d'engins ; bruit ; poussières ; mauvaise communication avec les riverains	2	3	32	Nuisances ; plaintes ; tensions sociales
Mesures de prévention	• Informer les populations à l'avance ; • Limiter les horaires de travail ; • Mettre en place un mécanisme de gestion des plaintes ; • Réduire les nuisances (poussière, bruit).				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Nuisances ponctuelles	1	2	21	Gêne temporaire
Gestion des conséquences	Traiter les plaintes et adapter les mesures.				

Risque-42 : Risque de perturbation accidentelle ou non maîtrisée de la faune, habitats et fonctions écologiques lors des opérations de démantèlement.

Les opérations de démantèlement peuvent entraîner une perturbation temporaire de la faune, habitats et fonctions écologiques en raison du bruit, de la présence humaine et de la circulation des engins.

Ces perturbations peuvent affecter les espèces locales, notamment en cas de non-respect des mesures environnementales ou de conditions imprévues.

Les conséquences restent généralement temporaires, mais peuvent affecter localement les équilibres écologiques si les travaux ne sont pas encadrés.

TABLEAU 159. ÉVALUATION DU RISQUE D'ACCIDENTS DU TRAVAIL LORS DES OPERATIONS DE MAINTENANCE DES INSTALLATIONS

Risque-42 : *Risque de perturbation de la faune lors des opérations de démantèlement*					
Activités concernées : Démontage et circulation des engins					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	Bruit, présence humaine, destruction ponctuelle d'habitats	2	3	32	Perturbation de la faune ; déplacement des espèces

Mesures de prévention	• Planifier les travaux en dehors des périodes sensibles si possible ; • Limiter les nuisances ; • Sensibiliser les équipes.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Perturbation ponctuelle	1	2	21	Déplacement temporaire des espèces
Gestion des conséquences	Suivre les impacts et adapter les mesures.				

Risque-43 : Tensions sociales liées à la perte d'emplois en phase de démantèlement

La phase de démantèlement du projet entraînera une réduction progressive puis la cessation des activités, impliquant la fin des contrats de travail pour une partie importante de la main-d'œuvre, notamment locale. Dans un contexte où les opportunités économiques sont limitées, cette perte d'emploi peut générer des frustrations, des incompréhensions et un sentiment d'injustice, en particulier si les travailleurs n'ont pas été suffisamment préparés à la fin des activités.

Cette situation peut se traduire par des tensions sociales, des conflits avec le promoteur, des revendications ou des perturbations du bon déroulement des opérations de démantèlement, ainsi qu'un risque d'atteinte à la réputation du projet.

TABLEAU 160 : ÉVALUATION DES RISQUES DE TENSIONS SOCIALES LIEES A LA PERTE D'EMPLOIS EN PHASE DE DEMANTELEMENT

Risque-43 : Risque de Tensions sociales liées à la perte d'emplois en phase de démantèlement					
Activités concernées : Démantèlement					
	Risques initiaux	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage initial
Avant prévention	• Absence d'anticipation de la fin des contrats ; • Manque de communication sur la durée des emplois ; • Attentes non satisfaites des travailleurs locaux.	2	3	32	• Mécontentement des travailleurs ; • Conflits sociaux et perturbations des activités ; • Atteinte à la réputation du promoteur.
Mesure de prévention	• Informer dès le recrutement sur la nature temporaire des emplois et la durée des contrats ; • Mettre en place un plan de gestion de la transition de la main-d'œuvre en phase de démantèlement ; • Favoriser le développement de compétences transférables (formation des travailleurs) ; • Mettre en œuvre un mécanisme de gestion des plaintes (MGP) accessible aux travailleurs ;				

Risque-43 : Risque de Tensions sociales liées à la perte d'emplois en phase de démantèlement					
Activités concernées : Démantèlement					
	• Maintenir une communication régulière et transparente avec les travailleurs et les communautés ; • Explorer des opportunités de reclassement ou d'activités alternatives lorsque possible.				
Après prévention	Risques résiduels	Probabilité	Gravité	Criticité	Dommage final
	Frustrations ponctuelles liées à la perte d'emplois et à des attentes non satisfaites	1	2	21	Tensions sociales localisées ; plaintes ponctuelles ; impact réputationnel limité
Gestion des conséquences	• Activer le mécanisme de gestion des plaintes pour traiter rapidement les doléances ; • Organiser des réunions de concertation avec les travailleurs et communautés ; • Mettre en place des mesures d'accompagnement social ciblées pour les personnes vulnérables ; • Impliquer les autorités locales dans la médiation des conflits ; • Renforcer la communication de crise en cas de tensions sociales.				

5. Synthèse des risques environnementaux et sociaux

TABLEAU 161 : SYNTHESE DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX

Risques environnementaux et sociaux	Probabilité	Gravité	Criticité
Phase préparatoire et libération des emprises			
Risque 1- Pollution des sols par déversement accidentel de polluants	1	3	31
Risque 2- Risque de pollution des eaux souterraines	2	3	32
Sur le milieu biologique			
Risque 3- Mortalité de la faune	2	3	32
Sur le milieu humain			
Risque 4- Frustration et conflits en cas de non-emploi de la main d'œuvre locale	2	3	32
Risque 5- Risque d'embauche d'enfants n'ayant pas atteint l'âge minimal requis	2	3	32
Risque 6- Risques de coupures/blessures et d'écrasement des ouvriers lors de l'abattage des pieds d'arbres, de la démolition des maisons, destruction de cabanes et de tentes liés à la libération des emprises du projet	2	3	32

Risques environnementaux et sociaux	Probabilité	Gravité	Criticité
Risques en phase travaux de construction de la centrale, du parc éolien, d'aménagement de la route d'accès, de la ligne électrique et de fonctionnement de la base chantier			
Sur le milieu physique			
Risque 7- Risque de pollution des sols causé par des fuites et déversements accidentels de polluants	2	3	32
Risque 8- Risque d'érosion des sols	2	3	32
Risque 9- Risque de pollution des eaux souterraines	1	3	31
Sur le milieu humain			
Risque 10- Risque d'apparition des cas d'infections Respiratoires Aiguës (IRA) liées à l'inhalation de poussières ((PM10, PM2,5 et les Composés Organiques Volatils (COV)) et de gaz d'échappement	2	4	42
Risque 11- Risque de découverte fortuite de vestiges archéologiques	1	3	31
Risques spécifiques à l'installation et au fonctionnement des bases de chantier			
Sur le milieu humain			
Risque 12- Risque de survenance des cas d'abus sexuels (EAS), des violences basées sur le genre (VBG)	3	4	43
Risque 13- Risque de survenance des cas d'IST/VIH-SIDA	2	3	32
Risque 14- Risque d'apparition de maladies infectieuses (paludisme, diarrhées) liées à la stagnation d'eaux usées ou pluviales, à une mauvaise gestion des déchets de chantier et à l'absence de dispositifs d'hygiène adéquats sur les chantiers	3	3	33
Risque 15- Risque d'incendie/explosion sur la base chantier	2	4	42
Risque 16- Risque de chutes de plain-pied	2	3	32
Risque 17- Risque d'accidents et de maladies professionnelles lié à la manutention manuelle	2	3	32
Risque 18- Risque de non-respect de la clause de réhabilitation de la base de chantier	2	3	32
Risques transversaux liés aux travaux de construction de la centrale hybride, et du parc éolien et de la ligne électrique			
Risque 19- Accidents et dommages divers	3	3	33
Risque 20- Risque d'électrocution lors de la construction de la centrale, et du parc éolien et de la ligne électrique	2	3	32
Risque 21- Risques d'incendies et d'explosions lors de la construction de la centrale, et du parc éolien et de la ligne électrique	2	3	32

Risques environnementaux et sociaux	Probabilité	Gravité	Criticité
Risque 22- Risques d'accidents de levage et de manutention lors de la construction de la centrale, et du parc éolien et de la ligne électrique	2	3	32
Risques transversaux liés aux travaux de construction de la centrale, et du parc éolien et de la ligne électrique			
Risque 23- Risque d'effondrement de structures	2	3	32
Risques spécifiques liés aux travaux de construction de la ligne électrique			
Risque 24- Risque de chutes de hauteur	2	3	32
Risque 25- Perturbation de l'alimentation en électricité lors des travaux de raccordement du poste à la haute tension existante	3	3	33
Risques environnementaux et sociaux en phase exploitation de la centrale hybride (centrale solaire, BESS et poste de raccordement), de la route d'accès et de la ligne électrique			
Risque 26- Risques de pollution des sols liés aux fuites accidentelles et à une mauvaise gestion des déchets dangereux	2	3	32
Risque 27- Risques de pollution des eaux souterraines liés aux fuites accidentelles et à une mauvaise gestion des déchets dangereux	2	3	32
Risque 28- Risque d'érosion localisée et affouillement des fondations lors des pluies intenses	3	3	33
Risque 29- Risque d'ensablement progressif des panneaux photovoltaïques, des onduleurs, de la chaussée et des voies internes en raison de la dynamique éolienne	3	3	33
Risque 30- Risque de collision et d'électrocution d'oiseaux avec les câbles, les structures du poste et les lignes internes	2	3	32
Risque 31- Risque d'incendie ou d'explosion du système de stockage par batteries (défaillance thermique)	2	3	32
Risque 32- Risque de perturbation de la fourniture d'électricité suite à des défaillances des infrastructures et durant les travaux d'entretien de la ligne et du poste	2	4	24
Risque 33- Risque de fuite accidentelle d'huile (PCB) du poste transformateur	2	3	23
Risque 34- Risque d'accidents et de collisions sur la rocade et la route d'accès à la centrale et du parc éolien	2	3	32
Risque-34- Risque d'actes de vandalisme ou dégradation des équipements	2	3	32
Risque-35 : Risque de bruit mécanique et aérodynamique lié à l'exploitation du parc éolien	3	3	33
Risque-36 : Risques techniques liées aux chutes de pales et aux incendies	1	3	31

X. ETUDE DE DANGERS

Le présent chapitre concerne l'étude de dangers (EDD) du projet de centrale hybride solaire et éolienne, intégrant un système de stockage d'énergie par batteries (BESS), un poste de transformation et les infrastructures associées.

Il vise à analyser spécifiquement les risques technologiques susceptibles de conduire à des accidents majeurs, en phase de construction et d'exploitation.

Cette analyse se distingue de l'analyse des risques environnementaux et sociaux présentée au chapitre précédent, en se concentrant sur :

- Les défaillances techniques et opérationnelles des installations ;
- Les phénomènes dangereux (incendie, explosion, défaillance mécanique, risques électriques, etc.);
- Les scénarios d'accidents majeurs et leurs conséquences potentielles sur les personnes, les biens et l'environnement.
- L'étude couvre l'ensemble des composantes du projet, notamment la centrale photovoltaïque, le système BESS, le parc éolien, le poste de transformation et les lignes électriques associées.

A. Objectif

L'étude de dangers a pour objectif d'identifier, analyser et maîtriser les risques technologiques associés aux installations du projet.

Elle vise en particulier à :

- Identifier les situations accidentelles susceptibles de se produire ;
- Analyser les causes internes (défaillances techniques, erreur humaine, organisation) et externes (aléas naturels, agressions extérieures) ;
- Évaluer les conséquences potentielles des accidents sur les personnes, les biens et l'environnement ;
- Analyser les barrières de sécurité existantes (prévention, protection, intervention) ;
- Apprécier le niveau d'acceptabilité des risques ;
- Proposer des mesures complémentaires de réduction des risques.

L'étude s'inscrit dans une approche structurée visant à identifier les scénarios d'accidents majeurs susceptibles d'affecter les différentes composantes du projet et à fournir des éléments utiles à la définition des dispositions d'intervention d'urgence, qui seront précisées ultérieurement dans le cadre du système de gestion HSE du projet.

B. Méthodologie

Afin de répondre aux exigences des bailleurs internationaux, une analyse complémentaire a été réalisée pour identifier et caractériser les scénarios d'accidents majeurs susceptibles d'avoir des impacts significatifs, notamment hors site.

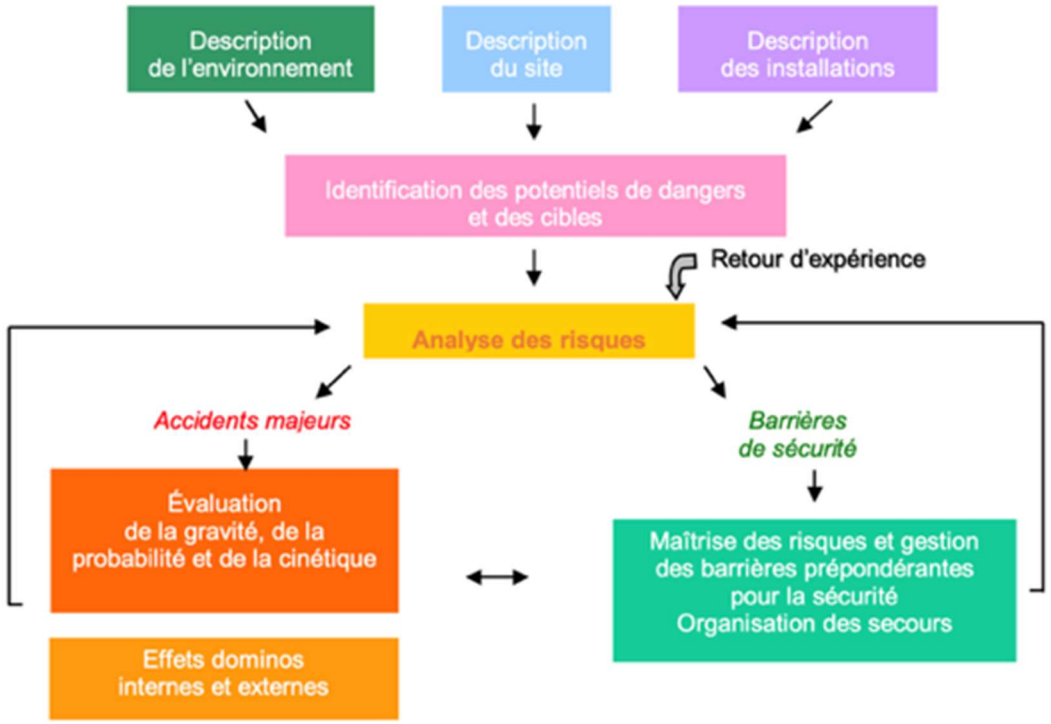


Figure 36 : Démarche adoptée pour l'EDD

Description et caractérisation de l'environnement

Les principaux éléments sensibles de l'environnement et la présentation du site et des activités sont décrits au chapitre portant description des conditions environnementales de base et au chapitre description du projet.

Analyse préliminaire des risques

Cette section présente l'analyse préliminaire des risques technologiques associés au projet.

Elle couvre :

- Les dangers liés aux substances utilisées ou stockées ;
- Les dangers liés aux équipements et procédés ;
- Les dangers liés aux conditions environnementales ;
- Le retour d'expérience accidentologique ;
- Les scénarios d'accidents susceptibles de survenir.

C. Identification des potentiels de dangers

Dans ce chapitre, l'inventaire exhaustif et l'identification des dangers potentiels liés à l'environnement, aux produits manipulés, aux installations et aux procédés seront effectués ainsi que l'analyse des accidents industriels susceptibles de survenir sur le site de la centrale.

L'erreur humaine

Le facteur humain constitue une source majeure de risques dans les installations industrielles. D'après la direction des accidents majeurs de l'INERIS (Institut national de l'environnement industriel et des risques) /France dans le rapport « Intégration des aspects organisationnels dans le retour d'expérience » de septembre 2002, les causes profondes à l'origine des accidents majeurs sont imputables à 64 % à l'erreur humaine. Ces erreurs humaines peuvent être dues à l'opérateur proprement dit (11 % des causes) ou à un dysfonctionnement de l'organisation (53 % des causes).

Les potentiels de dangers

Les potentiels de dangers pris en compte dans cette étude concernent les sources de dangers internes (activités, équipements/installations, produits, procédés) et les sources de dangers externes (conditions météorologiques et anthropiques). Les différents potentiels de dangers identifiés pour ce projet en phase construction et en phase exploitation sont synthétisés ci-après.

TABLEAU 162 : IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
1	Construction	Hydrocarbures inflammables et toxiques (gasoil)	Inflammable, nocif par inhalation, toxique pour les organismes aquatiques	Manipulation, fuite ou déversement	Incendie, pollution sols/eaux, atteinte à la santé	• Stockage en cuvette de rétention • éloignement des sources de chaleur • EPI adaptés • kits anti-déversement
2	Construction	Hydrocarbures inflammables et toxiques (essence)	Extrêmement inflammable, vapeurs explosives, nocif	Manipulation, fuite ou déversement	Incendie/explosion, pollution sols/eaux, intoxication	• Stockage spécial inflammables • ventilation • interdiction de fumer • mise à la terre
3	Construction	Huiles et graisses	Nocif par inhalation, irritant cutané, polluant pour les eaux	Manipulation et entretien des engins	Pollution des sols et des eaux, dermatoses	• Stockage en bacs étanches • gestion des huiles usagées • EPI
4	Construction	Solvants et peintures	Inflammable, irritant pour les voies respiratoires	Travaux de finition et de protection	Incendie, intoxication par inhalation	• Stockage en local ventilé • EPI respiratoires • éloignement des sources d'ignition

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
5	Construction	Gaz comprimés (acétylène, oxygène)	Acétylène extrêmement inflammable ; oxygène comburant	Travaux de soudure et d'oxycoupage	Explosion, incendie, projections	• Bouteilles arrimées en position verticale • clapets anti-retour • stockage séparé acétylène/oxygène • permis de feu
6	Construction	Ciment, mortier, béton	Irritant cutané et oculaire, lésions oculaires graves	Centrale à béton et coulages	Brûlures cutanées, lésions oculaires	• EPI complets (gants, lunettes, masque) • rinçage immédiat en cas de contact
7	Construction	Granulats et matériaux pulvérulents	Envol de poussières, atteinte respiratoire	Manipulation et transport	Atteinte respiratoire, gêne riveraine	• Arrosage des pistes • bâchage des camions • masques anti-poussière
8	Construction	Engins de chantier	Heurt de personnes (angles morts, marche arrière, mauvaise visibilité)	Les engins de transport, de levage, de compactage et d'excavation comportent des systèmes mécaniques et	Blessures corporelles, fatalité possible	• Formation et habilitation des opérateurs • Maintenance préventive et inspection des engins • Mise en place de règles de

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				hydrauliques fonctionnant sous pression.		circulation et signalisation • Arrosage des pistes pour limiter les poussières • Identification préalable des réseaux enterrés
9	Construction	Engins de chantier	Renversement ou basculement (vitesse, pente, instabilité)	Les engins de transport, de levage, de compactage et d'excavation comportent des systèmes mécaniques et hydrauliques fonctionnant sous pression.	Blessures corporelles, fatalité possible	• Formation et habilitation des opérateurs • Maintenance préventive et inspection des engins • Mise en place de règles de circulation et signalisation • Arrosage des pistes pour limiter les poussières • Identification préalable des réseaux enterrés
10	Construction	Engins de chantier	Chute de charges lors des opérations de levage	Les engins de transport, de levage, de compactage et	Blessures corporelles graves	• Formation et habilitation des opérateurs • Maintenance préventive et

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				d'excavation comportent des systèmes mécaniques et hydrauliques fonctionnant sous pression.		inspection des engins • Mise en place de règles de circulation et signalisation • Arrosage des pistes pour limiter les poussières • Identification préalable des réseaux enterrés
11	Construction	Engins de chantier	Envol de poussières	Les engins de transport, de levage, de compactage et d'excavation comportent des systèmes mécaniques et hydrauliques fonctionnant sous pression.	Atteinte respiratoire, gêne riveraine	• Formation et habilitation des opérateurs • Maintenance préventive et inspection des engins • Mise en place de règles de circulation et signalisation • Arrosage des pistes pour limiter les poussières • Identification préalable des réseaux enterrés

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
12	Construction	Groupes électrogènes	Incendie ou explosion	Les groupes électrogènes comprennent des composants mécaniques (moteur thermique) et électriques (alternateur).	Pertes humaines, dommages matériels, arrêt de production	• Maintenance régulière des équipements • Mise en conformité des installations électriques • Respect des procédures d'exploitation • Surveillance des paramètres de fonctionnement
13	Construction	Groupes électrogènes	Électrocution ou court-circuit	Les groupes électrogènes comprennent des composants mécaniques (moteur thermique) et électriques (alternateur).	Brûlures graves, fatalité possible	• Maintenance régulière des équipements • Mise en conformité des installations électriques • Respect des procédures d'exploitation • Surveillance des paramètres de fonctionnement
14	Construction	Groupes électrogènes	Échauffement des équipements	Les groupes électrogènes comprennent	Incendie / dégradation équipement	• Maintenance régulière des équipements

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				des composants mécaniques (moteur thermique) et électriques (alternateur).		• Mise en conformité des installations électriques • Respect des procédures d'exploitation • Surveillance des paramètres de fonctionnement
15	Construction	Centrale à béton	Défaillances mécaniques (rupture, usure, blocage d'équipements)	La centrale à béton comprend des équipements mécaniques, électriques et des systèmes de stockage (notamment les silos) susceptibles de générer des défaillances techniques et des…	Indisponibilité matérielle et opérationnelle	• Entretien régulier des installations et contrôle des structures (y compris silos) • Respect des modes opératoires de chargement et d'exploitation • Mise en place de systèmes de dépoussiérage et arrosage des pistes • Organisation des zones de stockage et mise en place de

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						dispositifs de rétention • Mise en œuvre de procédures de gestion des déchets et des incidents
16	Construction	Centrale à béton	Court-circuit ou incendie d'origine électrique	La centrale à béton comprend des équipements mécaniques, électriques et des systèmes de stockage (notamment les silos) susceptibles de générer des défaillances techniques et des…	Pertes humaines, dommages matériels, arrêt de production	• Entretien régulier des installations et contrôle des structures (y compris silos) • Respect des modes opératoires de chargement et d'exploitation • Mise en place de systèmes de dépoussiérage et arrosage des pistes • Organisation des zones de stockage et mise en place de dispositifs de rétention • Mise en œuvre de procédures de

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						gestion des déchets et des incidents
17	Construction	Centrale à béton	Chute de silos (vents violents, foudre, défaut structurel)	La centrale à béton comprend des équipements mécaniques, électriques et des systèmes de stockage (notamment les silos) susceptibles de générer des défaillances techniques et des…	Incendie, destruction d'équipements	• Entretien régulier des installations et contrôle des structures (y compris silos) • Respect des modes opératoires de chargement et d'exploitation • Mise en place de systèmes de dépoussiérage et arrosage des pistes • Organisation des zones de stockage et mise en place de dispositifs de rétention • Mise en œuvre de procédures de gestion des déchets et des incidents

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
18	Construction	Centrale à béton	Pollution des sols et des eaux (laitance de béton, hydrocarbures, stockage de produits)	La centrale à béton comprend des équipements mécaniques, électriques et des systèmes de stockage (notamment les silos) susceptibles de générer des défaillances techniques et des…	Contamination des sols et des eaux	• Entretien régulier des installations et contrôle des structures (y compris silos) • Respect des modes opératoires de chargement et d'exploitation • Mise en place de systèmes de dépoussiérage et arrosage des pistes • Organisation des zones de stockage et mise en place de dispositifs de rétention • Mise en œuvre de procédures de gestion des déchets et des incidents
19	Construction	Centrale à béton	Émissions atmosphériques (poussières diffuses et canalisées, gaz	La centrale à béton comprend des équipements	Atteinte auditive, gêne pour les communautés	• Entretien régulier des installations et contrôle des

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
			de combustion, bruit)	mécaniques, électriques et des systèmes de stockage (notamment les silos) susceptibles de générer des défaillances techniques et des…		structures (y compris silos) • Respect des modes opératoires de chargement et d'exploitation • Mise en place de systèmes de dépoussiérage et arrosage des pistes • Organisation des zones de stockage et mise en place de dispositifs de rétention • Mise en œuvre de procédures de gestion des déchets et des incidents
20	Construction	Travaux de génie civil	Collision avec engins de chantier	Les travaux de génie civil (terrassement, excavation, construction) exposent les travailleurs à	Atteinte à la santé / litiges sociaux	• Organisation et balisage du chantier • Utilisation d'EPI adaptés • Mise en place de protections collectives (garde-

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				des risques physiques, mécaniques et chimiques.		corps, blindage des tranchées) • Formation du personnel • Contrôle des équipements et des accès en hauteur
21	Construction	Travaux de génie civil	Intoxication ou exposition à des substances dangereuses	Les travaux de génie civil (terrassement, excavation, construction) exposent les travailleurs à des risques physiques, mécaniques et chimiques.	Atteinte à la santé des travailleurs	• Organisation et balisage du chantier • Utilisation d'EPI adaptés • Mise en place de protections collectives (garde-corps, blindage des tranchées) • Formation du personnel • Contrôle des équipements et des accès en hauteur
22	Construction	Travaux de génie civil	Électrocution	Les travaux de génie civil (terrassement, excavation, construction)	Brûlures graves, fatalité possible	• Organisation et balisage du chantier • Utilisation d'EPI adaptés

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				exposent les travailleurs à des risques physiques, mécaniques et chimiques.		• Mise en place de protections collectives (garde-corps, blindage des tranchées) • Formation du personnel • Contrôle des équipements et des accès en hauteur
23	Construction	Travaux de génie civil	Chutes de plain-pied ou de hauteur	Les travaux de génie civil (terrassement, excavation, construction) exposent les travailleurs à des risques physiques, mécaniques et chimiques.	À évaluer	• Organisation et balisage du chantier • Utilisation d'EPI adaptés • Mise en place de protections collectives (garde-corps, blindage des tranchées) • Formation du personnel • Contrôle des équipements et des accès en hauteur

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
24	Construction	Travaux de génie civil	Chutes d'objets ou écrasement	Les travaux de génie civil (terrassement, excavation, construction) exposent les travailleurs à des risques physiques, mécaniques et chimiques.	Blessures corporelles, fatalité possible	• Organisation et balisage du chantier • Utilisation d'EPI adaptés • Mise en place de protections collectives (garde-corps, blindage des tranchées) • Formation du personnel • Contrôle des équipements et des accès en hauteur
25	Construction	Travaux de génie civil	Effondrement de tranchées ou excavations	Les travaux de génie civil (terrassement, excavation, construction) exposent les travailleurs à des risques physiques, mécaniques et chimiques.	Dommages matériels majeurs, fatalité possible	• Organisation et balisage du chantier • Utilisation d'EPI adaptés • Mise en place de protections collectives (garde-corps, blindage des tranchées) • Formation du personnel • Contrôle des équipements et

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						des accès en hauteur
26	Construction	Travaux de soudure	Brûlures (étincelles, projections)	Les opérations de soudure génèrent des risques liés aux hautes températures, aux gaz et aux rayonnements.	Dommages matériels majeurs, fatalité possible	• Mise en œuvre de permis de feu • Stockage sécurisé des bouteilles de gaz • Port d'EPI spécifiques (masques, lunettes, gants) • Contrôle des zones de travail
27	Construction	Travaux de soudure	Incendie (gaz inflammables, points chauds)	Les opérations de soudure génèrent des risques liés aux hautes températures, aux gaz et aux rayonnements.	Pertes humaines, dommages matériels, arrêt de production	• Mise en œuvre de permis de feu • Stockage sécurisé des bouteilles de gaz • Port d'EPI spécifiques (masques, lunettes, gants) • Contrôle des zones de travail
28	Construction	Travaux de soudure	Explosion de bouteilles de gaz	Les opérations de soudure génèrent des risques liés aux hautes	Pertes humaines, dommages matériels, arrêt de production	• Mise en œuvre de permis de feu • Stockage sécurisé des bouteilles de gaz

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				températures, aux gaz et aux rayonnements.		• Port d'EPI spécifiques (masques, lunettes, gants) • Contrôle des zones de travail
29	Construction	Travaux de soudure	Exposition aux rayonnements (UV, IR)	Les opérations de soudure génèrent des risques liés aux hautes températures, aux gaz et aux rayonnements.	À évaluer	• Mise en œuvre de permis de feu • Stockage sécurisé des bouteilles de gaz • Port d'EPI spécifiques (masques, lunettes, gants) • Contrôle des zones de travail
30	Construction	Transport des matériaux de construction et équipements sur site	Accidents de circulation	Le transport des équipements et matériaux, notamment de grands gabarits, peut générer des risques pour les travailleurs et les communautés.	À évaluer	• Plan de circulation et de transport • Bâchage des matériaux • Limitation de vitesse • Sensibilisation des conducteurs

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
31	Construction	Transport des matériaux de construction et équipements sur site	Nuisances (bruit, poussières)	Le transport des équipements et matériaux, notamment de grands gabarits, peut générer des risques pour les travailleurs et les communautés.	Atteinte auditive, gêne pour les communautés	• Plan de circulation et de transport • Bâchage des matériaux • Limitation de vitesse • Sensibilisation des conducteurs
32	Construction	Transport des matériaux de construction et équipements sur site	Dommages aux infrastructures routières	Le transport des équipements et matériaux, notamment de grands gabarits, peut générer des risques pour les travailleurs et les communautés.	À évaluer	• Plan de circulation et de transport • Bâchage des matériaux • Limitation de vitesse • Sensibilisation des conducteurs
33	Construction	Transport des matériaux de construction et équipements sur site	Risques pour les populations traversées	Le transport des équipements et matériaux, notamment de grands gabarits, peut générer	À évaluer	• Plan de circulation et de transport • Bâchage des matériaux • Limitation de vitesse

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				des risques pour les travailleurs et les communautés.		• Sensibilisation des conducteurs
34	Construction	Pose/montage des éléments préfabriqués (éléments des éoliennes, centrales voltaïques, pose des conteneurs \...)	Chute de charges ou d'équipements	Les opérations de montage impliquent des travaux en hauteur et des manutentions lourdes.	Blessures corporelles graves	• Utilisation d'équipements de levage adaptés • Mise en place de procédures de levage • Formation des opérateurs • Sécurisation des zones de travail • Les dangers identifiés ci-dessus sont pris en compte dans l'analyse des risques présentée en section 3.3.3, incluant l'évaluation des probabilités et des gravités ainsi que l'identification des mesures de prévention et de gestion des conséquences.

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
35	Construction	Pose/montage des éléments préfabriqués (éléments des éoliennes, centrales voltaïques, pose des conteneurs \...)	Chutes de hauteur	Les opérations de montage impliquent des travaux en hauteur et des manutentions lourdes.	À évaluer	• Utilisation d'équipements de levage adaptés • Mise en place de procédures de levage • Formation des opérateurs • Sécurisation des zones de travail • Les dangers identifiés ci-dessus sont pris en compte dans l'analyse des risques présentée en section 3.3.3, incluant l'évaluation des probabilités et des gravités ainsi que l'identification des mesures de prévention et de gestion des conséquences.
36	Construction	Pose/montage des éléments préfabriqués (éléments des éoliennes, centrales voltaïques, pose des conteneurs \...)	Heurts, coincements, projections	Les opérations de montage impliquent des travaux en	Dommages matériels majeurs, fatalité possible	• Utilisation d'équipements de levage adaptés

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				hauteur et des manutentions lourdes.		• Mise en place de procédures de levage • Formation des opérateurs • Sécurisation des zones de travail • Les dangers identifiés ci-dessus sont pris en compte dans l'analyse des risques présentée en section 3.3.3, incluant l'évaluation des probabilités et des gravités ainsi que l'identification des mesures de prévention et de gestion des conséquences.
37	Construction	Pose/montage des éléments préfabriqués (éléments des éoliennes, centrales voltaïques, pose des conteneurs \...)	Renversement d'engins	Les opérations de montage impliquent des travaux en hauteur et des	Blessures corporelles, fatalité possible	• Utilisation d'équipements de levage adaptés • Mise en place de procédures de levage

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				manutentions lourdes.		• Formation des opérateurs • Sécurisation des zones de travail • Les dangers identifiés ci-dessus sont pris en compte dans l'analyse des risques présentée en section 3.3.3, incluant l'évaluation des probabilités et des gravités ainsi que l'identification des mesures de prévention et de gestion des conséquences.
38	Exploitation	Huiles et graisses de maintenance	Polluants pour les sols et les eaux	Opérations de maintenance	Pollution des sols et des eaux	• Bacs de rétention • tri et évacuation des huiles usagées en filière agréée
39	Exploitation	Huile diélectrique (postes/transformateurs)	Inflammable, polluant pour les sols et les eaux	Fuite ou rupture du réservoir	Pollution majeure, incendie de poste	• Bacs de rétention dimensionnés • détection de fuite

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						• entretien préventif
40	Exploitation	Hexafluorure de soufre (SF6)	Gaz à très fort pouvoir de réchauffement global, asphyxiant en milieu confiné	Fuite de l'appareillage HT	Impact climatique majeur, asphyxie	• Étanchéité des appareillages • surveillance des fuites • ventilation des locaux fermés
41	Exploitation	Électrolyte de batteries Li-ion	Toxique, corrosif, inflammable en cas de défaillance thermique	Emballement thermique d'une cellule	Incendie/explosion, émissions toxiques (HF), pollution	• BMS de surveillance • refroidissement • cloisonnement des racks • détection incendie
42	Exploitation	Équipements et aux procédés en phase exploitation	Électrisation / électrocution	Les installations photovoltaïques et les systèmes de stockage (BESS) comprennent des équipements électriques sous tension et des batteries lithium-ion	Brûlures graves, fatalité possible	• Maintenance régulière et inspection des équipements • Mise à la terre des installations • Installation de systèmes de détection incendie • Dispositifs de protection électrique (disjoncteurs, fusibles)

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				susceptibles de générer des…		• Systèmes de gestion thermique des batteries • Formation et habilitation électrique du personnel
43	Exploitation	Équipements et aux procédés en phase exploitation	Court-circuit et arc électrique	Les installations photovoltaïques et les systèmes de stockage (BESS) comprennent des équipements électriques sous tension et des batteries lithium-ion susceptibles de générer des…	Brûlures graves, fatalité possible	• Maintenance régulière et inspection des équipements • Mise à la terre des installations • Installation de systèmes de détection incendie • Dispositifs de protection électrique (disjoncteurs, fusibles) • Systèmes de gestion thermique des batteries • Formation et habilitation électrique du personnel
44	Exploitation	Équipements et aux procédés en phase exploitation	Incendie (panneaux,	Les installations photovoltaïques	Pertes humaines, dommages	• Maintenance régulière et

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
			onduleurs, transformateurs)	et les systèmes de stockage (BESS) comprennent des équipements électriques sous tension et des batteries lithium-ion susceptibles de générer des…	matériels, arrêt de production	inspection des équipements • Mise à la terre des installations • Installation de systèmes de détection incendie • Dispositifs de protection électrique (disjoncteurs, fusibles) • Systèmes de gestion thermique des batteries • Formation et habilitation électrique du personnel
45	Exploitation	Équipements et aux procédés en phase exploitation	Explosion et emballement thermique des batteries	Les installations photovoltaïques et les systèmes de stockage (BESS) comprennent des équipements électriques sous tension et des	Pertes humaines, dommages matériels, arrêt de production	• Maintenance régulière et inspection des équipements • Mise à la terre des installations • Installation de systèmes de détection incendie • Dispositifs de protection

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				batteries lithium-ion susceptibles de générer des…		électrique (disjoncteurs, fusibles) • Systèmes de gestion thermique des batteries • Formation et habilitation électrique du personnel
46	Exploitation	Équipements et aux procédés en phase exploitation	Émissions de fumées toxiques	Les installations photovoltaïques et les systèmes de stockage (BESS) comprennent des équipements électriques sous tension et des batteries lithium-ion susceptibles de générer des…	À évaluer	• Maintenance régulière et inspection des équipements • Mise à la terre des installations • Installation de systèmes de détection incendie • Dispositifs de protection électrique (disjoncteurs, fusibles) • Systèmes de gestion thermique des batteries • Formation et habilitation

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						électrique du personnel
47	Exploitation	Équipements et aux procédés en phase exploitation	Pollution des sols (fuite d'huile ou électrolyte)	Les installations photovoltaïques et les systèmes de stockage (BESS) comprennent des équipements électriques sous tension et des batteries lithium-ion susceptibles de générer des…	Contamination des sols et des eaux	• Maintenance régulière et inspection des équipements • Mise à la terre des installations • Installation de systèmes de détection incendie • Dispositifs de protection électrique (disjoncteurs, fusibles) • Systèmes de gestion thermique des batteries • Formation et habilitation électrique du personnel
48	Exploitation	Modules photovoltaïques	Choc électrique au contact des panneaux sous tension (équipements en charge)	Travaux d'inspection ou de maintenance	Électrocution de l'opérateur, arrêt cardiaque ou décès	• Consignation électrique avant intervention • Habilitation électrique du personnel

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						• EPI isolants (gants, chaussures) • Procédures de maintenance certifiées
49	Exploitation	Modules photovoltaïques	Court-circuit dû au contact de l'eau avec les équipements électriques	Pluies, infiltrations ou condensation	Dommages matériels, perte de production, électrisation d'un opérateur	• Conception IP65/IP67 des connecteurs • Drainage et étanchéité des coffrets • Inspection régulière des connexions • Protection différentielle
50	Exploitation	Onduleurs	Incendie ou arc électrique sur défaillance matérielle (IGBT, thyristor)	Vieillissement des composants ou défaut de fabrication	Effets thermiques, émission de fumées toxiques, intoxications	• Protection thermique intégrée • Détection incendie dans les locaux onduleurs • Maintenance préventive selon préconisations fabricant • Ventilation adaptée

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
51	Exploitation	Ligne de raccordement MT 33 kV	Arc électrique, rupture ou chute de la ligne sur défaillance ou impact de la foudre	Foudre, vents violents, défaillance matérielle	Électrocution de personnes exposées, blessures, indisponibilité	• Mise à la terre et parafoudres • Distances de sécurité respectées • Maintenance préventive des pylônes • Signalisation et balisage
52	Exploitation	Transformateur électrique	Incendie sur impact foudre, surtension ou court-circuit	Foudre, vieillissement, défaut d'isolation	Effets thermiques, brûlures, indisponibilité	• Parafoudres et paratonnerres • Protection différentielle • Maintenance et essais périodiques • Détection incendie dans le poste
53	Exploitation	Transformateur — cuve d'huile	Explosion / incendie par surtension, défaut d'isolation, surcharge ou humidité	Surtensions externes, vieillissement, conditions d'exploitation	Onde de choc, projections, brûlures, fuite d'huile et contamination des sols	• Cuvette de rétention dimensionnée • Soupape d'évacuation et soufflet • Surveillance des températures et niveau d'huile

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						• Plan d'intervention pollution
54	Exploitation	BESS — Batteries lithium-ion	Emballement thermique : explosion / incendie, émissions toxiques (HF, CO, CO_2)	Défaut de conception, court-circuit interne, choc mécanique, surchauffe, surcharge	Effets thermiques, surpression, intoxication, indisponibilité prolongée	• Battery Management System (BMS) avec surveillance cellule par cellule • Refroidissement actif / passif • Cloisonnement des racks et compartiments • Détection incendie et gaz • Système d'extinction adapté (Novec, aerosol) • Procédures d'isolation d'urgence
55	Exploitation	BESS — Cellules lithium-ion	Fuite d'électrolyte et dégagement d'hydrogène en cas de surcharge	Surcharge, défaut BMS, dégradation des cellules	Pollution, explosion en milieu confiné, atteinte à la santé	• Ventilation forcée des locaux BESS • Surveillance hydrogène • Maintenance préventive

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						• Procédures de décharge contrôlée
56	Exploitation	Éoliennes — Rotor / pales	Survitesse ou rupture entraînant projection d'éléments	Défaillance du système de freinage ou de pitch, vents extrêmes	Projection de pales / fragments à grande distance, blessures, fatalité	• Système de freinage redondant (mécanique + aérodynamique) • Régulation de pitch • Surveillance des paramètres de fonctionnement • Périmètre de sécurité autour de l'éolienne • Mise en drapeau automatique sur vent fort
57	Exploitation	Éoliennes — Nacelle	Incendie sur dysfonctionnement électrique	Court-circuit, surchauffe d'équipement, foudre	Effets thermiques, émissions toxiques, perte de l'éolienne	• Détection incendie dédiée nacelle • Système d'extinction automatique • Maintenance préventive • Protection foudre intégrée

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
58	Exploitation	Éoliennes — Mât / fondation	Effondrement par défaut structurel	Défaut de conception, corrosion, séisme, fatigue cyclique	Effondrement total, blessures, fatalité, dommages matériels	• Dimensionnement selon normes internationales (IEC 61400) • Inspections structurelles périodiques • Surveillance fissuration • Périmètre de sécurité
59	Exploitation	Éoliennes — Poste électrique	Court-circuit avec effets thermiques et toxiques	Défaillance équipement, foudre, surcharge	Brûlures, intoxication, indisponibilité	• Protection différentielle et coupure rapide • Détection incendie • Local technique ventilé • Maintenance préventive
60	Exploitation	Lignes électriques	Électrocution (contact direct ou indirect avec les câbles sous tension)	Les lignes électriques aériennes assurent le transport de l'électricité via des câbles conducteurs	Brûlures graves, fatalité possible	• Respect des distances de sécurité et servitudes • Maintenance régulière des pylônes et des lignes

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				supportés par des pylônes.		• Élagage de la végétation à proximité • Mise à la terre des structures métalliques • Protection contre la foudre • Signalisation et sensibilisation des populations • Limitation de l'exposition des travailleurs (zones balisées, accès contrôlé)
61	Exploitation	Lignes électriques	Arc électrique pouvant entraîner brûlures ou incendie	Les lignes électriques aériennes assurent le transport de l'électricité via des câbles conducteurs supportés par des pylônes.	Pertes humaines, dommages matériels, arrêt de production	• Respect des distances de sécurité et servitudes • Maintenance régulière des pylônes et des lignes • Élagage de la végétation à proximité • Mise à la terre des structures métalliques

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						• Protection contre la foudre • Signalisation et sensibilisation des populations • Limitation de l'exposition des travailleurs (zones balisées, accès contrôlé)
62	Exploitation	Lignes électriques	Chute de câbles ou de pylônes (défaillance structurelle, vents, chocs)	Les lignes électriques aériennes assurent le transport de l'électricité via des câbles conducteurs supportés par des pylônes.	Endommagement des équipements en hauteur	• Respect des distances de sécurité et servitudes • Maintenance régulière des pylônes et des lignes • Élagage de la végétation à proximité • Mise à la terre des structures métalliques • Protection contre la foudre • Signalisation et sensibilisation des populations

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						• Limitation de l'exposition des travailleurs (zones balisées, accès contrôlé)
63	Exploitation	Lignes électriques	Court-circuit (contact avec végétation ou objets)	Les lignes électriques aériennes assurent le transport de l'électricité via des câbles conducteurs supportés par des pylônes.	Effets sanitaires, risques chroniques	• Respect des distances de sécurité et servitudes • Maintenance régulière des pylônes et des lignes • Élagage de la végétation à proximité • Mise à la terre des structures métalliques • Protection contre la foudre • Signalisation et sensibilisation des populations • Limitation de l'exposition des travailleurs (zones balisées, accès contrôlé)

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
64	Exploitation	Lignes électriques	Exposition aux champs électromagnétiques (travailleurs et riverains)	Les lignes électriques aériennes assurent le transport de l'électricité via des câbles conducteurs supportés par des pylônes.	Effets sanitaires, risques chroniques	• Respect des distances de sécurité et servitudes • Maintenance régulière des pylônes et des lignes • Élagage de la végétation à proximité • Mise à la terre des structures métalliques • Protection contre la foudre • Signalisation et sensibilisation des populations • Limitation de l'exposition des travailleurs (zones balisées, accès contrôlé)
65	Exploitation	Lignes électriques	Éléments spécifiques à considérer	Les lignes électriques aériennes assurent le transport de	Effets sanitaires, risques chroniques	• Respect des distances de sécurité et servitudes • Maintenance régulière des

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				l'électricité via des câbles conducteurs supportés par des pylônes.		pylônes et des lignes • Élagage de la végétation à proximité • Mise à la terre des structures métalliques • Protection contre la foudre • Signalisation et sensibilisation des populations • Limitation de l'exposition des travailleurs (zones balisées, accès contrôlé)
66	Exploitation	Lignes électriques	Poteaux/pylônes : Risque de fragilisation pouvant entraîner leur chute et exposer les personnes à un risque d'électrocution.	Les lignes électriques aériennes assurent le transport de l'électricité via des câbles conducteurs supportés par des pylônes.	Brûlures graves, fatalité possible	• Respect des distances de sécurité et servitudes • Maintenance régulière des pylônes et des lignes • Élagage de la végétation à proximité

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						• Mise à la terre des structures métalliques • Protection contre la foudre • Signalisation et sensibilisation des populations • Limitation de l'exposition des travailleurs (zones balisées, accès contrôlé)
67	Exploitation	Lignes électriques	Câbles aériens : Risque élevé lié au contact direct ou indirect avec des conducteurs sous tension, ainsi qu'au phénomène d'arc électrique en cas de proximité avec des objets ou de la végétation.	Les lignes électriques aériennes assurent le transport de l'électricité via des câbles conducteurs supportés par des pylônes.	Brûlures graves, fatalité possible	• Respect des distances de sécurité et servitudes • Maintenance régulière des pylônes et des lignes • Élagage de la végétation à proximité • Mise à la terre des structures métalliques • Protection contre la foudre

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						• Signalisation et sensibilisation des populations • Limitation de l'exposition des travailleurs (zones balisées, accès contrôlé)
68	Exploitation	Lignes électriques	Champs électromagnétiques : Les installations électriques génèrent des champs électromagnétiques pouvant entraîner des effets à court terme (troubles visuels, malaises, effets indirects liés aux arcs électriques). À ce jour, aucune preuve scientifique n'établit d'effets à long terme significatifs aux	Les lignes électriques aériennes assurent le transport de l'électricité via des câbles conducteurs supportés par des pylônes.	Effets sanitaires, risques chroniques	• Respect des distances de sécurité et servitudes • Maintenance régulière des pylônes et des lignes • Élagage de la végétation à proximité • Mise à la terre des structures métalliques • Protection contre la foudre • Signalisation et sensibilisation des populations • Limitation de l'exposition des travailleurs (zones

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
			niveaux d'exposition usuels, mais le sujet demeure sensible			balisées, accès contrôlé)
69	Exploitation	Perte d'utilités	Arrêt de production	Le fonctionnement des installations dépend de l'alimentation électrique.	Arrêt opérationnel, indisponibilité service	• Redondance des systèmes électriques • Maintenance du réseau interne • Systèmes de secours (alimentation alternative) • Surveillance continue des installations
70	Exploitation	Perte d'utilités	Perte de contrôle des installations	Le fonctionnement des installations dépend de l'alimentation électrique.	Arrêt opérationnel, indisponibilité service	• Redondance des systèmes électriques • Maintenance du réseau interne • Systèmes de secours (alimentation alternative) • Surveillance continue des installations

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
71	Exploitation	Perte d'utilités	Dysfonctionnement des systèmes de sécurité	Le fonctionnement des installations dépend de l'alimentation électrique.	Arrêt opérationnel, indisponibilité service	• Redondance des systèmes électriques • Maintenance du réseau interne • Systèmes de secours (alimentation alternative) • Surveillance continue des installations
72	Exploitation	Conditions naturelles — La foudre	Incendie d'origine électrique	Le risque lié à la foudre est particulièrement important dans la zone du projet.	Pertes humaines, dommages matériels, arrêt de production	• Mise en place de systèmes de protection contre la foudre (paratonnerres, mises à la terre) • Interconnexion et mise à la terre de toutes les structures métalliques • Protection contre les surtensions (parafoudres, dispositifs de protection)

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						• Séparation des circuits sensibles et blindage des équipements • Maintenance régulière des systèmes de protection • Suspension des opérations sensibles (ex. dépotage, manipulation de produits dangereux) en cas d'orage • Les mesures de protection contre la foudre seront conformes aux normes internationales (IEC 62305), aux Directives EHS de la SFI et aux exigences de la Banque Africaine de Développement, ainsi qu'aux dispositions

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						réglementaires mauritaniennes applicables.
73	Exploitation	Conditions naturelles — La foudre	Explosion d'équipements	Le risque lié à la foudre est particulièrement important dans la zone du projet.	Pertes humaines, dommages matériels, arrêt de production	• Mise en place de systèmes de protection contre la foudre (paratonnerres, mises à la terre) • Interconnexion et mise à la terre de toutes les structures métalliques • Protection contre les surtensions (parafoudres, dispositifs de protection) • Séparation des circuits sensibles et blindage des équipements • Maintenance régulière des systèmes de protection • Suspension des opérations

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						sensibles (ex. dépotage, manipulation de produits dangereux) en cas d'orage • Les mesures de protection contre la foudre seront conformes aux normes internationales (IEC 62305), aux Directives EHS de la SFI et aux exigences de la Banque Africaine de Développement, ainsi qu'aux dispositions réglementaires mauritaniennes applicables.
74	Exploitation	Conditions naturelles — La foudre	Dégradation ou destruction d'équipements électriques	Le risque lié à la foudre est particulièrement important dans	Incendie, destruction d'équipements	• Mise en place de systèmes de protection contre la foudre (paratonnerres, mises à la terre)

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				la zone du projet.		• Interconnexion et mise à la terre de toutes les structures métalliques • Protection contre les surtensions (parafoudres, dispositifs de protection) • Séparation des circuits sensibles et blindage des équipements • Maintenance régulière des systèmes de protection • Suspension des opérations sensibles (ex. dépotage, manipulation de produits dangereux) en cas d'orage • Les mesures de protection contre la foudre seront conformes aux

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						normes internationales (IEC 62305), aux Directives EHS de la SFI et aux exigences de la Banque Africaine de Développement, ainsi qu'aux dispositions réglementaires mauritaniennes applicables.
75	Exploitation	Conditions naturelles — La foudre	Surtensions et perturbations des systèmes électriques	Le risque lié à la foudre est particulièrement important dans la zone du projet.	Incendie, destruction d'équipements	• Mise en place de systèmes de protection contre la foudre (paratonnerres, mises à la terre) • Interconnexion et mise à la terre de toutes les structures métalliques • Protection contre les surtensions (parafoudres,

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						dispositifs de protection) • Séparation des circuits sensibles et blindage des équipements • Maintenance régulière des systèmes de protection • Suspension des opérations sensibles (ex. dépotage, manipulation de produits dangereux) en cas d'orage • Les mesures de protection contre la foudre seront conformes aux normes internationales (IEC 62305), aux Directives EHS de la SFI et aux exigences de la Banque Africaine de Développement,

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						ainsi qu'aux dispositions réglementaires mauritaniennes applicables.
76	Exploitation	Conditions naturelles — La foudre	Projection ou chute d'éléments (pales, structures, équipements)	Le risque lié à la foudre est particulièrement important dans la zone du projet.	Dommages matériels majeurs, fatalité possible	• Mise en place de systèmes de protection contre la foudre (paratonnerres, mises à la terre) • Interconnexion et mise à la terre de toutes les structures métalliques • Protection contre les surtensions (parafoudres, dispositifs de protection) • Séparation des circuits sensibles et blindage des équipements • Maintenance régulière des systèmes de protection

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						• Suspension des opérations sensibles (ex. dépotage, manipulation de produits dangereux) en cas d'orage • Les mesures de protection contre la foudre seront conformes aux normes internationales (IEC 62305), aux Directives EHS de la SFI et aux exigences de la Banque Africaine de Développement, ainsi qu'aux dispositions réglementaires mauritaniennes applicables.
77	Exploitation	Conditions naturelles — La foudre	Rejets accidentels de substances dangereuses	Le risque lié à la foudre est particulièrement important dans	Incendie, destruction d'équipements	• Mise en place de systèmes de protection contre la foudre

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				la zone du projet.		(paratonnerres, mises à la terre) • Interconnexion et mise à la terre de toutes les structures métalliques • Protection contre les surtensions (parafoudres, dispositifs de protection) • Séparation des circuits sensibles et blindage des équipements • Maintenance régulière des systèmes de protection • Suspension des opérations sensibles (ex. dépotage, manipulation de produits dangereux) en cas d'orage • Les mesures de protection contre

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						la foudre seront conformes aux normes internationales (IEC 62305), aux Directives EHS de la SFI et aux exigences de la Banque Africaine de Développement, ainsi qu'aux dispositions réglementaires mauritaniennes applicables.
78	Exploitation	Conditions naturelles — La foudre	Effets thermiques (échauffement des matériaux)	Le risque lié à la foudre est particulièrement important dans la zone du projet.	Incendie, destruction d'équipements	• Mise en place de systèmes de protection contre la foudre (paratonnerres, mises à la terre) • Interconnexion et mise à la terre de toutes les structures métalliques • Protection contre les surtensions

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						(parafoudres, dispositifs de protection) • Séparation des circuits sensibles et blindage des équipements • Maintenance régulière des systèmes de protection • Suspension des opérations sensibles (ex. dépotage, manipulation de produits dangereux) en cas d'orage • Les mesures de protection contre la foudre seront conformes aux normes internationales (IEC 62305), aux Directives EHS de la SFI et aux exigences de la Banque Africaine de

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						Développement, ainsi qu'aux dispositions réglementaires mauritaniennes applicables.
79	Exploitation	Conditions naturelles — La foudre	Montées de potentiel et amorçage	Le risque lié à la foudre est particulièrement important dans la zone du projet.	Incendie, destruction d'équipements	• Mise en place de systèmes de protection contre la foudre (paratonnerres, mises à la terre) • Interconnexion et mise à la terre de toutes les structures métalliques • Protection contre les surtensions (parafoudres, dispositifs de protection) • Séparation des circuits sensibles et blindage des équipements • Maintenance régulière des

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						systèmes de protection • Suspension des opérations sensibles (ex. dépotage, manipulation de produits dangereux) en cas d'orage • Les mesures de protection contre la foudre seront conformes aux normes internationales (IEC 62305), aux Directives EHS de la SFI et aux exigences de la Banque Africaine de Développement, ainsi qu'aux dispositions réglementaires mauritaniennes applicables.

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
80	Exploitation	Conditions naturelles — La foudre	Effets d'induction électromagnétique (surtensions)	Le risque lié à la foudre est particulièrement important dans la zone du projet.	Incendie, destruction d'équipements	• Mise en place de systèmes de protection contre la foudre (paratonnerres, mises à la terre) • Interconnexion et mise à la terre de toutes les structures métalliques • Protection contre les surtensions (parafoudres, dispositifs de protection) • Séparation des circuits sensibles et blindage des équipements • Maintenance régulière des systèmes de protection • Suspension des opérations sensibles (ex. dépotage, manipulation de produits

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						dangereux) en cas d'orage • Les mesures de protection contre la foudre seront conformes aux normes internationales (IEC 62305), aux Directives EHS de la SFI et aux exigences de la Banque Africaine de Développement, ainsi qu'aux dispositions réglementaires mauritaniennes applicables.
81	Exploitation	Conditions naturelles — La foudre	Effets électrodynamiques (contraintes mécaniques, ruptures)	Le risque lié à la foudre est particulièrement important dans la zone du projet.	Incendie, destruction d'équipements	• Mise en place de systèmes de protection contre la foudre (paratonnerres, mises à la terre) • Interconnexion et mise à la terre de toutes les

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						structures métalliques • Protection contre les surtensions (parafoudres, dispositifs de protection) • Séparation des circuits sensibles et blindage des équipements • Maintenance régulière des systèmes de protection • Suspension des opérations sensibles (ex. dépotage, manipulation de produits dangereux) en cas d'orage • Les mesures de protection contre la foudre seront conformes aux normes internationales (IEC 62305), aux

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						Directives EHS de la SFI et aux exigences de la Banque Africaine de Développement, ainsi qu'aux dispositions réglementaires mauritaniennes applicables.
82	Exploitation	Conditions naturelles — La foudre	Effets électrochimiques	Le risque lié à la foudre est particulièrement important dans la zone du projet.	Incendie, destruction d'équipements	• Mise en place de systèmes de protection contre la foudre (paratonnerres, mises à la terre) • Interconnexion et mise à la terre de toutes les structures métalliques • Protection contre les surtensions (parafoudres, dispositifs de protection) • Séparation des circuits sensibles

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						et blindage des équipements • Maintenance régulière des systèmes de protection • Suspension des opérations sensibles (ex. dépotage, manipulation de produits dangereux) en cas d'orage • Les mesures de protection contre la foudre seront conformes aux normes internationales (IEC 62305), aux Directives EHS de la SFI et aux exigences de la Banque Africaine de Développement, ainsi qu'aux dispositions réglementaires

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						mauritaniennes applicables.
83	Exploitation	Conditions naturelles — La foudre	Effets acoustiques (ondes de choc -- tonnerre)	Le risque lié à la foudre est particulièrement important dans la zone du projet.	Incendie, destruction d'équipements	• Mise en place de systèmes de protection contre la foudre (paratonnerres, mises à la terre) • Interconnexion et mise à la terre de toutes les structures métalliques • Protection contre les surtensions (parafoudres, dispositifs de protection) • Séparation des circuits sensibles et blindage des équipements • Maintenance régulière des systèmes de protection • Suspension des opérations sensibles (ex.

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
						dépotage, manipulation de produits dangereux) en cas d'orage • Les mesures de protection contre la foudre seront conformes aux normes internationales (IEC 62305), aux Directives EHS de la SFI et aux exigences de la Banque Africaine de Développement, ainsi qu'aux dispositions réglementaires mauritaniennes applicables.
84	Exploitation	Conditions naturelles — Risques liés aux pluies	Inondation du site	Les pluies de forte intensité peuvent entraîner des phénomènes d'inondation et	Dégradation des installations, arrêt opérationnel	• Mise en place de systèmes de drainage adaptés • Gestion des eaux pluviales • Conception adaptée des

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				de ruissellement, susceptibles d'endommager les installations et de favoriser la corrosion des…		fondations et plateformes • Entretien régulier des ouvrages de drainage
85	Exploitation	Conditions naturelles — Risques liés aux pluies	Dégradation des équipements	Les pluies de forte intensité peuvent entraîner des phénomènes d'inondation et de ruissellement, susceptibles d'endommager les installations et de favoriser la corrosion des…	Dégradation des installations, arrêt opérationnel	• Mise en place de systèmes de drainage adaptés • Gestion des eaux pluviales • Conception adaptée des fondations et plateformes • Entretien régulier des ouvrages de drainage
86	Exploitation	Conditions naturelles — Risques liés aux pluies	Corrosion des structures métalliques	Les pluies de forte intensité peuvent entraîner des phénomènes d'inondation et	Dégradation des installations, arrêt opérationnel	• Mise en place de systèmes de drainage adaptés • Gestion des eaux pluviales • Conception adaptée des

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				de ruissellement, susceptibles d'endommager les installations et de favoriser la corrosion des…		fondations et plateformes • Entretien régulier des ouvrages de drainage
87	Exploitation	Conditions naturelles — Risques liés aux pluies	Instabilité des sols	Les pluies de forte intensité peuvent entraîner des phénomènes d'inondation et de ruissellement, susceptibles d'endommager les installations et de favoriser la corrosion des…	Dégradation des installations, arrêt opérationnel	• Mise en place de systèmes de drainage adaptés • Gestion des eaux pluviales • Conception adaptée des fondations et plateformes • Entretien régulier des ouvrages de drainage
88	Exploitation	Conditions naturelles — Risques liés aux vents violents	Endommagement des équipements (éoliennes, panneaux, lignes)	Les vents forts constituent un facteur critique, notamment pour les installations	Endommagement des équipements en hauteur	• Dimensionnement des structures selon les normes applicables

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				éoliennes et les structures en hauteur.		• Maintenance régulière des équipements • Systèmes de sécurité des éoliennes (arrêt automatique) • Surveillance météorologique
89	Exploitation	Conditions naturelles — Risques liés aux vents violents	Chute d'éléments ou d'équipements	Les vents forts constituent un facteur critique, notamment pour les installations éoliennes et les structures en hauteur.	Endommagement des équipements en hauteur	• Dimensionnement des structures selon les normes applicables • Maintenance régulière des équipements • Systèmes de sécurité des éoliennes (arrêt automatique) • Surveillance météorologique
90	Exploitation	Conditions naturelles — Risques liés aux vents violents	Effondrement partiel de structures	Les vents forts constituent un facteur critique, notamment pour les installations	Dommages matériels majeurs, fatalité possible	• Dimensionnement des structures selon les normes applicables

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
				éoliennes et les structures en hauteur.		• Maintenance régulière des équipements • Systèmes de sécurité des éoliennes (arrêt automatique) • Surveillance météorologique
91	Exploitation	Conditions naturelles — Risques liés aux conditions atmosphériques (poussières)	Encrassement des panneaux photovoltaïques	Les conditions atmosphériques, notamment les poussières, peuvent affecter la performance et l'intégrité des installations.	Atteinte respiratoire, gêne riveraine	• Nettoyage régulier des panneaux • Suivi des performances • Plan de maintenance adapté aux conditions locales
92	Exploitation	Conditions naturelles — Risques liés aux conditions atmosphériques (poussières)	Réduction du rendement énergétique	Les conditions atmosphériques, notamment les poussières, peuvent affecter la performance et l'intégrité des installations.	Atteinte respiratoire, gêne riveraine	• Nettoyage régulier des panneaux • Suivi des performances • Plan de maintenance adapté aux conditions locales

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
93	Exploitation	Conditions naturelles — Risques liés aux conditions atmosphériques (poussières)	Dégradation progressive des équipements	Les conditions atmosphériques, notamment les poussières, peuvent affecter la performance et l'intégrité des installations.	Atteinte respiratoire, gêne riveraine	• Nettoyage régulier des panneaux • Suivi des performances • Plan de maintenance adapté aux conditions locales
94	Exploitation	Actions anthropiques	Actes de malveillance	Les activités humaines externes peuvent générer des risques pour les installations (intrusion, activités agricoles, etc.	Endommagement des équipements en hauteur	• Surveillance du site (24/7) • Contrôle des accès • Vidéosurveillance • Entretien des abords (désherbage)
95	Exploitation	Actions anthropiques	Incendie externe (végétation, activités voisines)	Les activités humaines externes peuvent générer des risques pour les installations (intrusion, activités agricoles, etc.	Pertes humaines, dommages matériels, arrêt de production	• Surveillance du site (24/7) • Contrôle des accès • Vidéosurveillance • Entretien des abords (désherbage)

#	Phase	Activité/Produits/Equipements/Source de dangers	Danger	Cause	Conséquence	Mesures de prévention existantes
96	Exploitation	Actions anthropiques	Dégradation des équipements	Les activités humaines externes peuvent générer des risques pour les installations (intrusion, activités agricoles, etc.	Endommagement des équipements en hauteur	• Surveillance du site (24/7) • Contrôle des accès • Vidéosurveillance • Entretien des abords (désherbage)
97	Exploitation	Actions anthropiques	Intrusion sur site	Les activités humaines externes peuvent générer des risques pour les installations (intrusion, activités agricoles, etc.	Endommagement des équipements en hauteur	• Surveillance du site (24/7) • Contrôle des accès • Vidéosurveillance • Entretien des abords (désherbage)

D. Accidentologie et retour d'expérience

L'étude des accidents survenus sur les installations similaires a pour objectif de préparer les analyses de risques liées à l'exploitation. Elle permet de cerner précisément les causes et conséquences des défaillances étudiées.

L'inventaire des accidents est mené à l'échelle internationale, car cela permet d'avoir un plus grand champ d'observation, ce type d'exploitation étant relativement analogue dans le monde entier. Cette recherche est fondée sur la base de données ARIA du Bureau d'Analyse des Risques et des Pollutions Industrielles, rattaché au Service de l'Environnement industriel du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable de la France.

Pour mieux aborder l'étude des dangers liés à l'exploitation de la centrale photovoltaïque, du BESS et de la centrale éolienne, l'accidentologie s'est intéressée aux accidents survenus dans les installations similaires ou utilisant les mêmes types d'équipements.

L'analyse des accidents passés met en évidence :

- la nature des événements pouvant conduire à la libération de potentiels de dangers ;
- les conséquences des événements redoutés ;
- la pertinence des barrières de sécurité qui peuvent prévenir, détecter ou contrôler l'apparition des phénomènes dangereux ou en réduire les conséquences.

Les résultats des accidentologies relatifs aux différentes installations sélectionnées à l'échelle mondiale sont synthétisées ci-après :

TABLEAU 163 : ACCIDENTOLOGIE DES CENTRALES SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES

N°	Lieu et année	Evénements dangereux	Produits impliqués	Installations/ Equipements impliqués	Causes	Conséquences (vie humaine)
1	23/01/2011 - FRANCE - 42 - BELMONT-DE-LA-LOIRE	Incendie		Panneaux photovoltaïques	Défaut d'isolation électrique ou thermique	Pas de victime
2	14/01/2010 - FRANCE - 27 - VAL-DE-REUIL	Incendie		Panneaux photovoltaïques	Erreur humaine	Pas de victime
3	04/05/2011 - FRANCE - 87 - LE PALAIS-SUR-VIENNE	Incendie		Panneaux photovoltaïques	Erreur humaine (poses des panneaux mal faites)	1 personne incommodée
4	05/04/2014 - FRANCE - 47 – SAMAZAN	Incendie		Câbles des panneaux photovoltaïques	Erreur humaine	Pas de victime

N°	Lieu et année	Evénements dangereux	Produits impliqués	Installations/ Equipements impliqués	Causes	Conséquences (vie humaine)
5	21/12/2012 - FRANCE - 25 - BREMONDANS	Incendie	Paille	Panneaux photovoltaïques	Court-circuit	Pas de victime humaine
6	17/07/2012 - FRANCE - 87 - BONNAC-LA-COTE	Incendie		Panneaux photovoltaïques	Inconnue	Pas de victime
7	05/06/2012 - FRANCE - 79 – CHICHE	Incendie		Panneaux photovoltaïques	Défaillance matérielle	Pas de victime
8	02/08/2014 - FRANCE - 81 - CASTRES	Incendie		Câble MT (20 Kv) enfoui	Foudre	
9	19/12/2014 - FRANCE - 47 - MARMANDE	Incendie		Transformateur	Défaillance matériel	Pas de victime
10	03/10/2014 - FRANCE - 86 - NEUVILLE-DE-POITOU	Incendie		Transformateur	Défaillance matériel	Pas de victime
11	21/09/2014 - FRANCE - 73 - LA LECHERE	Incendie		Local Transformateur		Pas de victime
12	19/09/2014 - FRANCE - 70 - FROIDECONCHE	Incendie		Transformateur	Surchauffe du câble d'alimentation entre le disjoncteur et le tableau des auxiliaires	Pas de victime
13	06/09/2014 - FRANCE - 68 - SOULTZBACH-LES-BAINS	Explosion / Incendie		Transformateur		-Pollution par des Polychlorobiphényles (PBC) -12 personnes affectées
14	01/09/2014 - FRANCE - 88 - HAROL	Incendie		Transformateur	Défaut de contact entre les "peignes mâle" et les "peignes	

N°	Lieu et année	Evénements dangereux	Produits impliqués	Installations/ Equipements impliqués	Causes	Conséquences (vie humaine)
					femelle" d'un sectionneur	
15	01/08/2014 - FRANCE - 69 - ECHALAS	Incendie	Fluide diélectrique	Transformateur		Pas de victime
16	23/07/2014 - FRANCE - 57 - RICHEMONT	Explosion / Incendie	Huile	Transformateur	Défaut de la phase masse	Pas de victime
17	17/06/2014 - FRANCE - 16 - CHATEAUBERNARD	Incendie		Transformateur	Erreur humaine	1 Blessé
18	20/05/2014 - FRANCE - 62 - SAINT-LAURENT-BLANGY	Incendie		Transformateur	Arc électrique lors de la maintenance	2 Blessés
19	08/01/2014 - FRANCE - 38 - SAINT-QUENTIN-FALLAVIER	Incendie		Armoire électrique		Pas de victime Emission de fumée
20	29/12/2013 - FRANCE - 76 - PETIT-COURONNE	Emission de fumée		Transformateur	Échauffement au niveau d'une bobine	
21	25/11/2002 - MAROC - 00 - MOHAMMEDIA	Explosion	Eau de pluie	Transformateur	Inondation	2 morts et 4 blessés
22	04/04/2000 - ETATS-UNIS - 00 - SPENCER	Explosion		Transformateur	Défaillance matériel / Erreur humaine	1 mort
23	27/12/1999 - ROYAUME-UNI - 00 - DRAX	Incendie	Huile	Transformateur	Non mentionnée	Nombre non précisé
24	25/07/1999 - COLOMBIE - 00 - CARTAGENA	Explosion		Transformateur	Non mentionnée	6 morts et 21 blessés
25	08/09/1998 - INDE - 00 - KOTHAGUDEM	Incendie		Transformateur	Surtension	Pas de victime
26	10/10/2011 - FRANCE - 13 - ARLES	Explosion / Incendie		Transformateur	Non mentionnée	Pas de victime
	14/01/2009 - FRANCE - 35 - PLECHATEL	Incendie	Huile	Transformateur	Défaillance matérielle	Pas de victime

N°	Lieu et année	Evénements dangereux	Produits impliqués	Installations/ Equipements impliqués	Causes	Conséquences (vie humaine)
27	19/01/2012 - FRANCE - 38 - GRENOBLE	Emission de fumée toxique	Produit chimique	Onduleur	Défaillance matérielle	5 personnes incommodées
28	17/11/2009 - FRANCE - 45 - INGRE	Incendie		Onduleur	Non mentionnée	Pas de victime
29	20/07/2009 - FRANCE - 67 - OBERHOFFEN-SUR-MODER	Incendie		Onduleur	Non mentionnée	Personnes incommodées
30	05/05/2008 - FRANCE - 95 - ERAGNY	Incendie	Produit chimique	Onduleur	Non mentionnée	1 personne incommodée
31	12/07/2006 - FRANCE - 26 - VALENCE	Emission de fumée toxique (CO)		Onduleur	Non mentionnée	9 personnes incommodées
32	10/04/2005 - FRANCE - 08 - CHOOZ	Incendie		Onduleur	Défaillance matérielle	Pas de victime

TABLEAU 164 : ACCIDENTOLOGIE DANS LES SYSTEMES DE STOCKAGE D'ENERGIE PAR BATTERIE (BESS)

N°	Evènement	Équipement /Installation	Cause	Conséquence
L'accidentologie dans les systèmes de stockage d'énergie par batterie (BESS)				
1	06/04/2023 Aghione (France, 2B) incendie d'un conteneur, propagation des fumées, blessés légers, évacuations, arrosage massif pendant plusieurs jours	Conteneur batteries, système d'alarme incendie, dispositif de refroidissement	Batterie chargée à ~95 %, déclenchement tardif de l'alarme incendie, emballement thermique.	Fumées intenses, blessés légers (pompiers), évacuation de riverains, destruction complète du conteneur
2	03/06/2022 Poggio-di-Nazza ; France Incendie en soirée, déclenchement inertage	Conteneur batteries, système d'inertage automatique, réseau électrique local	Retard dans l'intervention humaine, détection tardive	Conteneur gravement endommagé, perte de matériel, coupure temporaire de l'installation
3	22/08/2023 Saucats ; France Incendie avec détonation, propagation limitée	Conteneur batteries, soupapes de surpression, système de ventilation	Emballement thermique, propagation entre modules	Destruction du conteneur sinistré, fumées toxiques, interruption du chantier
4	22/11/2023 Le Port, France Incendie après détection de point chaud	Conteneur batteries, transformateur, BMS, système de refroidissement	Charge élevée (95 %), absence d'arrêt automatique, défaut	Fumées noires, difficultés d'accès, arrêt prolongé de l'installation

N°	Evènement	Équipement /Installation	Cause	Conséquence
			d'isolement non détecté	
5	4 janvier 2025 (Port de Gandia, Espagne) Explosion suivie d'un incendie dans une installation PV + stockage	Panneaux PV, système de stockage sur batteries, conteneur / infrastructure de support / boîtiers de connexion, circuits internes de batterie	Conteneur de batteries relié aux panneaux PV impliqué, explosion probablement liée à la batterie ou équipement de stockage thermique / électrique associé	Un pompier légèrement blessé ; l'incendie et l'explosion ont nécessité l'intervention de nombreuses brigades de pompiers, endommagement matériel, perturbation locale.

Les résultats de la recherche sur l'accidentologie montrent que les événements dangereux qui surviennent souvent dans les installations de production d'électricité sont, par ordre d'importance, les incendies (75%), les explosions (17%) et enfin les émissions (8%), sous forme de fumée le plus souvent toxiques, ou de monoxyde de carbone. Ces émissions sont constatées lors de certains incidents sur les onduleurs et les transformateurs.

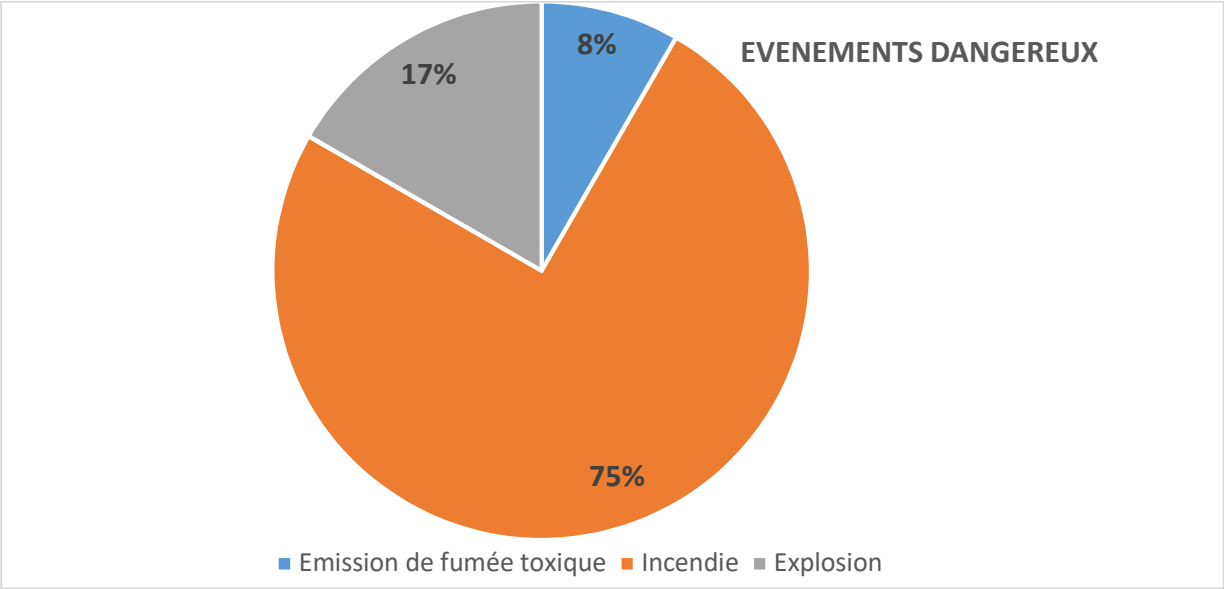


Figure 37 : Les évènements dangereux

Ces évènements dangereux (accidents) impliquent surtout les matières plastiques en contact avec les éléments électrifiés (figure). Il faut noter que lors des phénomènes de surchauffe, les gaines en plastiques peuvent être un départ de feu. Les huiles des transformateurs sont initiatrices d'incendie et/ou d'explosion au niveau de ces derniers qui représente 40% des cas d'accidents répertoriés.

L'accidentologie montre les facteurs naturels tels que les eaux de pluie (10%) sont également impliqués dans une moindre mesure dans les accidents survenus au niveau des installations de production d'électricité.

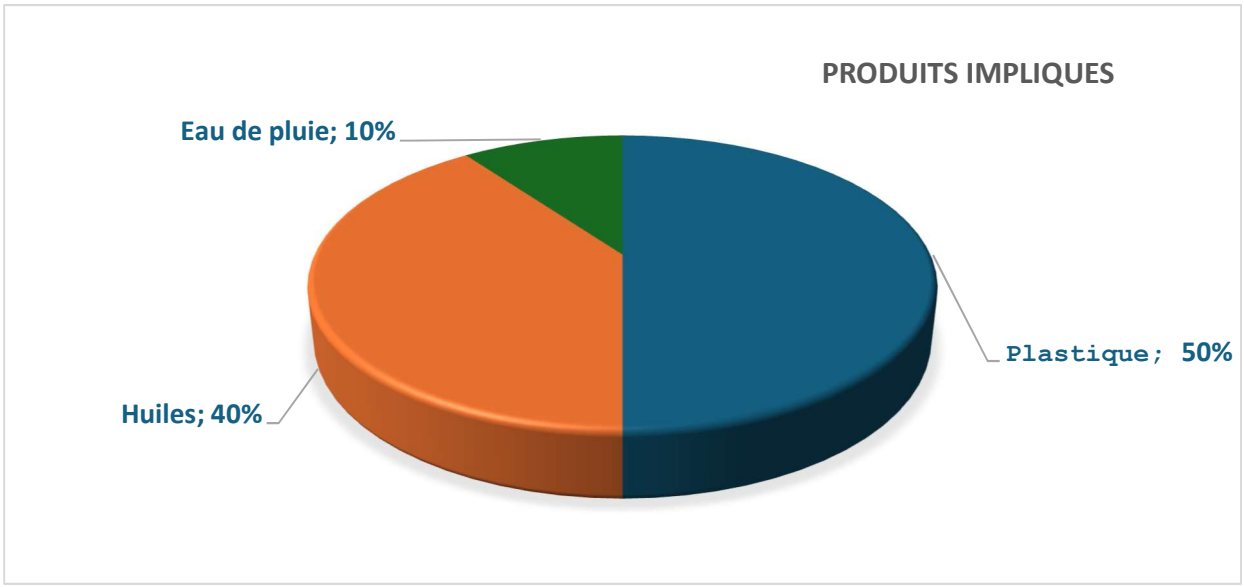


Figure 38: Produits impliqués dans les accidents

La figure ci-dessous montre que les transformateurs sont de loin les installations les plus impliquées dans les accidents avec 51% des cas. Les panneaux photovoltaïques et les onduleurs sont également le siège de plusieurs accidents dans les installations de production d'électricité avec respectivement 20% et 17% des cas. Les accidents impliquant les câbles électriques constituent 9% des cas.

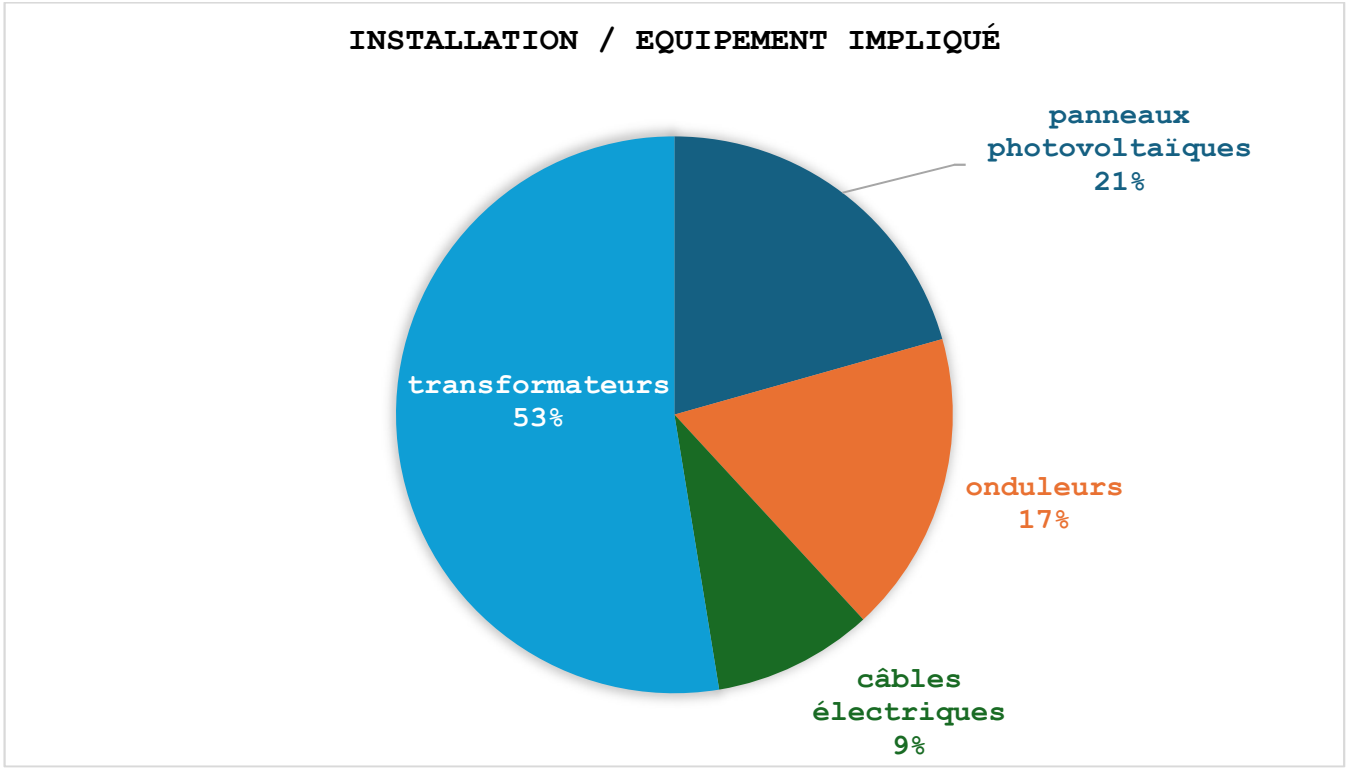


Figure 39 : Installations impliquées dans les accidents

En ce qui concerne le système de stockage d'énergie par batterie (BESS) , la cause principale des évènements dangereux c'est l'emballement thermique.

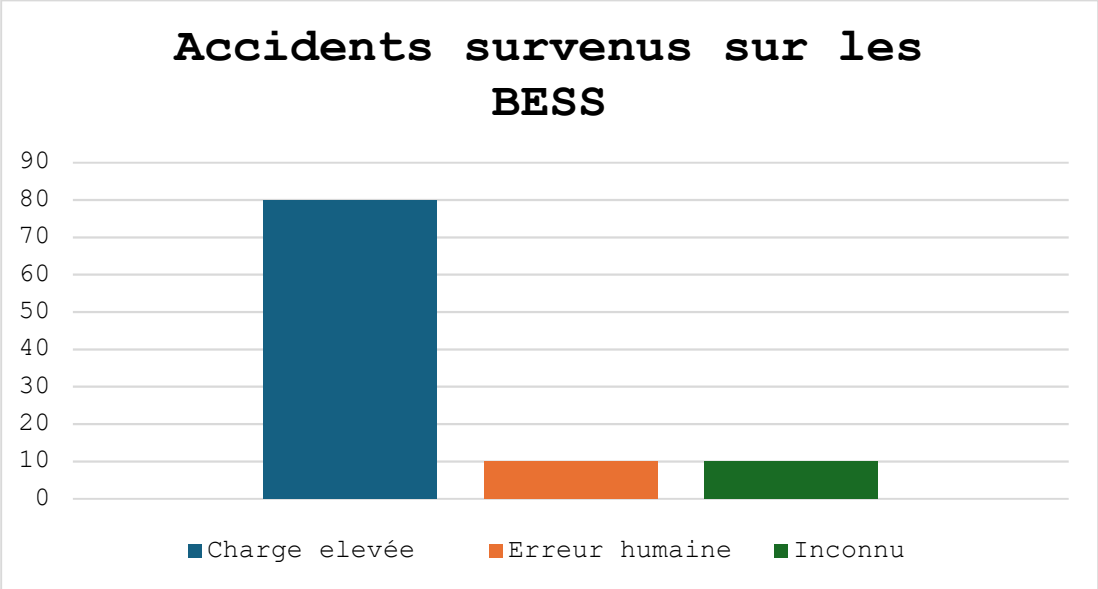


Figure 40 : Accidents survenus sur les BESS

Analyse des résultats de la recherche sur l'accidentologie dans les parcs éoliens

L'analyse des accidents présentés dans le tableau ci-après démontre que les accidents les plus récurrents dans ce secteur sont **les effondrements/ruptures d'éoliennes ou d'éléments des éoliennes, effondrements de mâts, chutes de pales ou d'éléments d'éoliens, incendie**. Les principales causes des accidents sont les tempêtes, vents forts, dysfonctionnement, survitesse…

TABLEAU 165 : ACCIDENTOLOGIE DANS LES PARCS EOLIENS

#	Accident	Types d'accidents/Equipements / Installations	Cause	Conséquence
	N° 38999-19/09/2010 ROCHEFORT-EN- VALDAINE (26)	Incendie sur 2 éoliennes hautes de 45 m et distantes de 3 km.	Dysfonctionnement des freins hydrauliques automatiques sur 2 éoliennes _emballement et incendie	L'une se disloque et projette des débris entrainant 2 incendies de végétation sur 3 500 et 1 500 m²

#	Accident	Types d'accidents/Equipements / Installations	Cause	Conséquence
	N° 37601 30/10/2009 FREYSSENET (07) : EOLIENNEVESTAS	Incendie au sommet du rotor d'une éolienne de 70 m de haut, mise en service en 2005	Court-circuit faisant suite à une opération de maintenance	Le matériel, en fibre de carbone et de verre, fond sous l'effet de la chaleur en dégageant de la fumée et en générant des nuisances olfactives perceptibles dans la vallée de l'Ouvèze
	N° 34340-10/03/2008DINÉAULT (29) :	L'une des 4 éoliennes installées depuis les années 2000 devient incontrôlable	Des coupures de courant dues à des vents de tempête soufflant à plus 100 km/h ont endommagé le dispositif d'arrêt automatique des pales prévu en cas de vents trop violents	L'une de ces pales avait commencé à se plier
	N° 29385 22/12/2004 MONTJOYER- ROCHEFORT (26)	Fumée et bruit inhabituel sur éolienne	Dysfonctionnement du dispositif de freinage	Bris de 3 pâles (2 sont tombées au sol désintégrées et la 3ème qui est cassée pend) et début d'incendie sur une éolienne
	N° 29388 20/03/2004LOON PLAGE - DUNKERQUE (59)	Effondrement d'un mât d'une des 9 éoliennes en service	Vent	Couchage d'une éolienne, avec le mât et une partie de sa fondation qui a été arrachée, suivi de l'éclatement de la nacelle, rotor et pales.
	N° 26119 01/01/2004 LE PORTEL (62)	Une éolienne, parmi les 4 aérogénératrices hautes de 60 m inaugurée en mai 2002, se brise durant la nuit	Défaut de serrage des boulons servant à relier 2 tronçons du mât (défaillance d'entretien)	Chute de sa génératrice et des 3 pales de 25 m du rotor.
	Roquetaillade-18/11/2006 - Aude	Acte de malveillance : explosion de bonbonne de gaz au pied de 2 éoliennes. L'une d'entre elles a mis le feu en pieds de mat qui s'est propagé jusqu'à la nacelle	Malveillance / incendie criminel	

#	Accident	Types d'accidents/Equipements / Installations	Cause	Conséquence
	Port la Nouvelle - Novembre 2000	Effondrement de mât- Le mât d'une éolienne s'est plié lors d'une tempête suite à la perte d'une pale.	Tempête avec foudre répétée	Coupure courant prolongée pendant 4 jours suite à la tempête
	Sallèles- Limousis- 2001- Aude	Rupture de pâle – Bris de pales en bois (avec inserts)	Inconnu	
	Wormhout - 01/02/2002 – Nord	Effondrement- Bris d'hélice et mât plié	Tempête	
	Port la Nouvelle – Sigean - 01/07/2002 - Aude	Electrisation d'un technicien lors d'une opération de maintenance	Lors de la mise en place des mesures pour cartériser la partie haute d'un transformateur 690V/20kV en tension. Le mètre utilisé par la victime, déroulé sur 1,46m, s'est soudainement plié et est entré dans la zone du transformateur, créant un arc électrique.	Brûlures
	Névian – Grande Garrigue – 28/12/2002- Aude	Effondrement d'une éolienne suite au dysfonctionnement du système de freinage	Tempête + dysfonctionnement du système de freinage	
	Sallèles- Limousis – 25/02/2002- Aude	Rupture de pale- Bris de pale en bois (avec inserts) sur une éolienne bipale	Tempête	
	Le Portel – Boulogne sur Mer - 01/01/2004 - Pas de Calais	Effondrement - Cassure d'une pale, chute du mât et destruction totale. Une pale tombe sur la plage et les deux autres dérivent sur 8 km.	Tempête	

#	Accident	Types d'accidents/Equipements / Installations	Cause	Conséquence
	Sallèles- Limousis - 05/11/2003 - Aude	Bris de pales en bois (avec inserts) sur trois éoliennes. Morceaux de pales disséminés sur 100 m.	Dysfonctionnement du système de freinage	
	Pleyber- Christ - Site du Télégraphe - 22/06/2004 - Finistère	Survitesse puis éjection de bouts de pales de 1,5 et 2,5 m à 50 m, mât intact	Tempête + problème d'allongement des pales et retrait de sécurité (débridage)	
	Plouguin - 04/2008 - Finistère	Collision avion Léger choc entre l'aile d'un bimoteur Beechcraftch (liaison Ouessant-Brest) et une pale d'éolienne à l'arrêt. Perte d'une pièce de protection au bout d'aile. Mise à l'arrêt de la machine pour inspection.	Mauvaise météo, conditions de vol difficiles (sous le plafond des 1000m imposé par le survol de la zone) et faute de pilotage (altitude trop basse)	

Selon le Guide technique de l'INERIS – Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens Mai 2012, la répartition des accidents dans le secteur éolien et les principales causes sont présentées ci-après :

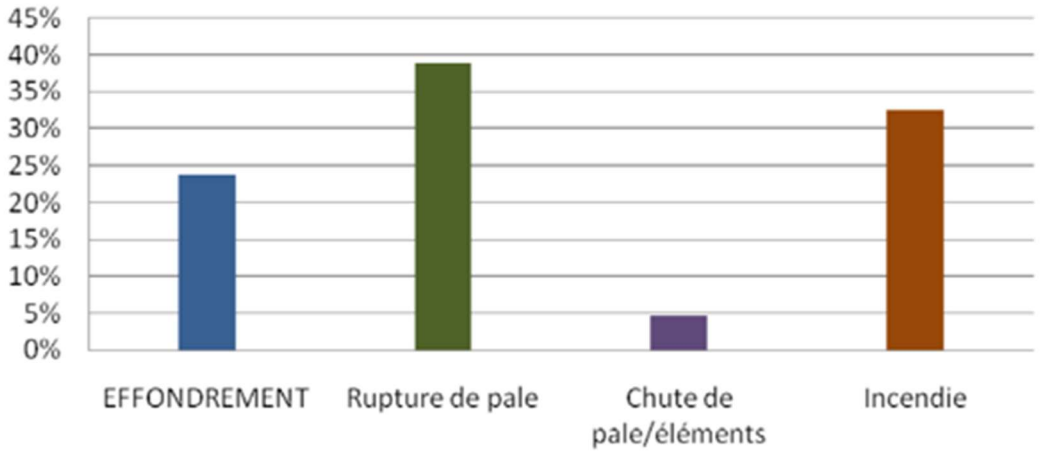


Figure 41 : Répartition des événements accidentels des centrales éoliennes dans le monde entre 2000 et 2011

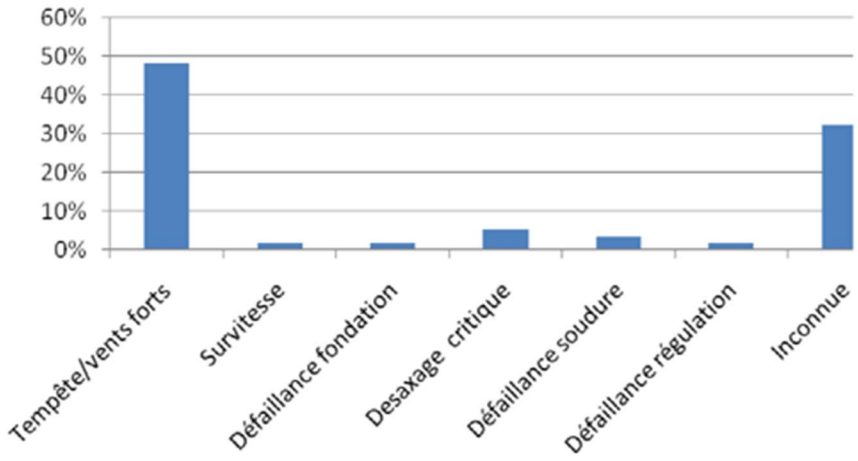


Figure 42 : Répartition des causes premières d'effondrement

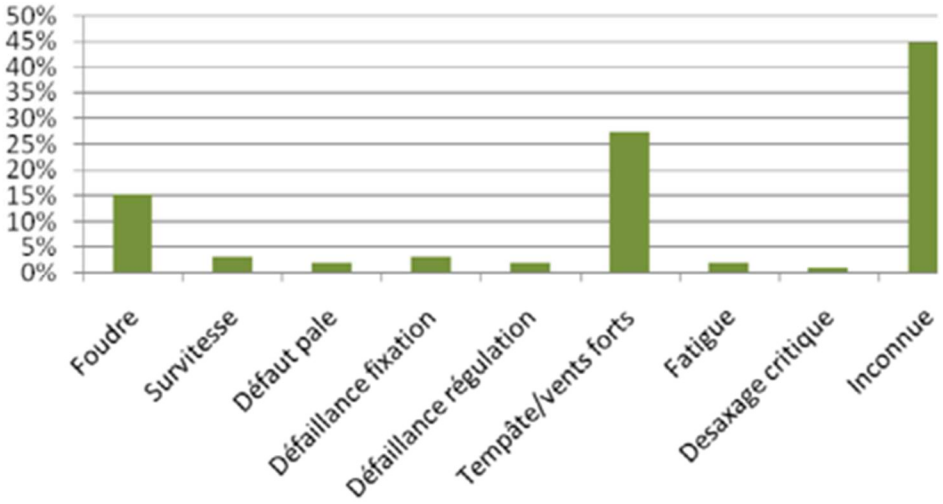


Figure 43 : Répartition des causes premières d'effondrement

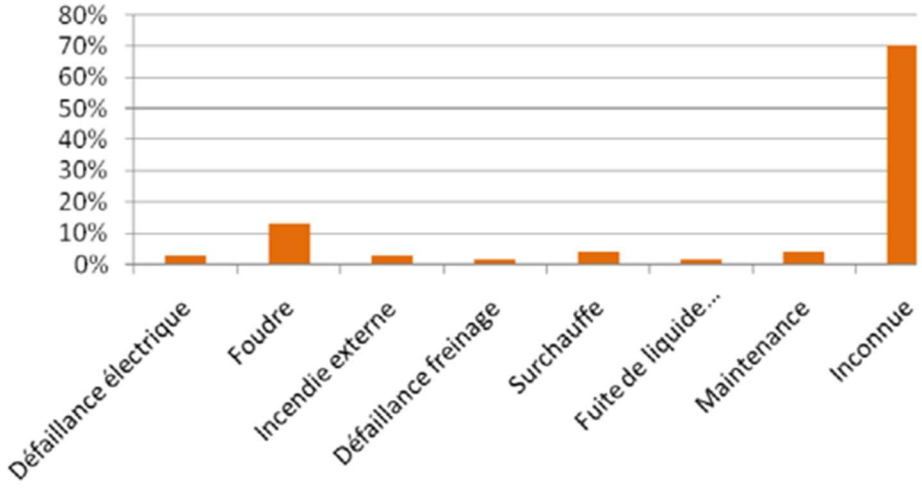


Figure 44 : Répartition des causes premières rupture de pales

Conclusion de l'accidentologie

L'accidentologie révèle que les panneaux photovoltaïques ne sont pas fréquemment initiateurs d'incendie, mais sont très vulnérables à une exposition au feu. Leur présence dans une zone en feu complique l'intervention des secours du fait qu'ils continuent de produire de l'électricité.

Pour en ce qui concerne le système de stockage d'énergie par batterie, la cause principale des évènements dangereux c'est l'emballement thermique.

Et concernant les éoliennes, les accidents les plus récurrents sont les effondrements d'éoliennes ou d'éléments d'éoliennes, les ruptures/chutes de pales/mâts.

E. Analyse des risques technologiques

L'objectif de cette analyse est de permettre de vérifier la maîtrise des risques pour les installations étudiées.

Elle consiste à étudier systématiquement tous les scénarios. Ensuite de rechercher leurs causes et d'identifier les dispositions préventives qui y sont associées. Enfin, de passer en revue les conséquences attendues, notamment pour les cibles sensibles, et d'identifier les dispositions de gestion des conséquences.

Suite à cette analyse, une définition d'un niveau de gravité et d'un niveau de probabilité est faite pour chaque scénario et un niveau de risque en est déduit.

1. Présentation des échelles de gravité et de probabilité

Appréciation du niveau de risque

Afin de déterminer le niveau de risque technologique global nous avons procédé par deux méthodes : une méthode qualitative et une méthode quantitative. Dans les deux cas, l'estimation du niveau de risque se fera par la même approche, celle proposée dans le guide précité. II s'agit de considérer le niveau de risque (NR) comme étant le produit de deux facteurs : la probabilité d'occurrence (P) et l'importance de la gravité (G).

Les méthodes de détermination des probabilités et gravités sont proposées dans l'annexe I de l'arrêté français du 29 septembre 2005 définit les classes de probabilité qui doivent être utilisée dans les études de dangers pour caractériser les scénarios d'accident majeur.

Dans cette étude, les deux méthodes d'analyse utilisées sont la méthode qualitative et celle quantitative (Source : annexe I de l'arrêté du 29 septembre 2005 définit les classes de probabilité qui doivent être utilisée dans les études de dangers pour caractériser les scénarios d'accident majeur).

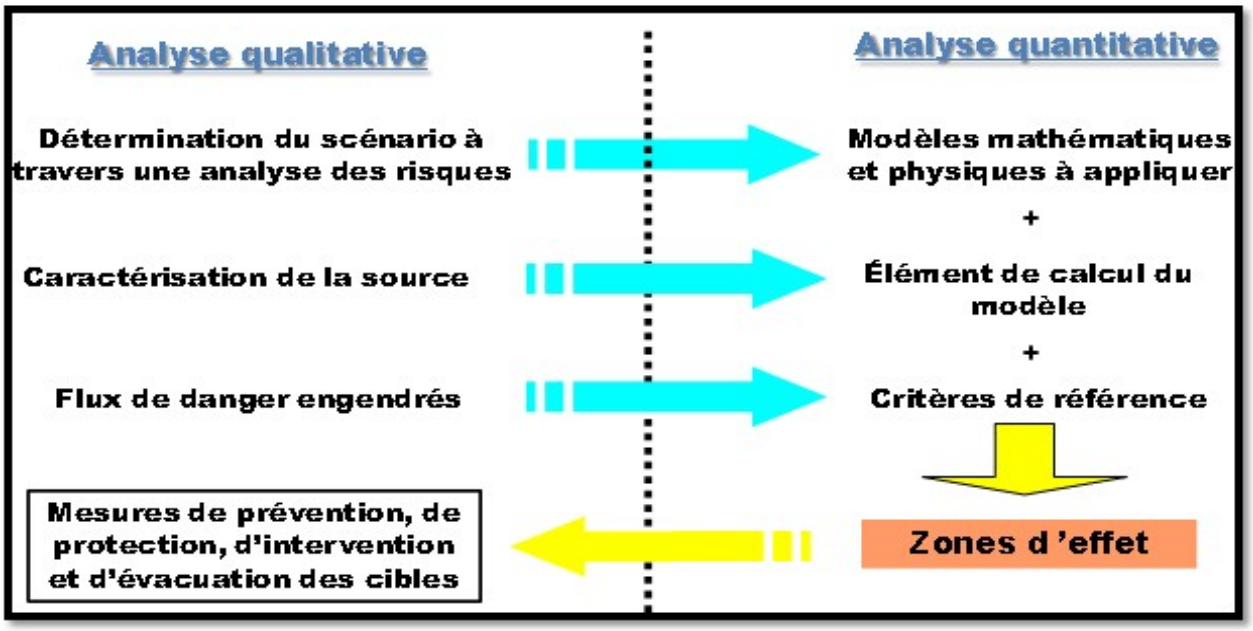


Figure 45 : Démarche de l'analyse préliminaire des risques

Probabilité et gravité par la méthode qualitative

A l'issue de l'identification et caractérisation des dangers potentiels liés à l'exploitation de la centrale, il sera quantifié les niveaux de probabilité et de gravité d'évènements redoutés présentant un fort potentiel de danger. Pour ce faire, une méthode qualitative a été utilisée comme indiqué dans le tableau ci-dessous. Les niveaux de probabilité d'apparition peuvent aller d'improbable à constant et les niveaux de gravité de négligeable à catastrophique.

TABLEAU 166 : NIVEAUX DES FACTEURS (P, G) D'ELABORATION D'UNE MATRICE DES RISQUES

Echelle de Probabilité (P)		Echelle de Gravité (G)	
Score	Signification	Score	Signification
P1 = improbable	Jamais vu dans ce secteur industriel ; Presque impossible dans l'établissement	G1 = négligeable	Impact mineur sur le personnel Pas d'arrêt d'exploitation Faibles effets sur l'environnement
P2 = rare	Déjà rencontré dans ce secteur industriel ; Possible dans l'établissement	G2 = mineur	Soins médicaux pour le personnel Dommage mineur Petite perte de produits Effets mineurs sur l'environnement

Echelle de Probabilité (P)		Echelle de Gravité (G)	
Score	Signification	Score	Signification
P3 = occasionnel	Déjà rencontré dans l'établissement ; Occasionnel mais peut arriver quelque fois dans l'établissement	G3 = important	Personnel sérieusement blessé (arrêt de travail prolongé) Dommages limités Arrêt partiel de l'exploitation Effets sur l'environnement importants
P4 = fréquent	Arrive deux à trois fois dans l'établissement	G4 = critique	Blessure handicapante à vie, (1 à 3 décès) Dommages importants Arrêt partiel de l'exploitation Effets sur l'environnement importants
P5 = constant	Arrive plusieurs fois par an dans l'établissement (supérieur à 3 fois par an)	G5 =catastrophique	Plusieurs morts Dommages très étendus Long arrêt de production

Probabilité et gravité par la méthode quantitative

L'évaluation quantitative de la probabilité et de la gravité sera appliquée aux scénarios d'accidents modélisés lors de l'analyse détaillée des risques et dont les effets sortent hors des limites de la centrale. Il sera d'abord évalué les conséquences des scénarios d'accident retenus lors de l'étude préliminaire des risques et selon la démarche présentée sur la figure ci-après.

TABLEAU 167 : APPRECIATION QUANTITATIVE DU NIVEAU DE PROBABILITE DES DIFFERENTS ACCIDENTS SUSCEPTIBLES DE SURVENIR SUR SITE

Niveau	Échelle qualitative	Echelle quantitative (probabilité annuelle)
A	Courant Se produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie des installations, malgré d'éventuelles mesures correctives.	P>10-2
B	Probable S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.	10-3< P≤10-2

Niveau	Échelle qualitative	Echelle quantitative (probabilité annuelle)
C	Improbable Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.	10-4< P≤10-3
D	Rare S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.	10-5< P≤10-4
E	Extrêmement rare Possible mais non rencontré au niveau mondial. N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles.	≤10-5

TABLEAU 168 : APPRECIATION QUANTITATIVE DU NIVEAU DE GRAVITE DES ACCIDENTS POUR LA CENTRALE SOLAIRE ET LE BESS

Gravité	Intensités		
	Zone d'effet d'un évènement accidentel engendrant une exposition très forte	Zone d'effet d'un évènement accidentel engendrant une exposition forte	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition modérée
Désastreux - G	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
Catastrophique-G4	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
Important - G3	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
Sérieux - G2	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
Modéré - G1	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Présence humaine exposée inférieure à « une personne »

TABLEAU 169 : APPRECIATION QUANTITATIVE DU NIVEAU DE GRAVITE DES ACCIDENTS CONCERNANT LES PARCS EOLIENS

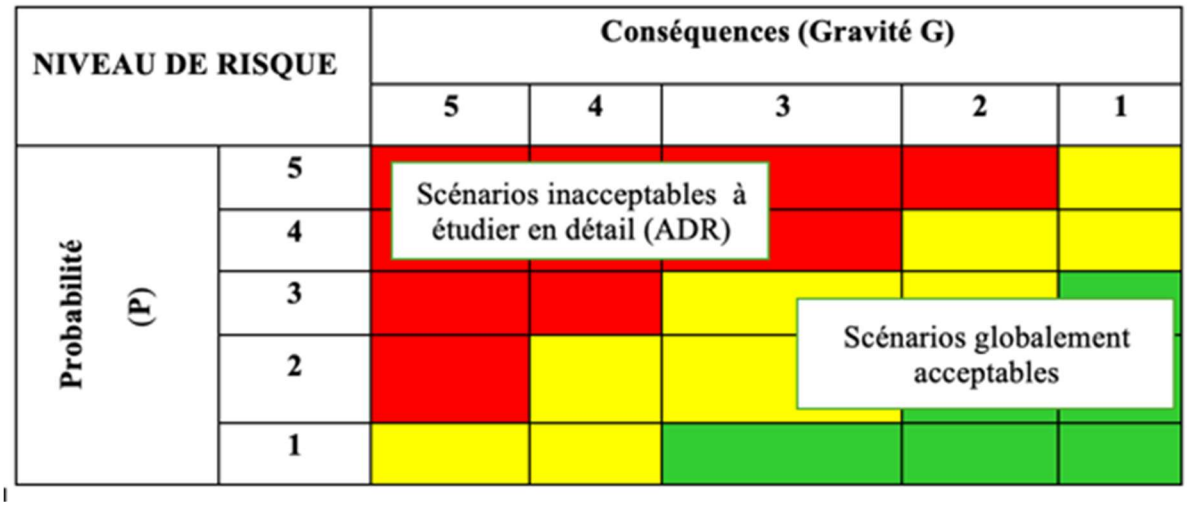
Classe de gravité	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs (ZELS)	Zone délimitée par le seuil des effets létaux (ZEL)	Zone délimitée par le seuil des effets irréversible sur la vie humaine (ZEI)
G1 = négligeable	La zone létale 5 % ne sort pas	La zone létale 1 % ne sort pas	Moins d'une personne exposée
G2 = mineur	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
G3 = important	Moins de 10 personnes exposées	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
G4 = critique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1 000 personnes exposées
G5 = catastrophique	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées

Source : Guide INERIS de 2012 sur l'élaboration des EDD pour les parcs éoliens

Le tableau de gravité ci-haut est proposé par l'INERIS. Selon le guide de l'INERIS, ces seuils de gravité sont définis pour les parcs éoliens par analogie aux niveaux de gravité retenus dans l'annexe III de l'arrêté du 29 septembre 2005, les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes dans chacune des zones d'effet définies.

En combinant les deux paramètres (P, G), nous formons une matrice des risques considérés comme acceptables ou inacceptables. De manière simple nous avons réalisé une grille d'évaluation du niveau de risque lié à l'exploitation des installations en leur attribuant un code de couleurs allant du vert au rouge.

TABLEAU 170 : MATRICE DES NIVEAUX DE RISQUES



Source : Circulaire (France) du 10 Mai 2010

Signification des couleurs :

- Un risque très limité (tolérable) sera considéré comme acceptable et sera matérialisé par une couleur verte;
- La couleur jaune matérialise un risque important. Dans ce cas un plan de réduction doit être mis en œuvre à court, moyen et long terme ;
- Tandis qu'un risque élevé inacceptable va nécessiter une étude détaillée de scénarios d'accidents majeurs.

Le site doit disposer des mesures de réduction immédiates en mettant en place des moyens de prévention et de protection. Il est représenté par la couleur rouge.

	Niveau de risque élevé inacceptable
	Niveau de risque important
	Niveau de risque acceptable

Appréciation de la cinétique

L'appréciation de la cinétique (C) d'un accident permet de caractériser, de manière qualitative, la vitesse à laquelle cet évènement indésirable va se dérouler et de juger de la réactivité des mesures de protection prévues. Elle est représentée par une lettre R (rapide), M (modérée) ou L (lente). Dans le cas d'une cinétique lente, les personnes ont le temps d'être mises à l'abri à la suite de l'intervention des services de secours. Dans le cas contraire, la cinétique est considérée comme rapide. Dans le cadre d'une étude de dangers pour des aérogénérateurs, il est supposé que tous les accidents considérés ont une cinétique rapide.

2. Résultats de l'analyse préliminaire des risques technologiques en phases de construction et d'exploitation

Le tableau suivant présente une analyse préliminaire des risques technonoliques en phase de construction et d'exploitation !

TABLEAU 171 : SYNTHESE DES RESULTATS DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES POUR LA PHASE CONSTRUCTION ET LA PHASE EXPLOITATION DES DIFFERENTES COMPOSANTES DU PROJET

Analyse préliminaire des risques en phase construction											
Evénements dangereux	Causes	PI	Conséquences	GI	RI	Mesures de Prévention	PF	Mesures de Gestion des conséquences	GF	Niveau de risque final	Risques résiduels
Collision d'engins et/ou de véhicules de chantier	Erreurs opératoires Absence de maintenance Absence de balise/règles de circulation	P3	Perte d'équipements Blessures Décès	G4	12	Utiliser des engins certifiés et en bon état Etablir un programme de maintenance et d'inspection Inspecter visuellement les engins avant utilisation Baliser la zone d'évolution des engins de manutention	P2	Mettre en œuvre une procédure d'intervention d'urgence, Dispenser les premiers secours	G3	6	Accident d'engin

Analyse préliminaire des risques en phase construction											
Evénements dangereux	Causes	PI	Conséquences	GI	RI	Mesures de Prévention	PF	Mesures de Gestion des conséquences	GF	Niveau de risque final	Risques résiduels
Renversement d'engins lourds ou de camions	Instabilité de la structure de base Collision entre engin Erreurs opératoires Déséquilibre	P3	Perte d'équipements Blessures Décès	G4	12	Utiliser des engins adaptés à la nature du terrain, Mettre en place une procédure d'inspection des engins avant utilisation Former les conducteurs d'engins sur la circulation et les mesures de prévention des accidents, Mettre en place des panneaux de signalisation indiquant la présence d'obstacle,	P2	Mettre en œuvre une procédure d'intervention d'urgence	G4	8	Accidents d'engins

Analyse préliminaire des risques en phase construction											
Evénements dangereux	Causes	PI	Conséquences	GI	RI	Mesures de Prévention	PF	Mesures de Gestion des conséquences	GF	Niveau de risque final	Risques résiduels
						Guider les conducteurs lors des manœuvres délicates, Etablir un plan de circulation					
Chute de matière ou matériau, chute d'élément d'équipement lors des manutentions mécaniques/déplacements de charges/ montage des équipements	Instabilité de la charge Rupture d'élingue, déséquilibre et glissement de la charge lors des manutentions mécaniques Défaut de maintenance des machines Chute d'objet/charges manutentionnées	P3	Pertes de matériels Blessures Décès	G4	12	Inspecter visuellement les engins avant usage Veiller à l'adéquation de la charge par rapport à l'engin Veiller à ce que les accessoires de levage soient conformes Former les conducteurs et opérateurs aux techniques et aux bonnes pratiques de port des charges et d'arrimage,	P2	Mettre en œuvre une procédure d'intervention d'urgence	G4	8	Chute de matière

Analyse préliminaire des risques en phase construction											
Evénements dangereux	Causes	PI	Conséquences	GI	RI	Mesures de Prévention	PF	Mesures de Gestion des conséquences	GF	Niveau de risque final	Risques résiduels
						Vérification et mise en œuvre des procédures de contrôle permettant de déceler toute détérioration ou défectuosité des accessoires et des engins de levage, Mettre en place des procédures d'arrimage et procédure de levage/manutention mécanique.					
Accident lors de la manutention mécanique	Mauvais arrimage, Inadéquation du matériel, Absence de signalisation,	P3	Chute de charges, Pertes d'équipements, Collision d'engins/camions,	G3	9	Veiller à la conformité et à la vérification technique des équipements, Entretenir régulièrement les équipements,	P2	Mettre en œuvre les moyens d'intervention d'urgence	G3	6	Accident d'engin

Analyse préliminaire des risques en phase construction											
Evénements dangereux	Causes	PI	Conséquences	GI	RI	Mesures de Prévention	PF	Mesures de Gestion des conséquences	GF	Niveau de risque final	Risques résiduels
	Défaillance mécanique des engins/camions		Renversement d'engin, Blessures/décès			Mettre en place une signalisation et des règles de circulation, Former les conducteurs sur l'utilisation des équipements de manutention, Mettre en place des procédures d'arrimage et procédure de levage/manutention mécanique, Utiliser des engins adaptés aux objets manutentionnés					
Incendie au niveau d'un engin	Court-circuit électrique de l'alimentation électrique	3	Brulures de personnes, Pollution des sols due aux eaux	3	9	Entretien régulier des engins,	2	Mettre en œuvre les mesures de lutte contre l'incendie,	2	4	Défaillance électrique au niveau des engins

Analyse préliminaire des risques en phase construction											
Evénements dangereux	Causes	PI	Conséquences	GI	RI	Mesures de Prévention	PF	Mesures de Gestion des conséquences	GF	Niveau de risque final	Risques résiduels
			d'extinction incendie			Prévoir des extincteurs pour la lutte contre l'incendie		Mettre en place un dispositif de récupération des eaux d'extinction			
Déversement/ fuite d'hydrocarbures	Fuite hydraulique d'un engin, Défaillance du réservoir de gasoil	3	Pollution du sol, Incendie en cas de présence de source d'ignition	3	9	Entretenir régulièrement les engins, Prévoir des produits absorbants pour neutraliser les déversements d'hydrocarbures, Mettre en place un réservoir de gasoil étanche placé sur rétention bien dimensionné et étanche et l'entretenir régulièrement,	2	Mettre en œuvre les procédure d'urgence, Utiliser des produits absorbants pour neutraliser les déversements	2	4	Fuite de produit

Analyse préliminaire des risques en phase construction											
Evénements dangereux	Causes	PI	Conséquences	GI	RI	Mesures de Prévention	PF	Mesures de Gestion des conséquences	GF	Niveau de risque final	Risques résiduels
						Eloigner les sources de flamme du stockage de gasoil, Mettre en place des extincteurs					

Analyse préliminaire des risques en phase exploitation											
Zone/Composante 1 : Champ photovoltaïque et installations connexes						Installations concernées : Modules photovoltaïques, onduleurs, transformateur, armoires électriques, hangar de stockage des pièces détachées					
Événements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	C
1.1. Défaillance du transformateur électrique	Surtensions /surintensités d'origine externe au transformateur	Incendie / Explosion Pollution du sol	2	4	8	• Maintenance périodique Procédure de remplacement de l'huile Installation de paratonnerre Dispositifs contre les risques électriques : tabouret	1	Mise en œuvre de procédure d'urgence (incendie, évacuation) Extincteurs à poudre disponibles près du transformateur ou	3	3	M

Analyse préliminaire des risques en phase exploitation											
Zone/Composante 1 : Champ photovoltaïque et installations connexes						Installations concernées : Modules photovoltaïques, onduleurs, transformateur, armoires électriques, hangar de stockage des pièces détachées					
Événements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	C
	Détérioration de l'isolation Micro-amorçages des cartouches plastiques des condensateurs Défaillance du sectionneur Surcharge du transformateur et échauffement des conducteurs Humidité Foudre	Arrêt temporaire de production Electrocution Arc électrique conduisant à un incendie Perte matérielle Ignition de l'huile				isolant, perche de sauvetage électrique, casque isolant ; • gants isolants ; • vêtement de travail en matière ignifugée ; • chaussures de sécurité isolantes ; • extincteur Détection automatique d'incendie Dispositif de protection contre la foudre.		système d'extinction automatique Périmètre de sécurité avec accès limité au personnel qualifié Système d'alerte des sapeurs-pompiers Rétention totale du diélectrique par bac étanche Parois coupe-feu 2h du poste			
1.2. Arc électrique lors des travaux de maintenance du transformateur	Erreur humaine Non-respect des consignes de sécurité	Brulure de l'opérateur Décès de l'opérateur suite à une électrocution	2	4	8	Protection par fusibles Bonne conception du système courant continu	1	Périmètre de sécurité avec accès limité au personnel qualifié	3	3	R

Analyse préliminaire des risques en phase exploitation											
Zone/Composante 1 : Champ photovoltaïque et installations connexes						Installations concernées : Modules photovoltaïques, onduleurs, transformateur, armoires électriques, hangar de stockage des pièces détachées					
Événements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	C
	Contacts défectueux, Défauts d'isolation Court-circuit					Installation soignée Procédure de maintenance et mode opératoire Maintenance effectuée par un personnel formé et habilité (habilitation électrique) Permis de feu obligatoire avant les travaux par points chaud		Port des EPI adéquat (isolant) lors des travaux de maintenance Procédure en cas d'accident/soins aux électrocutés			
1.3. Incendie au niveau des panneaux photovoltaïques	Source de flamme d'origine externe Foudre Court-circuit Acte de malveillance	Fusion des câbles connectés aux panneaux Destruction des onduleurs Perte matérielle Brûlure	2	4	8	Respect des normes électriques Utilisation de matériaux conformes aux exigences règlementaires en matière de classement au feu	2	Système de détection incendie au niveau de l'installation électrique Présence de moyens d'extinction Dispositif de coupure de courant	3	6	R

Analyse préliminaire des risques en phase exploitation											
Zone/Composante 1 : Champ photovoltaïque et installations connexes						Installations concernées : Modules photovoltaïques, onduleurs, transformateur, armoires électriques, hangar de stockage des pièces détachées					
Événements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	C
	Erreur de montage à l'installation du panneau Défaut de conception conduisant à un effet de surchauffe Arcs de soudage lors des travaux de maintenance					L'habilitation des personnels susceptibles de travailler sur les installations Désherbage régulier des alentours.		Système de protection contre la foudre Mettre en place de consignes afin de faciliter l'intervention des pompiers Mise en œuvre de procédure en cas d'incendie			
1.4. Feu au niveau des câbles	Surintensité suite à un défaut d'une chaîne photovoltaïque Court-circuit suite à une défaillance de l'isolement	Progression de l'incendie vers les autres appareils électriques Epandage de fumée toxique gênant les interventions	2	3	6	Isolation renforcée, Câbles séparés, et dimensionnement adéquat sur le circuit DC Protection ampère métrique sur le circuit AC Protection par fusible sur chaque polarité	2	Mise en place de système de lutte anti-incendie (parc d'extincteur adéquat) Matérialisation des emplacements des moyens de lutte contre incendie Formation et sensibilisation du personnel sur	2	4	M

Analyse préliminaire des risques en phase exploitation											
Zone/Composante 1 : Champ photovoltaïque et installations connexes						Installations concernées : Modules photovoltaïques, onduleurs, transformateur, armoires électriques, hangar de stockage des pièces détachées					
Événements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	C
		Intoxication du personnel exposé						l'utilisation des moyens d'extinction Mise en œuvre de procédure en cas d'incendie			
1.5. Court-circuit	La corrosion des câbles La présence d'humidité Erreur de fonctionnement Malveillance Court-circuit accidentel	Chauffage de câbles Electrocution Incendie Perte d'équipement	2	4	8	Dispositifs pour la protection des personnes et des biens (disjoncteur différentiel, etc. disjoncteur) Inspection et entretien préventif des équipements Mise à la terre de la structure métallique La sensibilisation et la formation du personnel d'exploitation Gardiennage et surveillance électronique continue	2	Dispositif pour l'isolation électrique automatique Fourniture d'extincteurs adéquats Patrouille de l'opérateur Présence de la première équipe d'intervention Formation, information et sensibilisation du personnel Mise en œuvre du plan d'urgence	3	6	R

Analyse préliminaire des risques en phase exploitation											
Zone/Composante 1 : Champ photovoltaïque et installations connexes						Installations concernées : Modules photovoltaïques, onduleurs, transformateur, armoires électriques, hangar de stockage des pièces détachées					
Événements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	C
						Respect de la procédure d'intervention					
1.6/ Incendie dans le hangar de stockage des pièces détachées	Malveillance, Travaux par point chaud Foudre	Combustion des câbles Ignition des composants électriques sur les parties combustibles Perte matérielle Brûlures/ décès	2	3	6	Système de détection d'incendie Respect des normes d'entreposage Système de ventilation du hangar Installation de paratonnerre Système de surveillance vidéo Permis de feu pour les travaux de maintenance	2	Mise en place de système de lutte anti-incendie (parc d'extincteur adéquat) Matérialisation des emplacements des moyens de lutte contre incendie Formation et sensibilisation du personnel sur l'utilisation des moyens d'extinction	2	4	M
1.7/ Incendie au niveau d'un onduleur	Défaillance matérielle Foudre Malveillance	Émission de fumée toxique Perte d'équipement	2	3	6	Systèmes de veille et auto-refroidissement de l'onduleur (ventilateurs) Mise à terre des installations.	2	Mise en place de système de lutte anti-incendie (parc d'extincteur adéquat)	2	4	M

Analyse préliminaire des risques en phase exploitation											
Zone/Composante 1 : Champ photovoltaïque et installations connexes						Installations concernées : Modules photovoltaïques, onduleurs, transformateur, armoires électriques, hangar de stockage des pièces détachées					
Événements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	C
	Propagation d'un feu en amont	Brûlures/ décès						Matérialisation des emplacements des moyens de lutte contre incendie Formation et sensibilisation du personnel sur l'utilisation des moyens d'extinction			

Risques en phase exploitation : Composante 2 : Lignes électriques						Installations concernées : Ligne MT, câbles de connexion et pylône					
Evénements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	C
2.1. Court-circuit sur la ligne	Câbles en contact directe suite à une agression physique sur la gaine protectrice	Perturbation du réseau électrique Incendie Perte matérielle	2	4	8	Installation des dispositifs de protection et d'isolement	2	Dispositif pour l'isolation électrique automatique du réseau en cas de disfonctionnement	3	6	R

Risques en phase exploitation : Composante 2 : Lignes électriques						Installations concernées : Ligne MT, câbles de connexion et pylône					
Evénements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	C
	Erreur du personnel de maintenance Acte de Malveillance Dégradations des caractéristiques des composants dans le temps Contact des oiseaux avec les lignes électriques Foudre					Un contrôle régulier des systèmes de protection La sensibilisation et la formation du personnel d'exploitation		Des moyens d'extinction d'incendie Fourniture d'extincteurs adéquats (ABC) Formation, l'information et la sensibilisation du personnel			
2.2. Décharge électrostatique sur les conducteurs	Phénomène naturel Foudre	Perturbation du réseau électrique; Chauffage de conducteurs : incendie Coupure de courant.	2	3	6	Dispositif de protection contre la foudre : parafoudre à installer	2	Moyens d'extinction incendie mis en place Existence d'un plan d'opération interne (POI) Formation, l'information et la sensibilisation du personnel	2	4	R

Risques en phase exploitation : Composante 2 : Lignes électriques						Installations concernées : Ligne MT, câbles de connexion et pylône					
Evénements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	C
2.3 Perte de stabilité des structures (pylônes)	Défaut de fondation ; Collision (choc avec véhicule ou engins motorisés) Fatigue et usure, Vents violents, Mauvais assemblage Corrosion	Perte matérielle ; Blessure ; Perturbation du réseau	2	5	10	• Faire une bonne assise de fondation ; • Bon dimensionnement des structures Inspection entretien périodique des pylônes ; • Installer les pylônes loin des voies de circulation ; • Sensibiliser les riverains.	2	Présence des équipes d'intervention rapide ; Alerte des services de secours	4	8	L
	Défaut de fondation ; Collision (choc avec véhicule ou engins motorisés) Fatigue et usure,	Electrocution en cas de contact avec les câbles, Incendie en cas d'arc électrique			10	• Faire une bonne assise de fondation ; • Bon dimensionnement des structures Inspection	2	Présence des équipes d'intervention rapide ; Alerte des services de secours	4	8	R

Risques en phase exploitation : Composante 2 : Lignes électriques						Installations concernées : Ligne MT, câbles de connexion et pylône					
Evénements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	C
2.4 Chutes de câbles/chute de pylônes	Vents violents, Mauvais assemblage Défaillance des supports Corrosion des ancrages		2	5		entretien périodique des câbles et pylônes ; • Installer les pylônes loin des voies de circulation ; • Sensibiliser les riverains.					

Analyse des risques en phase exploitation : Zone/Composante 3 : BESS						Installations concernées : Containers/ Batteries					
Evénements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	C
3.1 Emballement thermique des batteries	Surcharge ou décharge excessive des batteries : une charge ou une décharge excessive sollicite la batterie, entraînant une génération de chaleur interne.	• Incendie ; • Explosion ; • Émissions toxiques : la libération de gaz dangereux	3	4	12	• Mise en place de batteries certifiées et conformes aux normes, Respect des prescriptions et conditions d'utilisation du fabricant, Installation des dispositifs	2	Dispositif pour l'isolation électrique automatique du BESS en cas de disfonctionnement Arrêt d'urgence	3	6	R

Analyse des risques en phase exploitation : Zone/Composante 3 : BESS						Installations concernées : Containers/ Batteries					
Evénements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	C
	Défauts de fabrication : Des défauts tels que des impuretés ou des séparateurs faibles peuvent provoquer des courts-circuits internes. Dommages physiques : les impacts externes/chocs ou les perforations peuvent perturber la structure interne de la batterie, créant des points chauds. Dégagement possible d'hydrogène en cas de surcharge des batteries, Températures externes élevées : une exposition prolongée à une chaleur peut extrêmement nuire à la stabilité thermique de la batterie	lors de la décomposition des matériaux.				de protection et d'isolement ; • Installation de dispositif de ventilation adapté ; • Un contrôle régulier des systèmes de protection Mise en place de système de détection incendie, Mise en place de dispositif permettant d'éviter les surcharges des batteries, Contrôle des températures.		Des moyens d'extinction d'incendie Mise en place d'extincteurs adéquats ou système d'extinction automatique adapté Formation, information et sensibilisation du personnel Extinction des PCS + arrêt ventilation + ouverture des sectionneurs DC + présence d'un garde au SCADA + eau Plan d'urgence			
3.2. Fuite d'électrolyte (solvant inflammable) et	Éclatement ou endommagement de la batterie ;	Explosion en cas de source d'inflammation et vapeurs	3	4	12	• Systèmes équipés de dispositifs de sécurité : ventilation, systèmes de surveillance (ex. détection de gaz, surveillance de la	2	Extinction incendie,	3	6	L

Analyse des risques en phase exploitation : Zone/Composante 3 : BESS						Installations concernées : Containers/ Batteries					
Evénements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	C
formations de vapeurs inflammables	Perte de confinement de batterie.	dans les limites d'explosivité				température ou détection précoce d'incendie), Respect des règles et conditions de stockage des batteries ; • Dispositif de protection contre les chocs ; • Evacuation des batteries endommagées ; • Utilisation de matériels ATEX, Signalisation des zones ATEX ; • Mise en place de consignes de sécurité ; • Interdiction de source de flammes/chaleur ; • Permis de feu pour les travaux à point chaud ; • Mise en place de système d'extinction automatique ;		Mise en œuvre des mesures d'urgence (incendie, évacuation) Arrêt d'urgence			

Analyse des risques en phase exploitation : Zone/Composante 3 : BESS						Installations concernées : Containers/ Batteries					
Evénements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	C
						• Bac de rétention pour la récupération des substances liquides en cas d'endommagement des batteries ; • Accès réglementé dans les locaux de stockage des batteries ; • Consignes de sécurité en zone ATEX ; • Procédures de travail (opératoires) pour les interventions en zone ATEX.					

Analyse des risques en phase exploitation											
Zone/Composante 4 : Parc éolien						Installations concernées : les éoliennes					
Evénements dangereux/Evénements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	Risques résiduels
4.1 Inflammation des parties internes de l'éolienne	Humidité, Foudre, Dysfonctionnement électrique	Incendie de tout ou partie de l'éolienne Départ de Feu	P3	G3	9	Matériaux non inflammable Parafoudre, Paratonnerre Détection de Température, Surveillance H24	P2	Extinction incendie Mise en place d'un plan d'urgence incluant l'évacuation Limitation de la présence du personnel dans l'installation	G2	4	Départ de feu
4.2 Echauffement des pièces mécaniques	Désaxage de la génératrice, Pièce défectueuse, Défaut de lubrification	Incendie de tout ou partie de l'éolienne Départ de Feu	P3	G3	9	Surveillance des installations, Capteur de température,	P2	Extinction incendie Mise en place d'un plan d'urgence	G2	4	Départ de feu

						Maintenance		incluant l'évacuation Limitation de la présence du personnel dans l'installation			
4.3 Survitesse du rotor, échauffement des parties mécaniques et inflammation	Vent fort, foudre	Incendie de tout ou partie de l'éolienne Départ de Feu	P3	G3	9	Détecteur de Survitesse	P2	Extinction incendie Mise en place d'un plan d'urgence incluant l'évacuation Limitation de la présence du personnel dans l'installation	G 2	4	Départ de feu
4.4 Défaut de protection des cellules créant une surtension	Conditions climatiques, rongeur	Incendie de tout ou partie de l'éolienne Départ de Feu	P3	G3	9	Maintenance, Système d'alerte	P2	Extinction incendie Mise en place d'un plan d'urgence incluant l'évacuation Limitation de la présence du personnel dans l'installation	G 2	4	Départ de feu

4.45 Écoulement d'huile hors de la nacelle et le long du mât, puis sur le sol avec infiltration	Fuite système de lubrification	Pollution du sol	P3	G9	9	Vérification des niveaux d'huile lors des opérations de maintenance Procédure de Gestion des situations d'urgence. Protéger l'environnement en cas de fuite par des kits anti-pollution	P2	Aire provisoire sous forme de cuvette de rétention Avaloir de collecte provisoire Suivi régulier par un opérateur	G 3	6	Fuite/déversement d'huile
4.6. Déversement accidentel de produits dangereux lors des opérations de maintenance	Renversement de fluides	Pollution du sol	P3	G3	9		P2		G 3	6	Fuite/déversement d'huile
4.7 Écoulement des fluides hors de l'éolienne et pollution du sol	Fuite convertisseur	Pollution du sol	P3	G3	9		P2		G 3	6	Fuite/déversement d'huile
4.8 Fragilisation de la pale, dommage sur la structure de la pale	Foudre	Chute d'un élément/ d'une partie d'élément d'éolienne avec risque d'impact sur des cibles	P3	G3	9	Maintenance préventive (prévenir la dégradation de l'état des équipements)	P2	Éloignement des infrastructures hors parc/prise en compte des distances de sécurité Mise en œuvre des mesures/ procédures d'urgence	G 2	4	Défaillance des installations
4.9 Défaut structurel de la pale	Défaut de Fabrication de la pale ou erreur de dimensionnement	Chute d'un élément/d'une partie d'élément	P2	G3	6	Contrôle qualité fabrication, maintenance	P2	Éloignement des infrastructures	G 2	4	Défaillance des installations

		d'éolienne avec risque d'impact sur des cibles				préventive (inspection des pales)		hors parc/ prise en compte des distances de sécurité Mise en œuvre des mesures/ procédures d'urgence			
4.10 Fragilisation des fixations de la nacelle	Défaut de fixation de la nacelle	Chute d'un élément/d'une partie d'élément d'éolienne avec risque d'impact sur des cibles	P3	G3	9	Application des instructions de montage, Maintenance préventive	P2	Éloignement des infrastructures hors parc/ prise en compte des distances de sécurité Mise en œuvre des mesures/ procédures d'urgence	G 2	4	Défaillance des installations
4.11 Fissure(s) Importante(s)	Fragilisation de la pale, (usure de la pale, fatigue, dégradation de la pale en raison de conditions climatiques difficiles, corrosion	Projection d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est en mouvement et risque d'impact sur des cibles	P3	G3	9	Maintenance préventive (inspection régulière des pales)	P2	Éloignement des infrastructures hors parc/ prise en compte des distances de sécurité Mise en œuvre des mesures/	G 3	6	Défaillance des installations

								procédures d'urgence			
4.12 Contraintes trop importantes **exercées sur les pales**	Vents forts	Projection d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est en mouvement et risque d'impact sur des cibles	P3	G3	9	Arrêt automatique à partir d'une vitesse de vent fixé par le type de machine	P2	Éloignement des infrastructures hors parc/ prise en compte des distances de sécurité Mise en œuvre des mesures/ procédures d'urgence	G 3	6	Défaillance des installations
4.13 Défaillance de la fixation des pales au moyeu	Serrage inapproprié ou desserrage des goujons de pales	Projection d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est en mouvement et risque d'impact sur des cibles	P3	G3	9	Application des instructions de montage, maintenance préventive	P2	Éloignement des infrastructures hors parc/ prise en compte des distances de sécurité Mise en œuvre des mesures/ procédures d'urgence	G 3	6	Défaillance des installations
4,14 Projection de tout ou partie de pale	Survitesse Serrage inapproprié	Projection de pale lorsque l'éolienne est en mouvement et risque d'impact sur des cibles	P3	G3	9	Prévenir la survitesse Prévenir la dégradation de l'état des équipements	P2	Éloignement des infrastructures hors parc/ prise en compte des	G 3	6	Défaillance des installations

	Erreur maintenance – Desserrage Fatigue - Corrosion					Mettre en place une procédure de maintenance et des modes opératoires.		distances de sécurité Mise en œuvre des mesures/ procédures d'urgence			
4.15 Effondrement éolienne	Agression externe et fragilisation structure Vents forts Fatigue des équipements	Chute fragments et chute de mât	P3	G3	9	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) Prévenir la dégradation de l'état des équipements Maintenance préventive conformément aux prescriptions du fabricant/installateur Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	P2	Éloignement des infrastructures hors parc/ prise en compte des distances de sécurité Mise en œuvre des mesures/ procédures d'urgence	G 3	6	Défaillance des installations
4.16 Chute de nacelle	Défaut fixation nacelle – pivot central – mât	Chute d'élément de l'éolienne	P3	G3	9	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les	P2	Éloignement des infrastructures	G 2	4	Défaillance des installations

						défauts d'assemblage (construction – exploitation) Maintenance préventive		hors parc/ prise en compte des distances de sécurité Mise en œuvre des mesures/ procédures d'urgence			
4.17 Dommages sur dispositifs de fixation des pales sur le moyeu, dommages sur la structure de la pale	Incendie de la nacelle (dysfonctionnement électrique, échauffement dû à une défaillance technique du système de freinage	Projection d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est en mouvement et risque d'impact sur des cibles	P3	G3	9	Détection incendie, maintenance préventive	P2	Éloignement des infrastructures hors parc/ prise en compte des distances de sécurité Mise en œuvre des mesures/ procédures d'urgence	G 2	4	Défaillance des installations
4.18 Dommages importants sur la structure de la pale	Pale frappée par la foudre	Projection d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est en mouvement et risque d'impact sur des cibles	P3	G3	9	Dispositif de protection contre la foudre	P2	Éloignement des infrastructures hors parc/ prise en compte des distances de sécurité Mise en œuvre des mesures/	G 2	4	Défaillance des installations

								procédures d'urgence			
4.19 Défaut de fabrication de la pale ou erreur de dimensionnement	Défaut structurel de la pale	Projection d'un fragment de pale lorsque l'éolienne est en mouvement et risque d'impact sur des cibles	P3	G3	9	Contrôle qualité fabrication, maintenance préventive (inspection des pales)	P2	Éloignement des infrastructures hors parc/ prise en compte des distances de sécurité Mise en œuvre des mesures/ procédures d'urgence	G 2	4	Défaillance des installations
4.20 Contraintes (ex: vents forts) exercées sur la machine excédant les hypothèses prises en compte dans le dimensionnement	Erreur de dimensionnement de la fondation	Projection/chute de fragments et chute du mât	P3	G3	9	Application des spécifications du constructeur, contrôle technique de construction	P2	Éloignement des infrastructures hors parc/ prise en compte des distances de sécurité Mise en œuvre des mesures/ procédures d'urgence	G 2	4	Perte d'équipements
4.21 Fragilisation de la tour (fixation sur les fondations, jonction des sections de tour) par les	Vents forts /Fatigue	Projection/chute de fragments et chute du mât	P3	G3	9	Maintenance préventive de la tour	P2	Éloignement des infrastructures hors parc/ prise en compte des	G 2	4	Perte d'équipements

contraintes exercées sur la tour								distances de sécurité Mise en œuvre des mesures/ procédures d'urgence			
4.22 Fragilisation de la structure de l'éolienne ou de certains de ses composants (fondation)	Choc entre le mât de l'éolienne et un véhicule Incendie	Projection/chute de fragments et chute du mât	P3	G3	9	Faible énergie cinétique des véhicules agricoles, faible fréquentation Utilisation de matériaux pour la tour non inflammables (acier ou béton)	P2	Éloignement des infrastructures hors parc/ prise en compte des distances de sécurité Mise en œuvre des mesures/ procédures d'urgence	G 2	4	Perte d'équipements

Analyse des risques concernant toutes les installations en phase exploitation											
Tout le site						Toutes les installations (centrale photovoltaïque, BESS, par éolien)					
Evénements dangereux/ Evénements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	Risques résiduels
Impact foudre sur les installations	Orages	Dommages aux installations (panneaux, batteries, éoliennes) et inflammation éventuelle ; Arrêt production	P3	G2	6	Mise en place de paratonnerre et de dispositif de parafoudre.	P2	Mise en œuvre des procédures d'urgence Coupe circuit	G1	2	
Inondation	Fortes pluies/pluies intenses	Déstabilisation des fondations ; Court-circuit	P3	G2	6	Mettre en place un système de drainage adapté ; Prendre en compte les changements climatiques (pluies exceptionnelles, pluies intenses) dans le dimensionnement des ouvrages de	P2	Système de drainage correctement dimensionné prenant en compte les données pluviométriques.	G1	2	Dégradation des installations

Analyse des risques concernant toutes les installations en phase exploitation											
Tout le site						Toutes les installations (centrale photovoltaïque, BESS, par éolien)					
Evénements dangereux/ Evénements redoutés	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Barrières de prévention (en gras barrières à mettre en place)	PF	Barrières de protection (en gras barrières à mettre en place)	GF	RF	Risques résiduels
						drainage des eaux pluviales.					

3. Rsques technologiques en phase de démantèlement

Description

La phase de démantèlement du projet, bien qu'intervenant en fin de cycle de vie, présente des risques technologiques, environnementaux et sécuritaires qui doivent être anticipés.
Elle comprend notamment le démontage des installations (éoliennes, panneaux photovoltaïques, BESS, lignes électriques), la manutention d'équipements lourds, ainsi que la gestion et l'évacuation de déchets, y compris potentiellement dangereux. Ces risques sont principalement liés :

Risques principaux

- Chute de charges ou d'équipements lors des opérations de levage et démontage
- Chutes de hauteur lors des travaux sur éoliennes, structures et lignes électriques
- Heurts, coincements et blessures liés aux opérations de découpe et de manutention
- Risques électriques (électrocution, arc électrique) lors de la mise hors tension et du démontage
- Incendie ou explosion (notamment liés aux batteries – BESS, huiles, équipements électriques)
- Exposition à des substances dangereuses (électrolytes, huiles diélectriques, solvants)
- Pollution accidentelle des sols et des eaux (fuites, déversements, mauvaise gestion des déchets)
- Risques liés à la circulation d'engins et au transport des déchets
- Risques pour les tiers (intrusion, interaction avec les travaux)

Mesures de prévention

- Élaboration d'un plan de démantèlement détaillé intégré au système de gestion HSE
- Mise hors tension sécurisée des installations avant toute intervention (procédures LOTO)
- Utilisation d'équipements de levage adaptés et certifiés, avec plans de levage validés
- Formation et habilitation du personnel (travaux en hauteur, électrique, manutention)
- Mise en place de zones de sécurité et de balisage strict des chantiers
- Port obligatoire d'EPI adaptés (antichute, isolants, protection chimique, etc.)
- Gestion sécurisée des batteries (BESS) incluant prévention du risque d'emballement thermique
- Collecte, stockage et élimination des déchets conformément à la réglementation mauritanienne et aux standards internationaux (IFC, BAD)
- Mise en place de dispositifs de rétention pour prévenir les pollutions accidentelles
- Plan de gestion des situations d'urgence (incendie, déversement, accident)
- Sécurisation du site pour limiter les accès non autorisés
- Supervision HSE renforcée pendant les opérations critiques

Compte tenu de l'horizon temporel de cette phase, l'analyse reste de niveau préliminaire. Les risques associés sont toutefois intégrés dans l'évaluation globale et feront l'objet de mesures de gestion adaptées dans le cadre du système de gestion HSE du projet.

4. Synthèse de l'analyse des risques

Le tableau ci-après montre le classement/la situation dans la matrice des risques de tous les phénomènes dangereux/scénarios identifiés en phase exploitation après la mise en place des barrières de prévention et barrières de protection (risques finaux).

TABLEAU 172 : LES NIVEAUX DE RISQUE FINAUX CONCERNANT LES SCENARIOS IDENTIFIES

NIVEAU DE RISQUE		Conséquences (Gravité G)				
		5	4	3	2	1
Probabilité (P)	5					
	4					
	3			• 4.5 à 4.7 (Contamination du sol suite à une fuite/déversement d'huile) ; • 4.11 à 4.14 (Projection de pale) ; • 4.15 (chute de fragment et chute de mât).		
	2		2.3. De stabilité des structures des pylônes de la ligne électrique) ; 2.4 (chute de pylône)	• 1.3(incendie panneaux PV) ; • 1.5 (incendie d'origine électrique) ; • 2.1 (court-circuit sur la ligne électrique) ; • 3.1 (Emballement thermique de batteries) ; • 3.2. Fuite d'électrolyte (solvant inflammable) et formations de vapeurs inflammables (batteries lithium).	• 1.4 (incendie de câble) ; • 1.6 (incendie hangar de stockage de pièces détachées) ; • 1.7 (incendie onduleur) ; • 2.2 (décharge électrostatique sur les conducteurs) ; • 4.1. à 4.4. (Incendie éolienne) ; • 4.8 à 4.10 (Chute d'élément d'éolienne) ;	
	1			1.1. (Incendie transformateur) ; 1.2. (Arc électrique au niveau du transformateur)		

⚠ Note : La lecture de la matrice ci-haut montre qu'après la mise en place des mesures de maîtrise des risques (mesures de prévention et mesures de protection), les scénarii d'accidents identifiés en phase exploitation se situent entre les niveaux acceptables (risques modérés à moyens).

F. Analyse détaillée des risques

L'analyse détaillée des risques (ADR) a pour finalité d'étudier de manière détaillée les phénomènes dangereux susceptibles de conduire à un accident majeur, c'est-à-dire ceux dont les effets sont susceptibles de sortir des limites de l'établissement et pour lesquels le niveau de risque du couple P/G justifie la réalisation d'une analyse complémentaire.

Méthode d'analyse utilisée

La méthode d'analyse utilisée est celle dénommée le "Nœud de papillon. Le nœud de papillon est un outil qui combine un arbre des défaillances et un arbre des événements. Le point central du "Nœud Papillon" est appelé "Evénement Redouté Central" et désigne en général une perte de confinement ou une perte d'intégrité physique de l'équipement considéré. La partie gauche du "Nœud Papillon" s'apparente alors à un arbre des défaillances s'attachant à identifier les causes de cette perte de confinement ou d'intégrité. La partie droite du "Nœud Papillon" s'attache quant à elle à déterminer les conséquences de cet événement redouté central tout comme le ferait un arbre d'évènements. Sur ce schéma, les barrières de sécurité sont représentées sous la forme de barres verticales pour symboliser le fait qu'elles s'opposent au développement d'un scénario d'accident. De fait, dans cette représentation, chaque chemin conduisant d'une défaillance d'origine (évènements indésirable ou courant) jusqu'à l'apparition de dommages au niveau des cibles (effets majeurs) désigne un scénario d'accident particulier pour un même événement redouté central. Cet outil permet d'apporter une démonstration renforcée de la bonne maîtrise des risques en présentant clairement l'action de barrières de sécurité sur le déroulement d'un accident.

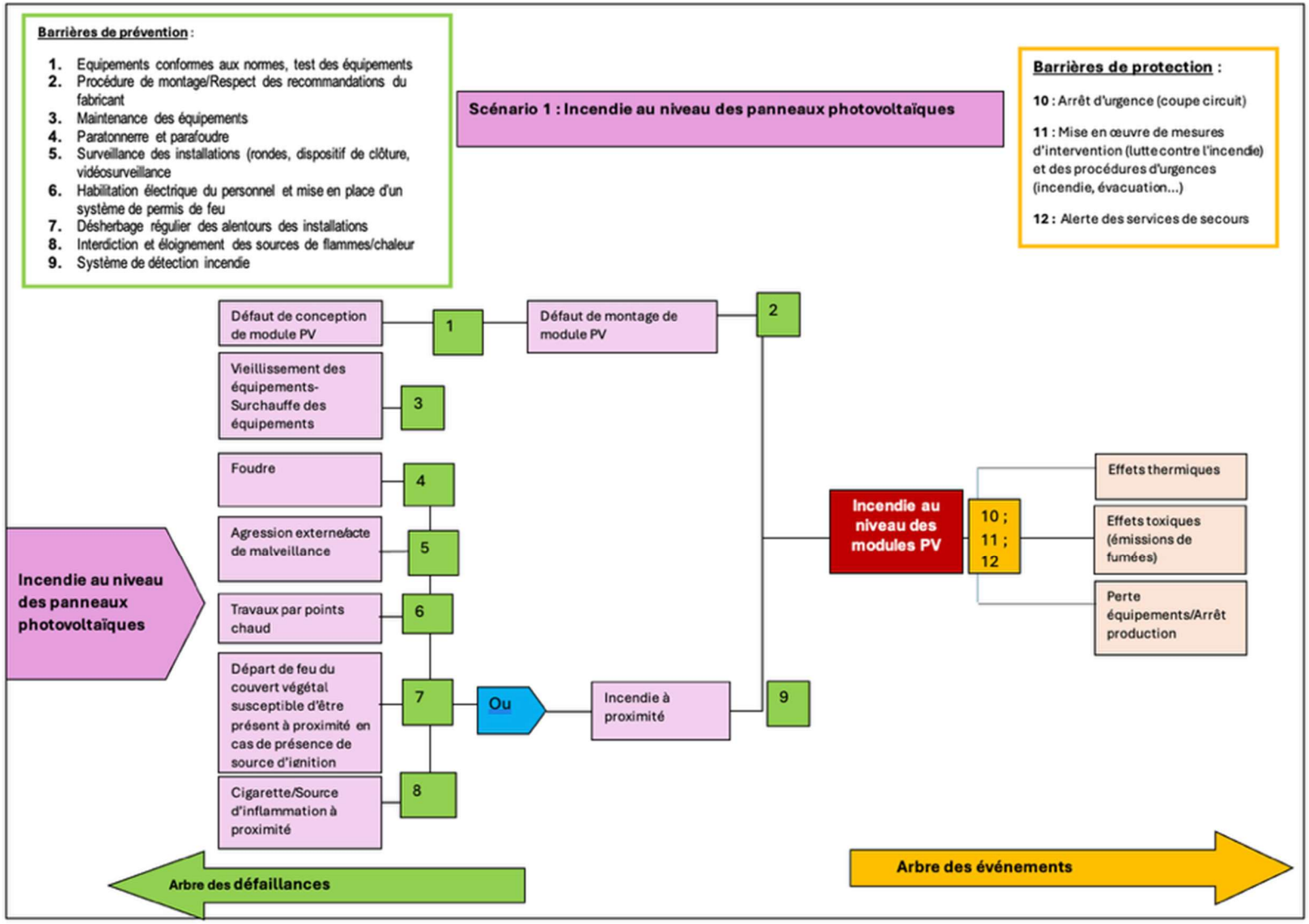
Le "Nœud Papillon" offre une visualisation concrète des scénarii d'accidents qui pourraient survenir en partant des causes initiales de l'accident jusqu'aux conséquences au niveau des cibles identifiées. De ce fait, cet outil met clairement en valeur l'action des barrières de sécurité s'opposant à ces scénarios d'accidents et permet d'apporter une démonstration renforcée de la maîtrise des risques.

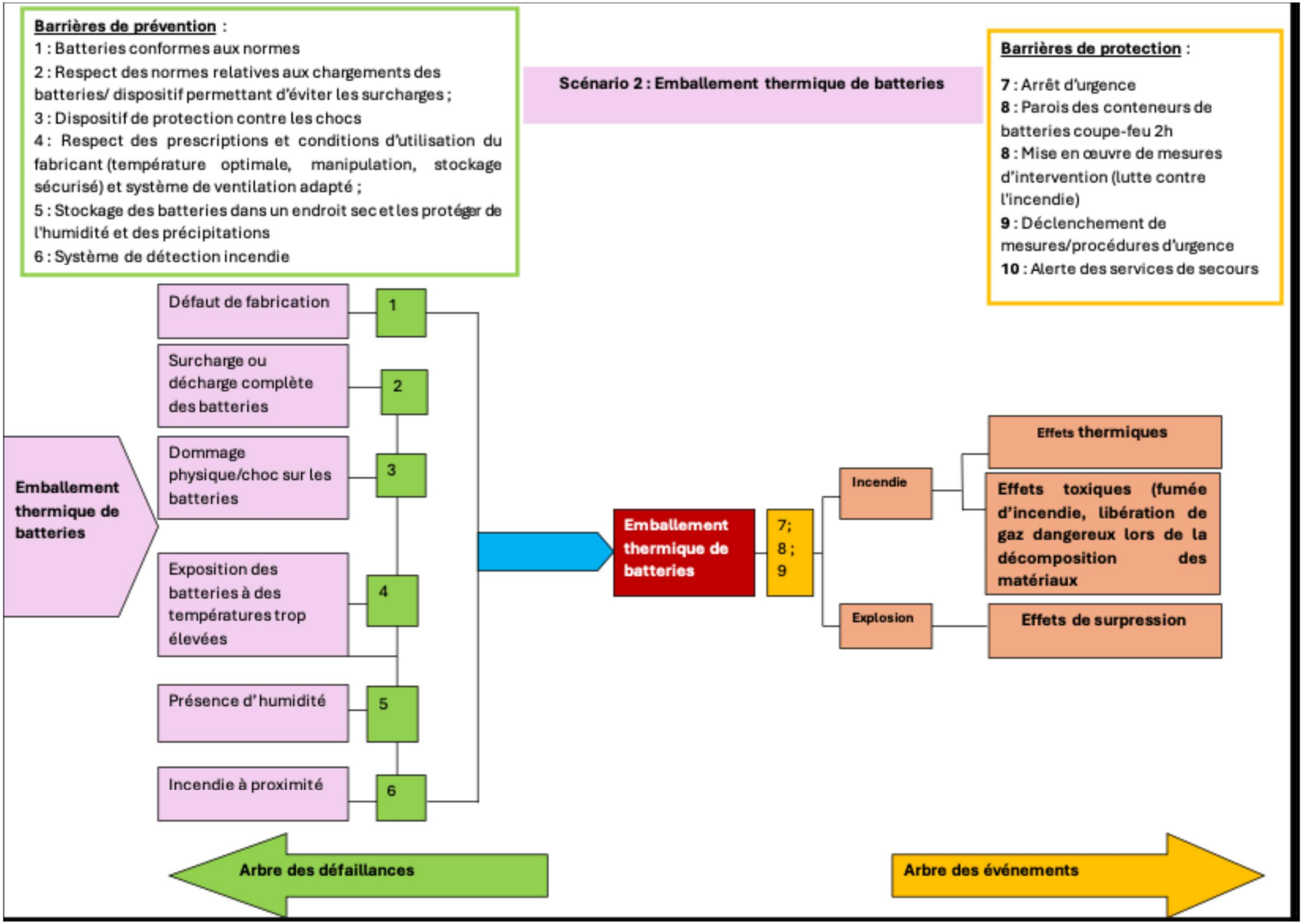
1. Scénarii retenus pour l'ADR

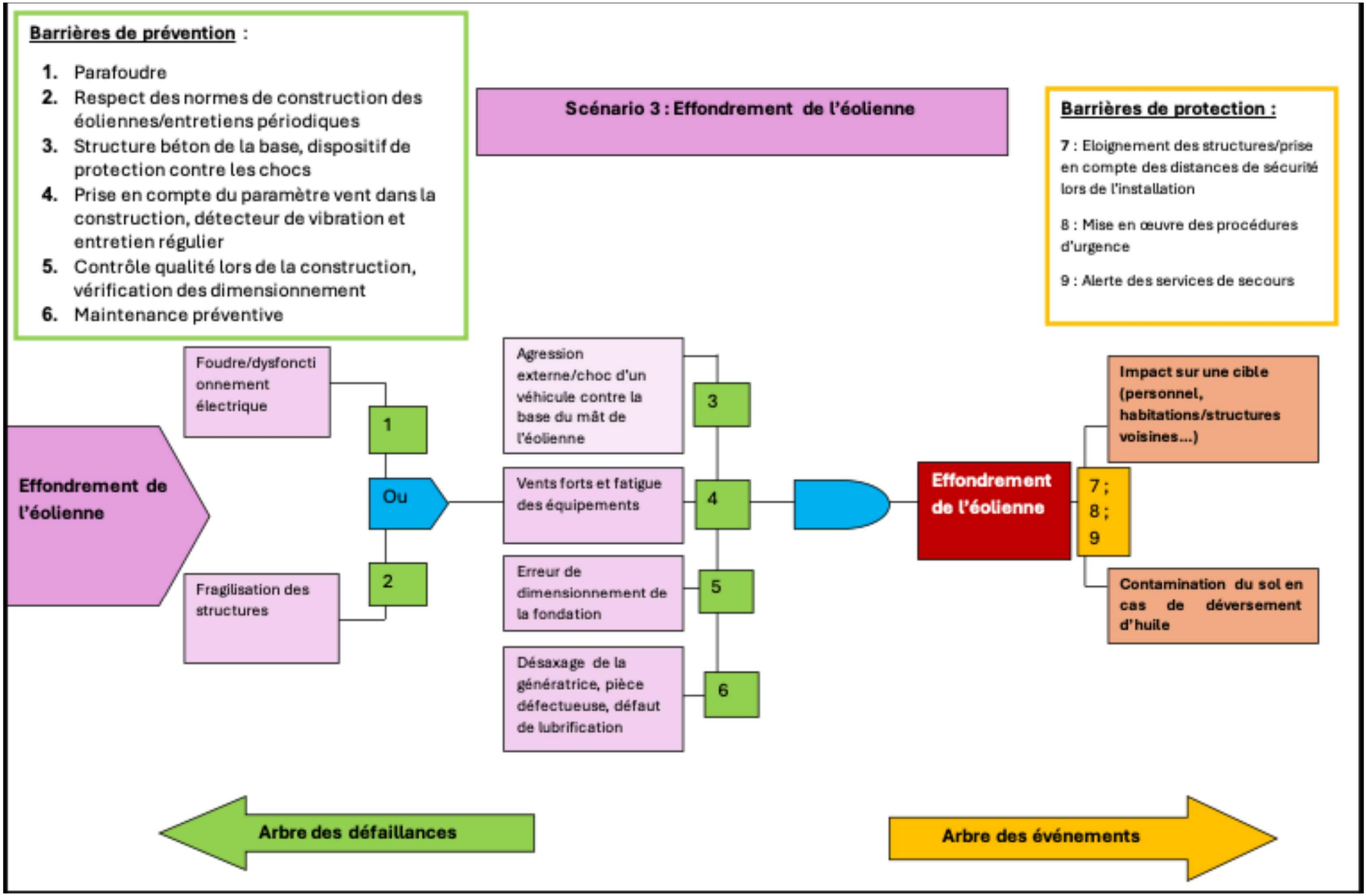
Les scénarii retenus pour l'analyse détaillée sont les suivants :

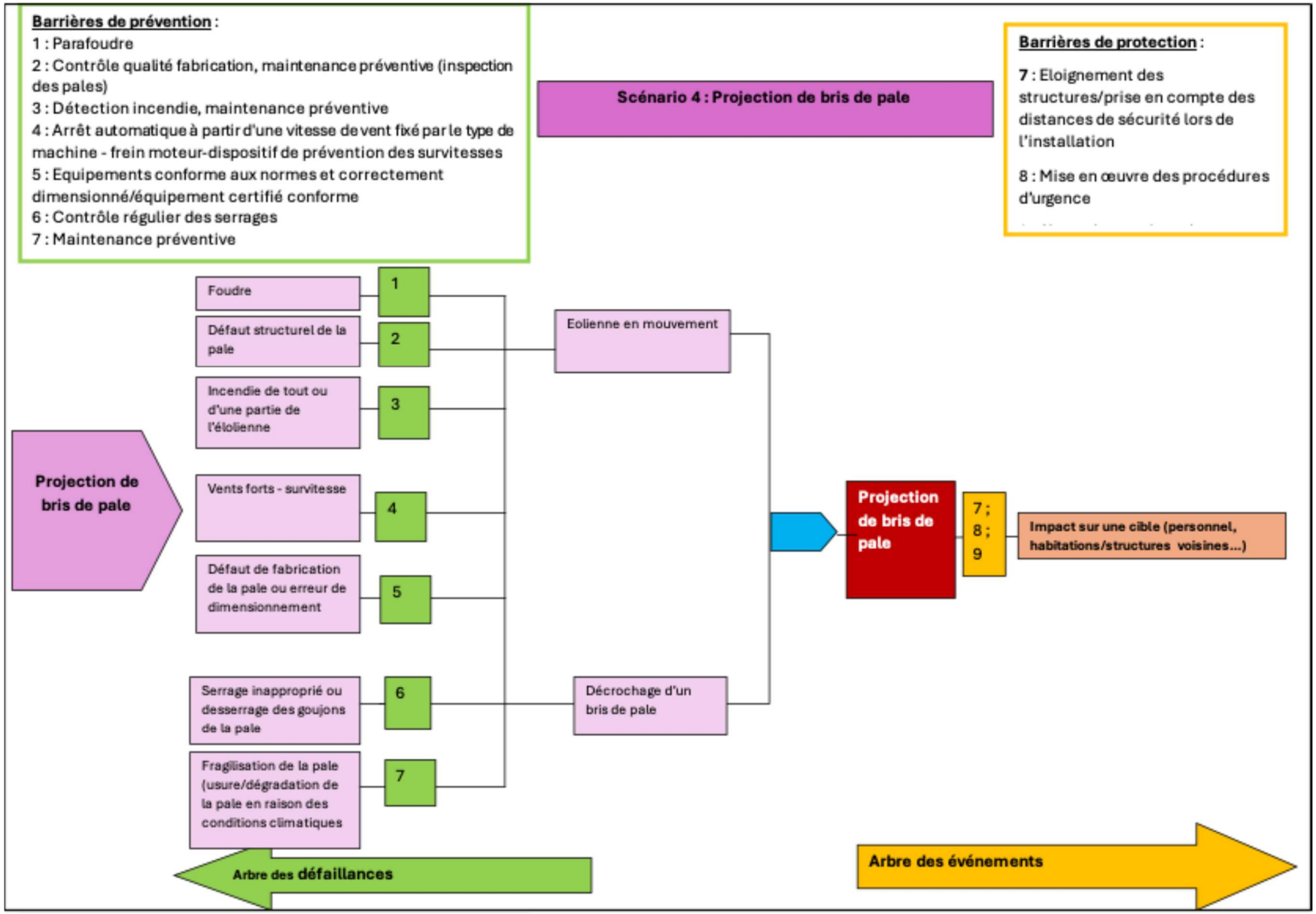
- Incendie au niveau des panneaux photovoltaïques ;
- Emballement thermique de batteries ;
- Effondrement d'éoliennes ;
- Projection de bris de pales.

Les figures suivantes présentent les différents scénarii sous forme de nœud papillon.


Barrières de prévention :
1. Equipements conformes aux normes, test des équipements
2. Procédure de montage/Respect des recommandations du fabricant
3. Maintenance des équipements
4. Paratonnerre et parafoudre
5. Surveillance des installations (rondes, dispositif de clôture, vidéosurveillance
6. Habilitation électrique du personnel et mise en place d'un système de permis de feu
7. Désherbage régulier des alentours des installations
8. Interdiction et éloignement des sources de flammes/chaleur
9. Système de détection incendie
Scénario 1 : Incendie au niveau des panneaux photovoltaïques
Barrières de protection :
10 : Arrêt d'urgence (coupe circuit)
11 : Mise en œuvre de mesures d'intervention (lutte contre l'incendie) et des procédures d'urgences (incendie, évacuation...)
12 : Alerte des services de secours
Défaut de conception de module PV
1
Défaut de montage de module PV
2
Vieillissement des équipements-Surchauffe des équipements
3
Foudre
4
Agression externe/acte de malveillance
5
Travaux par points chaud
6
Départ de feu du couvert végétal susceptible d'être présent à proximité en cas de présence de source d'ignition
7
Ou
Incendie à proximité
9
Cigarette/Source d'inflammation à proximité
8
Incendie au niveau des panneaux photovoltaïques
Incendie au niveau des modules PV
10 ; 11 ; 12
Effets thermiques
Effets toxiques (émissions de fumées)
Perte équipements/Arrêt production
Arbre des défaillances
Arbre des événements


Barrières de prévention :
1 : Batteries conformes aux normes
2 : Respect des normes relatives aux chargements des batteries/ dispositif permettant d'éviter les surcharges ;
3 : Dispositif de protection contre les chocs
4 : Respect des prescriptions et conditions d'utilisation du fabricant (température optimale, manipulation, stockage sécurisé) et système de ventilation adapté ;
5 : Stockage des batteries dans un endroit sec et les protéger de l'humidité et des précipitations
6 : Système de détection incendie
Scénario 2 : Emballement thermique de batteries
Barrières de protection :
7 : Arrêt d'urgence
8 : Parois des conteneurs de batteries coupe-feu 2h
8 : Mise en œuvre de mesures d'intervention (lutte contre l'incendie)
9 : Déclenchement de mesures/procédures d'urgence
10 : Alerte des services de secours
Défaut de fabrication
1
Surcharge ou décharge complète des batteries
2
Dommage physique/choc sur les batteries
3
Exposition des batteries à des températures trop élevées
4
Présence d'humidité
5
Incendie à proximité
6
Emballement thermique de batteries
Emballement thermique de batteries
7; 8 ; 9
Incendie
Explosion
Effets thermiques
Effets toxiques (fumée d'incendie, libération de gaz dangereux lors de la décomposition des matériaux
Effets de surpression
Arbre des défaillances
Arbre des événements


Barrières de prévention :
1. Parafoudre
2. Respect des normes de construction des éoliennes/entretiens périodiques
3. Structure béton de la base, dispositif de protection contre les chocs
4. Prise en compte du paramètre vent dans la construction, détecteur de vibration et entretien régulier
5. Contrôle qualité lors de la construction, vérification des dimensionnement
6. Maintenance préventive
Scénario 3 : Effondrement de l'éolienne
Barrières de protection :
7 : Eloignement des structures/prise en compte des distances de sécurité lors de l'installation
8 : Mise en œuvre des procédures d'urgence
9 : Alerte des services de secours
Effondrement de l'éolienne
Foudre/dysfonctionnement électrique
Fragilisation des structures
Ou
1
2
Agression externe/choc d'un véhicule contre la base du mât de l'éolienne
Vents forts et fatigue des équipements
Erreur de dimensionnement de la fondation
Désaxage de la génératrice, pièce défectueuse, défaut de lubrification
3
4
5
6
Effondrement de l'éolienne
7 ; 8 ; 9
Impact sur une cible (personnel, habitations/structures voisines…)
Contamination du sol en cas de déversement d'huile
Arbre des défaillances
Arbre des événements


Barrières de prévention :
1 : Parafoudre
2 : Contrôle qualité fabrication, maintenance préventive (inspection des pales)
3 : Détection incendie, maintenance préventive
4 : Arrêt automatique à partir d'une vitesse de vent fixé par le type de machine - frein moteur-dispositif de prévention des survitesses
5 : Equipements conforme aux normes et correctement dimensionné/équipement certifié conforme
6 : Contrôle régulier des serrages
7 : Maintenance préventive
Scénario 4 : Projection de bris de pale
Barrières de protection :
7 : Eloignement des structures/prise en compte des distances de sécurité lors de l'installation
8 : Mise en œuvre des procédures d'urgence
Foudre
1
Défaut structurel de la pale
2
Incendie de tout ou d'une partie de l'élolienne
3
Projection de bris de pale
Vents forts - survitesse
4
Défaut de fabrication de la pale ou erreur de dimensionnement
5
Serrage inapproprié ou desserrage des goujons de la pale
6
Fragilisation de la pale (usure/dégradation de la pale en raison des conditions climatiques
7
Eolienne en mouvement
Décrochage d'un bris de pale
Projection de bris de pale
7 ; 8 ; 9
Impact sur une cible (personnel, habitations/structures voisines...)
Arbre des défaillances
Arbre des événements

2. Quantification des distances d'effets

Les scénarios majeurs dont les distances d'effets sont quantifiées concernent l'incendie d'un conteneur de batteries et les scénarios concernant les éoliennes. Les valeurs de référence utilisées pour le calcul des distances d'effets sont issues de la réglementation française

a) Valeurs de référence pour les distances d'effets thermiques

D'après l'arrêté du 29/09/05 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les EDD des installations classées soumises à autorisation, les valeurs de référence relatives aux seuils d'effets thermiques sont les suivantes :

Effets sur les hommes :

- 3 kW/m2, seuil des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine»;
- 5 kW/m2, seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement ;
- 8 kW/m2, seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine ».

Effets sur les structures :

- 5 kW/m2, seuil des destructions de vitres significatives ;
- 8 kW/m2, seuil des effets domino et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures.

b) Valeurs de référence pour les scénarios concernant les éoliennes

Selon le guide INERIS de 2012 sur l'élaboration des EDD pour les parcs éoliens, les seuils des phénomènes dangereux proposés dans l'arrêté du 29 septembre 2005 ne sont pas adaptés aux accidents générés par les aérogénérateurs. C'est pourquoi, pour chacun des évènements accidentels retenus (chute d'éléments, effondrement et projection), deux valeurs de référence ont été retenues :

- 5 % d'exposition : seuils d'exposition très forte
- 1 % d'exposition : seuil d'exposition forte

Le degré d'exposition est défini comme le rapport entre la surface atteinte par un élément chutant ou projeté et la surface de la zone exposée à la chute ou à la projection.

TABLEAU 173 : SEUILS D'INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX RELATIFS AUX EOLIENNES

Intensité	Degré d'exposition
Exposition très forte	Supérieur à 5 %
Exposition forte	Compris entre 1 % et 5 %
Exposition modérée	Inférieur à 1 %

c) Distances d'effets thermiques en cas d'incendie d'un conteneur de batteries

Le cas d'accident considéré ici est un scénario majorant qui concerne l'incendie d'un conteneur de batteries. Les hypothèses retenues sont les suivantes :

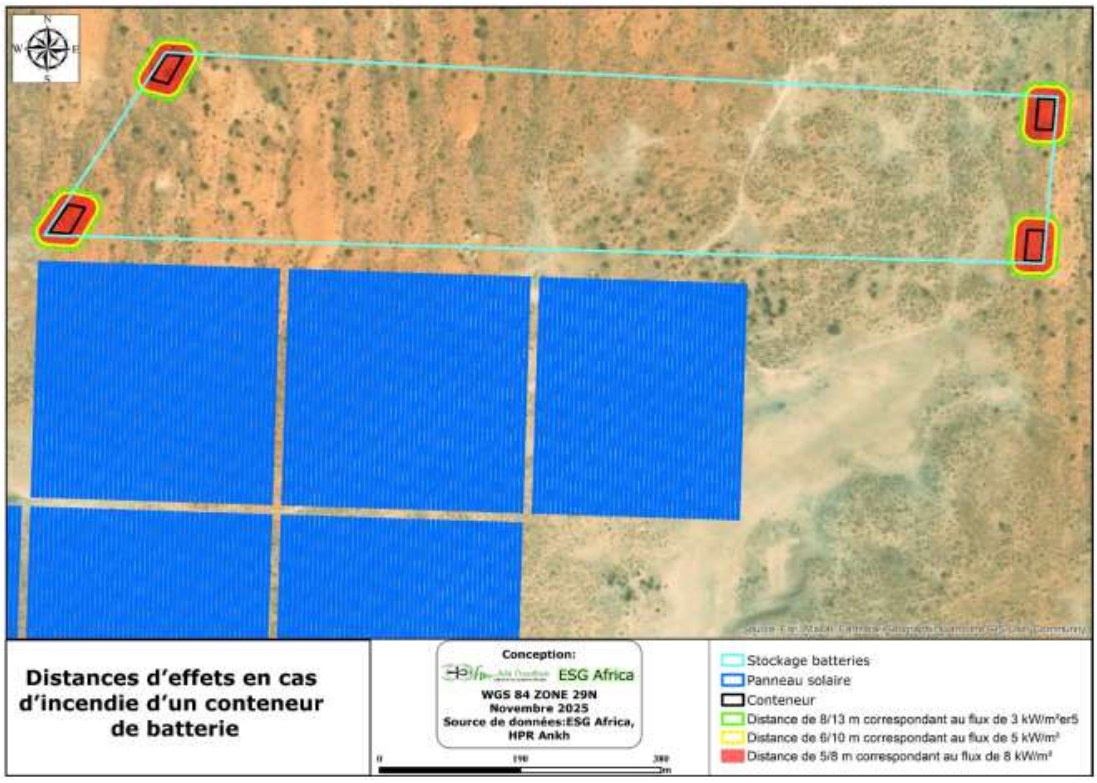
- Les modélisations de distances d'effets thermiques ont été réalisées avec une feuille de calcul dédiée ;
- Les dimensions du container prises en compte dans les modélisations sont les suivantes : 6 m x 2,5 m x 3 m (L x l x h) ;
- La hauteur de flamme a été calculée avec la formule de Thomas (référence utilisée dans les EDD pour le calcul de la hauteur de flamme des feux) ;
- La vitesse de combustion retenue est de 30 g/m2/s. Cette valeur est issue des essais réalisés par l'INERIS sur des feux d'électrolytes et de plastiques (Source documentaire : Analyse d'un incendie dans un container de batteries et super condensateurs, INERIS, 2021) ;
- L'émittance de flamme retenue est 60 kW/m2. Cette valeur est issue des essais réalisés par l'INERIS sur des feux de batteries (Source documentaire : Analyse d'un incendie dans un container de batteries et supercondensateurs, INERIS, 2021).

Résultats

Les distances d'effets thermiques en cas d'incendie d'un conteneur de batterie sur le site sont présentées ci-après.

	Distances en m correspondant au flux de		
	3 kW/m²	**5 kW/m²**	**8 kW/m²**
Largeur	8 m	6 m	5 m
Longueur	13 m	10 m	8 m

Les distances d'effets d'un incendie de conteneur de batteries sont matérialisées sur la carte ci-après.



Interprétation

Les distances des effets thermiques en cas d'incendie d'un conteneur de batteries sont matérialisées sur des cellules placées aux extrémités de l'aire dédiée aux conteneurs de batteries. Les distances concernant la valeur de référence 8KW/m2 correspondant au seuil des effets dominos sont de 5 et 8m et ne toucheront pas les autres types d'installations les plus proches (les panneaux solaires) en cas d'incendie du fait que la limite de l'emplacement des conteneurs de batteries et les panneaux sont séparés par une distance d'environ 20m, donc le risque d'effets dominos est mineur. Il convient aussi de noter que pour éviter en cas d'incendie d'un conteneur de batteries des effets dominos et la propagation du feu vers d'autres cellules de stockage de batteries, il est recommandé de maintenir une distance de 8 m (distance d'effet maximum correspondant au seuil effets dominos) entre les conteneurs.

Il faut également noter que **la plus grande distances d'effets thermiques est de 13m** et le risque que les rayonnements/effets thermiques sortent des limites du site est faible du fait les conteneurs de batteries ne seront pas contiguës/accolés au mur de clôture (il y'aura une distance entre la limite de l'emplacement des conteneurs de batteries et le mur). Toutefois, pour prévenir d'éventuels impacts des effets thermiques en dehors des limites de propriété en cas d'incendie d'un conteneur de batteries, **il est donc recommandé d'observer une distance de sécurité de 15m entre la limite de l'emplacement des conteneurs de batteries et le mur de clôture**.

d) Distances d'effets des scénarii relatifs aux éoliennes

La méthode utilisée pour la détermination des distances d'effet concernant les accidents des éoliens est proposée dans le guide INERIS pour les EDD des parcs éoliens. Les paramètres calculés sont les zones d'effets, les zones d'impact et le degré d'exposition.

Données d'entrée pour le calcul des distances des zones d'effets et zones d'impact.

Paramètre	Désignation	Valeur
Hauteur du mât	H	90 m
Longueur de pale	R	71 m
Largeur du mât	L	4,12 m
Largeur de base d'une pale	LB	4,5 m

CAS EFFONDREMENT D'ÉOLIENNE

Zone d'effet

La zone d'effet de l'effondrement d'une éolienne correspond à une surface circulaire de rayon égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale, soit 162,5m ; 175m et 200 m (les différentes hauteurs fournis dans le descriptif du projet) dans le cas des éoliennes du parc d'IWA.

Intensité

Pour le phénomène d'effondrement de l'éolienne, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface totale balayée par le rotor et la surface du mât non balayée par le rotor, d'une part, et la superficie de la zone d'effet du phénomène, d'autre part.

Effondrement de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale)			
Zone d'impact en m2	Zone d'effet du phénomène étudié en m2	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
ZI= (H) x L + 3*R*LB/2 **ZI = (90 × 4,12) + (3 × 71 × 4,5) / 2** **ZI = 850,05m2**	ZE = π x (H+R)2 ZE = π × 161² ZE = 81 433 m²	d=ZI/ZE d= 850,05 / 81 433 d= 1,04 %	Exposition forte (1 %≤x<5 %)
Avec : avec : **H : hauteur du mât** **R : longueur de la pale** **L : largeur du mât (diamètre extérieur)** **LB : largeur de la base d'une pale de forme triangulaire d : degré d'exposition** **ZI : la zone d'impact** **ZE : la zone d'effet**			

Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté français du 29 septembre 2005. Il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène d'effondrement, dans le rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne :

- Plus de 100 personnes exposées « Désastreux »
- Entre 10 et 100 personnes exposées « Catastrophique »
- Entre 1 et 10 personnes exposées « Important »
- Au plus 1 personne exposée « Sérieux »
- Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement « Modéré »

Le tableau suivant indique, pour chaque éolienne, le nombre de personnes permanentes exposées dans la zone d'effet du phénomène d'effondrement et la gravité associée.

Effondrement de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale)		
Éoliennes	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement (le rayon d'effet considéré concerne la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale qui est de 200m (hauteur maximale des éoliennes sur site). La zone d'effet n'impacte pas des habitations ou infrastructures. Le voisinage du site est occupé par des terrains non aménagés.	Modéré

Probabilité

Selon de guide méthodologique de l'INERIS sur les parcs éoliens, pour l'effondrement d'une éolienne, les valeurs retenues dans la littérature sont détaillées dans le tableau suivant.

TABLEAU 174 : PROBABILITE DU PHENOMENE D'EFFONDREMENT DE L'EOLIENNE

Source	Fréquence	Justification
Guide pour le zonage basé sur les risques des éoliennes [5]	4,5 x 10-4	Retour d'expérience
Spécification des distances minimales	1,8 x 10-4 (effondrement de la nacelle et de la tour)	Retour d'expérience

Selon le guide, ces valeurs correspondent à une classe de probabilité « C ». Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité « C ». En effet, il a été recensé seulement 7 événements pour 15667 années d'expérience3, soit une probabilité de 4,47 x 10-4 par éolienne et par an. Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 septembre 2005 d'une probabilité « C », à savoir : « Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité ».

Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évolué, le niveau de fiabilité est aujourd'hui bien meilleur. Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires ont été mises en place sur les machines récentes et permettent de réduire significativement la probabilité d'effondrement. Ces mesures de sécurité sont notamment :

- Respect intégral des dispositions de la norme IEC 61 400-1 ;
- Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblage ;
- Système de détection des survitesses et système redondant de freinage ;
- Système de détection des vents forts et système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations.

On note d'ailleurs, dans le retour d'expérience français, qu'aucun effondrement n'a eu lieu sur les éoliennes mises en service après 2005.

De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 modifié relatif aux installations d'éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que les éoliennes font l'objet de mesures réduisant significativement la probabilité d'effondrement.

Il est considéré par l'INERIS que la classe de probabilité de l'accident est « D », à savoir : « S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité ».

Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque éolienne du parc, la gravité, la probabilité associée et le niveau de risque.

Effondrement de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale)		
Gravité	Probabilité	Niveau de risque
Modéré`	D	Acceptable

Ainsi, pour le parc d'IWA, le phénomène d'effondrement des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

CAS CHUTE D'ÉLÉMENTS DE L'ÉOLIENNE

Zone d'effet

La chute d'éléments de l'éolienne comprend la chute de tous les équipements situés en hauteur : trappes, boulons, morceaux de pales ou pales entières. Le cas majorant est ici le cas de la chute de totalité de la pale. C'est ce cas qui est retenu dans l'étude détaillée des risques pour représenter toutes les chutes d'éléments.

Le risque de chute d'élément est cantonné à la zone de survol des pales, c'est-à-dire une zone d'effet correspondant à un disque de rayon égale à un demi-diamètre de rotor, soit 72,5 m pour le projet d'IWA.

Intensité

Pour le phénomène de chute d'éléments de l'éolienne, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un élément (cas majorant d'une pale entière se détachant de l'éolienne) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'élément d'éolienne pour le parc d'IWA.

Chute d'éléments de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 du rotor = zone de survol)			
Zone d'impact en m2	Zone d'effet du phénomène étudié en m2	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
ZI= R*LB/2 **ZI = (71 × 4,5) / 2** **ZI = 159,75 m²**	ZE= π x R2 ZE = π × 71² ZE = = 15 836 m²	d=ZI/ZE d = 159,75/15 836 d= 1,01 %	Exposition forte (1 %≤x<5 %)
Avec : avec : **d : degré d'exposition** **ZI : la zone d'impact,** **ZE : la zone d'effet,** **R : la longueur de pale des aérogénérateurs de l'installation** **LB : largeur de la base d'une pale de forme triangulaire**			

Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005, il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de chute d'éléments d'éolienne, dans la zone de survol de l'éolienne:

Si le phénomène de chute d'élément a engendré une zone d'exposition modérée :

- Plus de 1000 personnes exposées « Désastreux »
- Entre 100 et 1000 personnes exposées « Catastrophique »
- Entre 10 et 100 personnes exposées « Important »
- Moins de 10 personnes exposées « Sérieux »
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » « Modéré »

Si le phénomène de chute d'élément engendre une zone d'exposition importante :

- Plus de 100 personnes exposées « Désastreux »
- Entre 10 et 100 personnes exposées « Catastrophique »
- Entre 1 et 10 personnes exposées « Important »
- Au plus 1 personne exposée « Sérieux »
- Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement « Modéré »

Le tableau suivant indique, pour chaque éolienne, le nombre de personnes permanentes exposées dans la zone d'effet du phénomène de chute d'élément de l'éolienne et la gravité associée.

Chute d'élément de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 du rotor = zone de survol)		
Éolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement. La zone d'effet n'impacte pas des habitations ou infrastructures. Le voisinage du site est occupé par des terrains non aménagés.	Modéré

Probabilité

Peu d'élément sont disponibles dans la littérature pour évaluer la fréquence des évènements de chute de pales ou d'éléments d'éoliennes. Le retour d'expérience connu en France montre que ces événements ont une classe de probabilité « C » (2 chutes et 5 incendies pour 15 667 années d'expérience, soit 4.47 x 10- 4événement par éolienne et par an).

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 d'une probabilité «C »: « Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité ». Une probabilité de classe « C » est donc retenue par défaut pour ce type d'événement.

Acceptabilité

Avec une classe de probabilité « C », le risque de chute d'éléments pour chaque aérogénérateur est évalué comme acceptable dans le cas d'un nombre de personnes permanentes (ou équivalent) inférieur à 10 dans la zone d'effet. Dans le cas contraire, l'exploitant devra démontrer que des mesures de sécurité supplémentaires sont mises en place afin d'améliorer l'acceptabilité de ce risque.

Le tableau suivant rappelle, pour chaque éolienne du parc du parc IWA, la gravité associée et le niveau de risque.

Chute d'éléments de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 du rotor = zone de survol)		
Gravité	Probabilité	Niveau de risque
Modéré	C	Acceptable

Ainsi, pour le parc d'IWA, le phénomène de chute d'éléments d'éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

CAS PROJECTION DE PALE OU FRAGMENTS DE PALES

Zone d'effet

Dans l'accidentologie française, la distance maximale relevée et vérifiée par le groupe de travail de l'INERIS pour une projection de fragment de pale est de 380 mètres par rapport au mât de l'éolienne. On constate que les autres données disponibles dans cette accidentologie montrent des distances d'effet inférieures.

Pour autant, des études de risques déjà réalisées dans le monde ont utilisé une distance de 500 mètres, en particulier les études :

Guide pour le risque relatif au zonage des éoliennes (Guide for Risk-Based Zoning of wind Turbines, Energy research centre of the Netherlands (ECN), H. Braam, G.J. van Mulekom, R.W. Smit, 2005) ;

Spécification de distances minimales (Specification of minimum distances, Dr-ing. Veenker ingenieur gesellschaft, 2004).

Selon l'INERIS, sur la base de ces éléments et de façon conservatrice, une distance d'effet de 500 mètres est considérée comme distance raisonnable pour la prise en compte des projections de pales ou de fragments de pales dans le cadre des études de dangers des parcs éoliens.

Intensité

Pour le phénomène de projection de pale ou de fragment de pale, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un élément (cas majorant d'une pale entière) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (500 m). Ce calcul modélise la projection d'un élément à distance, avec un rayon d'effet forfaitaire de 500 m.

Projection de pale ou de fragment de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)			
Zone d'impact en m2	Zone d'effet du phénomène étudié en m2	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
ZI=R*LB/2 **ZI = (R × LB) / 2** **ZI =159,75 m²**	ZE= π x R2 ZE = π × 500² ZE = 785 398 m²	d=ZI/ZE d=159,75/785 398 d = 0,02 %	Exposition modérée (Inférieur à 1 %)
avec : **d : degré d'exposition** **ZI : la zone d'impact,** **ZE : la zone d'effet,** **R : la longueur de pale des aérogénérateurs de l'installation** **LB : largeur de la base d'une pale de forme triangulaire** **P : Distance d'effet maximale considérée (500 m)**			

Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005, il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de projection, dans la zone de 500 m autour de l'éolienne :

- Plus de 1000 personnes exposées « Désastreux »
- Entre 100 et 1000 personnes exposées « Catastrophique »
- Entre 10 et 100 personnes exposées « Important »
- Moins de 10 personnes exposées « Sérieux »
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » « Modéré »

Le tableau suivant indique, pour chaque éolienne, le nombre de personnes permanentes exposées dans la zone d'effet du phénomène de projection et la gravité associée :

Projection de pale ou de fragment de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)		
Éolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
	Présence humaine exposée inférieure à « une personne ». La zone d'effet n'impacte pas des habitations ou infrastructures. Le voisinage du site est occupé par des terrains non aménagés.	Modérée

Probabilité

Les valeurs retenues dans la littérature pour une rupture de tout ou partie de pale sont détaillées dans le tableau suivant

Source	Fréquence	Justification
Site specific hazard assessment for a wind farm project	1x10-6	Respect de l'Eurocode EN 1990 – Basis of structural design
Guide for risk-based zoning of wind turbines	1, 1 x 10-3	Retour d'expérience au Danemark (1984-1992) et en Allemagne (1989-2001)
Specification of minimum distances	6, 1 x 10-4	Recherche internet des accidents entre 1993 et 2003

Ces valeurs correspondent à des classes de probabilité de « B », « C » ou « E ». Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité « C » (12 événements pour 15 667 années d'expérience, soit 7,66 x 10-4 événement par éolienne et par an).

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 d'une probabilité «C »: « Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité ». Une probabilité de classe « C » est donc retenue par défaut pour ce type d'événement.

Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évolué, le niveau de fiabilité est aujourd'hui bien meilleur. Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires ont été mises en place notamment :

- Les dispositions de la norme IEC 61 400-1 ;
- Les dispositions des normes IEC 61 400-24 et EN 62 305-3 relatives à la foudre ;
- Système de détection des survitesses et un système redondant de freinage ;
- Système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations – un système adapté est installé en cas de risque cyclonique ;
- Utilisation de matériaux résistants pour la fabrication des pales (fibre de verre ou de carbone, résines, etc.).

De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que les éoliennes font l'objet de mesures réduisant significativement la probabilité de projection. Il est considéré que la classe de probabilité de l'accident est « D » : « S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctrices réduisant significativement la probabilité ».

Acceptabilité

Avec une classe de probabilité de « D », le risque de projection de tout ou partie de pale pour chaque aérogénérateur est évalué comme acceptable dans le cas d'un nombre équivalent de personnes permanentes inférieur à 1000 dans la zone d'effet.

Si le nombre de personnes permanentes (ou équivalent) est supérieur à ces chiffres, l'exploitant peut engager une étude supplémentaire pour déterminer le risque d'atteinte de l'enjeu à l'origine de ce niveau de gravité et vérifier l'acceptabilité du risque. Le cas échéant, des mesures de sécurité supplémentaires pourront être mises en place pour améliorer l'acceptabilité du risque.

Le tableau suivant rappelle, pour chaque éolienne du parc d'IWA, la gravité associée et le niveau de risque.

Projection de pale ou de fragment de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)		
Gravité	Probabilité	Niveau de risque
Modérée	D	Acceptable

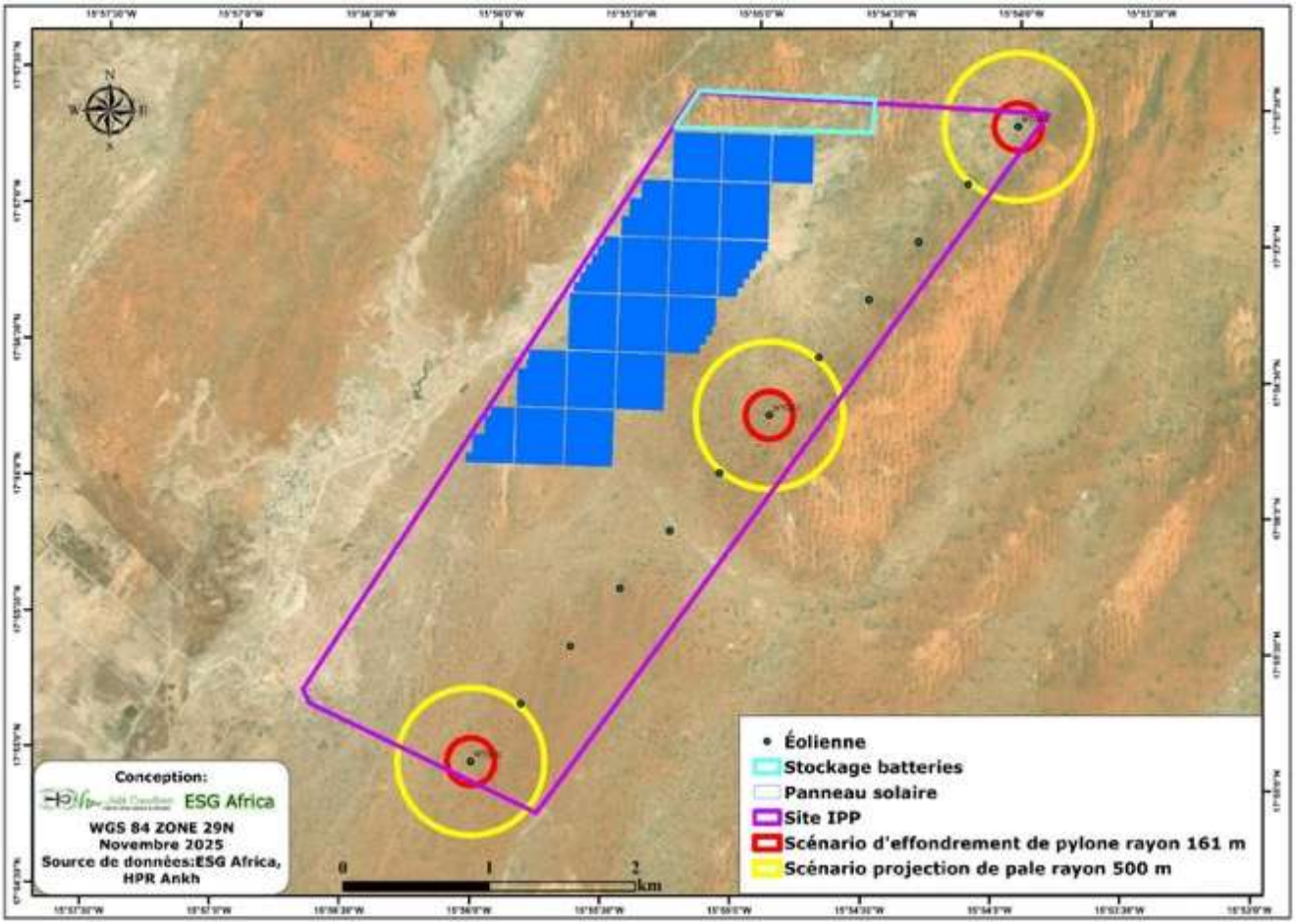
Ainsi, pour le parc d'IWA, le phénomène de projection de pale constitue un risque acceptable pour les personnes.

SYNTHESE DES SCENARIOS RELATIFS AUX ACCIDENTS DES ÉOLIENNES

Les scénarios d'accidents importants retenus concernant les éoliennes qui ont fait l'objet d'analyse détaillés des risques et dont les niveaux de risques finaux après mise en œuvre des barrières de sécurité sont synthétisés ci-après.

Scénario	Zone d'effet	Intensité	Gravité	Probabilité	Niveau du risque
Effondrement de l'éolienne	Rayon de 200m (la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale)	Exposition forte	Modéré	D (rare)	Acceptable
Chute d'élément de l'éolienne	Rayon de 72,5m (zone de survol)	Exposition forte	Modéré	C (Improbable) : Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité)	Acceptable
Projection de pale ou de fragments de pale	Rayon de 500m	Exposition modérée	Modéré	D (rare)	Acceptable

Les distances d'effets des scénarios effondrement d'éoliennes et de projection de pale sont matérialisées sur la carte ci-après :



Interprétation :

La cartographie des risques concernant les éoliennes a permis de constater que la distance d'effet la plus étendue concerne le scénario projection de pale et constitue un rayon de 500m (la zone d'effet correspondant à la projection de pale ou de fragment de pale, soit $\pi \times 500(m)^2$ est de 785 398 m²). Cette zone d'effet n'atteint pas des zones occupées des populations ou des infrastructures. Les distances d'effet en cas de projection de pale sortent des limites du site du côté Nord -Est et Sud (sur 418 m environ). Toutefois, aucune habitation ou zone sensible n'est impactée (l'environnement immédiat du site est occupé par des terrains non aménagés).

Une zone de surveillance (zone de sécurité) de 420 mètres est préconisée depuis les limites de propriété du côté nord-est et sud. Ce périmètre doit rester inoccupé de toute installation sensible ou zone d'habitation, et ce, pour tout usage futur du sol.

3. Recommandations générales

La centrale photovoltaïque sera constituée d'installations plus ou moins sensibles pouvant être le siège d'évènements dangereux dont les conséquences peuvent être aussi bien matérielles qu'humaines. Pour réduire les risques d'accidents, le projet a prévu un certain nombre de mesures de prévention, de protection et d'intervention en cas de survenance d'un accident.

Pour la maîtrise des risques technologiques, des barrières de sécurité supplémentaires ont été proposées par le Consultant. Ces barrières représentent des moyens de prévention, de détection, de protection et d'intervention en cas de survenance d'un accident.

a) Moyens de prévention

Ce sont les moyens permettant d'éviter l'apparition d'un évènement redouté. Ils sont d'ordre technique et organisationnel.

Prévention des risques incendie et risques électriques

Barrières techniques

Pour prévenir les explosions liées surtout aux transformateurs et au BESS, il est recommandé :

- Une maintenance périodique des installations ;
- L'installation de paratonnerre et de dispositif de parafoudre ;
- La mise en place de moyens de lutte incendie adaptés aux risques (extincteurs, système d'extinction automatique), en nombre suffisant, correctement répartis et vérifiés régulièrement ;
- La mise en place de système de détection automatique d'incendie ;
- La mise en place de dispositifs contre les risques électriques pour le personnel intervenant dans les postes transformateurs : tabouret isolant, perche, casque isolant, gants isolants, vêtement de travail en matière ignifugée ; chaussures de sécurité isolantes ;
- La mise en place un dispositif de protection sur les installations électriques (disjoncteur différentiel, etc. disjoncteur) ;
- La mise à la terre des structures métalliques ;
- La mise en place d'un dispositif de surveillance en continue ;
- La mise en place de procédures d'intervention/procédures d'urgence ;
- La mise en place d'une procédure de contrôle régulier des systèmes de protection.

Barrières organisationnelles

Ce sont des mesures qui contribuent également à la démarche de réduction des risques, telles que :

- Mise en œuvre d'un programme d'inspection et de maintenance préventive développé par le service technique. Ce programme pourrait comporter :
  - Les inspections visuelles des équipements (tâches routinières) ;
  - Un suivi précis et méthodique de l'état du matériel pour mieux préparer la maintenance et mieux suivre le procédé de production d'électricité ;
  - Les opérations de maintenance préventive (plans de remplacement des huiles des transformateurs, analyse des onduleurs, joints, flexibles, câbles, canalisation) ;
  - L'étalonnage et la calibration des instruments de mesure ;
  - Une vérification périodique des liaisons au sol par la prise de terre.

- Mise en œuvre d'un programme de contrôle des installations et dispositifs de sécurité :
  - Vérification annuelle des installations électriques par un organisme agréé ;
  - Vérification annuelle des moyens de lutte incendie par un organisme spécialisé.
- Affichage des consignes et des signalisations de sécurité dans toute la centrale (interdiction de fumer, consignes de premiers secours, conduites en cas d'accidents etc.) et sensibilisation permanente des opérateurs ;
- Programme de formation adaptée à l'exploitation, aux risques associés, aux bonnes pratiques en termes de prévention dispensée pour chaque opérateur ;
- La formation du personnel d'exploitation sur les risques liés aux activités/installations, sur l'utilisation des moyens de secours et le sauvetage et secourisme au travail ;
- Mise en place d'un système d'habilitation et de formation en risques électriques pour toute personne intervenant sur les installations de la centrale ;
- Mise en place d'un système de permis de travail et l'exiger avant toute opération dangereuse susceptible d'être une source d'inflammation ou d'explosion. En outre, les mesures préventives adéquates seront mises en œuvre (protection individuelle, surveillance de travaux, moyen d'extinction à proximité, etc.) ;
- Elaboration et implémentation d'un POI ;
- La mise à disposition d'EPI adapté à tous les travailleurs ainsi que l'exigence de leur port.

Pour la prévention, il est important de noter que tous les acteurs sur le site sont concernés et susceptibles de participer au facteur humain de l'entreprise. Ainsi, une formation générale à la sécurité doit être donnée afin de sensibiliser le personnel :

- À l'embauche ;
- À chaque changement de poste de travail (affectation à un poste nouveau) ;
- Suite à un changement de procédé significatif, suite à un arrêt de travail.

b) Moyens de détection, protection et d'intervention

Ils permettent de réduire l'ampleur des conséquences matérielles, humaines et environnementales d'un évènement redouté. Elles regroupent d'une part, les mesures de détection permettant de déceler l'apparition d'un évènement redouté et d'autre part, les mesures de protection qui comprennent les installations physiques passives et actives et les moyens d'intervention en cas d'accident.

Les moyens de détection recommandés pour des évènements redoutés primaires sont :

- Kit de détection (irradiation, température du module) ;
- Logiciel pour supervision inverseur ;
- Bloc d'alimentation et de protection contre la surtension ;
- Connectivité ADSL ou GPRS du système de surveillance.

Prévention des risques liés aux BESS

Les barrières de sécurité (prévention)

Pour prévenir ces risques, les systèmes BESS de la centrale doivent se doter de dispositifs de prévention et protection présentés ci-après :

Niveau	Technologie	Rôle
Prévention	**BMS** (Battery Management System)	Surveille la tension et la température en temps réel pour couper le courant avant l'incident.
Détection	Capteurs de gaz et de fumée	Détectent les premiers signes de dégazage avant l'apparition des flammes.
Atténuation	Systèmes d'extinction automatique (Eau+additifs) Extincteurs classe L	Refroidissent des modules pour stopper la propagation et circonscription rapide des flammes. Extinction des départs de feu de batteries.
Structure	Évents d'explosion	Panneaux conçus pour céder et libérer la pression en cas d'explosion interne.

Prévention des risques liés aux éoliennes

Les mesures générales pour la prévention des risques de chute et de projection des éoliennes sont principalement les suivantes :

- Le respect des dispositions de la norme IEC 61 400-1 ;
- Le respect des dispositions des normes IEC 61 400-24 et EN 62 305-3 relatives à la foudre ;
- Un système de détection des survitesses et un système redondant de freinage ;
- Système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations ;
- Utilisation de matériaux résistants pour la fabrication des pales (fibre de verre ou de carbone, résines, etc.) ;
- Les contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblage.

G. Conclusion de l'étude de dangers

L'étude de dangers a permis d'identifier les risques associés au projet de la centrale hybride en phase construction et en phase exploitation.

Les situations dangereuses impliquant des scénarii d'accidents importants ont été identifiées et hiérarchisées en termes de probabilité d'occurrence et de gravité. La mise en place des barrières de sécurité associées à ces situations permet de les classer sur un niveau de risque acceptable. Les risques importants identifiés sont principalement les suivants :

- Incendie d'équipement électrique ;
- Emballement thermique de batteries et explosion ;
- Projection de pale ;

- Effondrement d'éolienne ;
- Chute d'éléments d'éoliennes.

Ces risques importants ont fait l'objet d'analyse détaillée et les distances de sécurité associées aux scénarios majorants ont été déterminées. Pour les éoliennes, les résultats des calculs des distances de sécurité ont montré que les zones d'effets les plus étendues (scénarios concernant les projections de pale) n'atteignent pas des zones occupées par habitations ou infrastructures. Pour le cas d'incendie d'un conteneur de batteries, la plus grande distance d'effets thermiques est de 13m et le risque que les rayonnements/effets sortent des limites du site est faible.

Des mesures de sécurité (barrières de prévention et barrières de protection) permettant d'avoir des niveaux de risques acceptables sont proposées pour tous les scénarios identifiés

XI. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

A. Objectifs et composantes du PGES

Le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) encadre la mise en œuvre du projet de centrale hybride et de ses infrastructures associées sur l'ensemble de son cycle de vie (préparation, construction, exploitation et démantèlement).

Il vise à assurer la conformité du projet :

- À la réglemetation mauritanienne en matière d'EIES ;
- Aux standards internationaux, notamment les Sauvegardes Opérationnelles de la BAD et les Normes de Performance de la SFI.

Le PGES permet de :

- Prévenir et atténuer les impacts négatifs identifiés ;
- Gérer les risques environnementaux, sociaux, sanitaires et sécuritaires ;
- Renforcer les impacts positifs du projet ;
- Assurer le respect des engagements vis-à-vis des parties prenantes.

Il s'appuie sur le principe « éviter – réduire – compenser » et sur une logique de suivi de la performance et d'amélioration continue.

Le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) constitue le cadre opérationnel principal de gestion du projet. Il regroupe les mesures d'atténuation, les plans thématiques, les responsabilités de mise en œuvre, les dispositifs de suivi, les indicateurs de performance et les ressources nécessaires.

Le PGES comprend notamment :

- Un dispositif de gestion foncière et de restauration des moyens de subsistance ;
- Un plan d'engagement des parties prenantes et de gestion des plaintes ;
- Un plan de gestion de la biodiversité ;
- Un dispositif HSE travailleurs et communautés ;
- Des mesures spécifiques de prévention des VBG/EAS ;
- Un plan de gestion de la circulation ;
- Un plan de gestion des déchets ;
- Des mesures spécifiques de gestion des risques technologiques, en particulier pour le BESS et les équipements électriques.

Les mesures structurantes incluent notamment la compensation des pertes, le maintien ou le rétablissement des axes pastoraux, le monitoring avifaunistique, la gestion des risques liés à la circulation, la sécurisation du site et la gestion des risques technologiques.

Le dispositif de suivi repose sur des indicateurs de performance mesurables, permettant d'évaluer à la fois la mise en œuvre des mesures et leur efficacité réelle sur le terrain, conformément aux exigences des bailleurs internationaux. Le PGES intègre également une logique d'amélioration continue, avec possibilité d'ajustement en fonction des résultats des études complémentaires et du suivi en phase d'exploitation.

Une provision de 2 303 000 MRU est retenue pour la réalisation d'un programme de renforcement des capacités de la DECE et de la DRE (formation/mise à niveau ; etc.) au niveau national et local.

La provision des activités suivantes est recommandée pour permettre aux principaux acteurs d'assurer leur mission régalienne.

TABLEAU 175 : COUT DU RENFORCEMENT DES CAPACITES TECHNIQUES DE LA DECE/DRE

N°	Activités	Quantité	Total MRU
1	Formation Évaluation environnementale et sociale (EIESA, Audit) selon les exigences des bailleurs	1	1.212.000
2	Module de formation sur la fonction et la fonctionnalité des unités fonctionnelles le cas des projets solaires et éoliens	1	606.000
3	Appui de la DRE en équipements de suivi et surveillance environnementale (EPI, GPS, Sonomètre, compteur de Particules,…..)	1	485.000
	Total		**2.303.000**

La surveillance et le suivi de la mise en œuvre du PGES est assuré par la DECE/DRE. La provision des moyens ci-après permettra le suivi et la surveillance du PGES.

Il est proposé dans l'EIES, un plan de suivi du PGES dont les rapports de mise en œuvre doivent être partagé avec équipe de supervision de la Banque. Rapports mensuels et rapports trimestriels de mise en œuvre des instruments de sauvegarde environnementaux et sociaux (PGES, PEPP, PRMS, MGP)

Un budget de 309.000 MRU (ressource IWA) est provisionné pour la DECE/DRE pour la durée du projet, à raison d'une visite chaque trimestre pendant 24 mois.

TABLEAU 176 : COUTS DES MESURES DE SURVEILLANCE

Activités	Quantité	Total
Perdiem chaque trimestre	10(pers) x 2(ans) x 4(trim)	169.000
Carburant	Forfait	140.000
Total		**309.000 MRU**

B. Organisation de la mise en œuvre

La mise en œuvre du PGES repose sur une répartition claire des responsabilités entre les acteurs du projet.

Le promoteur est responsable de la conformité globale et de la coordination du dispositif. À ce titre, il devra :

- Mettre en place une fonction environnementale et sociale dédiée ;
- Intégrer les exigences du PGES dans les contrats des entreprises et sous-traitants ;
- Assurer la supervision de la mise en œuvre.

Les entreprises et sous-traitants sont responsables de l'application opérationnelle des mesures, notamment à travers des plans spécifiques (HSE chantier, gestion des déchets, trafic, etc.).

Le dispositif inclut :

- Un suivi régulier par l'équipe E&S du projet ;
- Des contrôles et audits périodiques ;
- Un mécanisme de gestion des plaintes (MGP) accessible aux parties prenantes.

Cette organisation garantit une mise en œuvre effective et traçable des engagements du projet.

C. Programme d'atténuation et de gestion des impacts négatifs et risques environnementaux et sociaux

TABLEAU 177 : MESURES D'ATTENUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX NEGATIFS

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-1	Préparation	Physique	Augmentation des soulèvements de poussière sur les sites de chantier et voies d'accès	Moyenne	• Arroser régulièrement les zones sujettes à des dégagements de poussière notamment, les voies d'accès au site, les tas de matériaux pulvérulents ; • utiliser des véhicules/engins en bon état et entretenus régulièrement ; • bâcher les camions transportant les déchets issus du nettoyage du site ; • organiser les travaux par séquences pour limiter les surfaces décapées simultanément.	• Nombre d'arrosages/jour; • % camions bâchés ; • % engins entretenus ; • nombre de plaintes liées aux poussières ; • PM10/PM2,5 si mesurés.	• Rapports de chantier ; • contrôle visuel ; • registre des plaintes ; • rapports de mesure de la qualité de l'air.	Entreprise des travaux	MdC	IWA / DECE	Arrosage régulier des voies et zones poussiéreuses (eau + camion + opérateur) : 15 000 Bâchage des camions (achat bâches + main d'œuvre) : 8 000 Entretien des engins (fréquence accrue) : 7 000 Organisation séquentielle des travaux (planification) : 4 000 Contrôles visuels + registre des plaintes + mesures qualité air : 8 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-2	Préparation	Physique	Dégradation des sols par décapage, compactage et circulation d'engins sur les surfaces effectivement occupées	Moyenne	• Procéder à un décapage sélectif et stockage séparé des terres végétales ; • délimiter strictement les zones de circulation ; • remettre en état progressivement les emprises après la phase préparatoire.	• Surface décapée vs surface prévue ; • surface remise en état ; • % zones de circulation balisées ; • volume de terre végétale stockée.	PV de constat; comptes rendus de mission; contrôle visuel; rapports de chantier.	Entreprise des travaux	MdC	IWA / DECE	Décapage sélectif + stockage terre végétale : 15 000 Délimitation zones de circulation (balises, signalisation) : 7 000 Remise en état progressive des emprises : 12 000 Suivi (PV constat, contrôle visuel, rapports) : 8 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-3	Préparation	Physique	Perte / perturbation des mares et plans d'eau temporaires	Moyenne	• Aménager des bassins/abreuvoirs de substitution ; • mettre en place fossés de drainage et bassins de rétention pour éviter l'assèchement ou la pollution des mares restantes ; • proscrire l'utilisation des mares comme zones de rejet/stockage ; • préparer un plan de gestion et un plan de suivi de la biodiversité ; • assurer un monitoring pour évaluer l'évolution des mares et la présence des espèces dépendantes (amphibiens, insectes aquatiques, oiseaux) ; • associer les bergers/agriculteurs Associer les bergers et agriculteurs à la gestion des points d'eau compensatoires afin de garantir leur	• Nombre de bassins fonctionnels ; • longueur de fossés aménagés ; • absence de stockage/rejets dans les mares ; • fréquentation par faune/cheptel ; • nombre de réunions de concertation.	Inspections visuelles; relevés photographiques ; enquêtes auprès des bergers; rapports de suivi.	IWA / Entreprise	MdC	DECE	Aménagement bassins/abreuvoirs de substitution : 20 000 Fossés de drainage + bassins rétention : 12 000 Plan de gestion biodiversité + monitoring : 10 000 Concertation bergers/agriculteurs (réunions, accompagnement) : 8 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					appropriation et leur pérennité.						
Impact-4	Préparation	Biologique	Perte de 27 410 pieds d'arbres de 15 espèces, dont 178 productifs et 27 232 non productifs	Majeure	• Obtenir les autorisations d'abattage auprès des services des eaux et forêts ; • s'acquitter des taxes d'abattage des arbres ; • compenser les arbres abattus selon un ratio 3:1 plus 10 % de pertes, soit 90 446 plants) ; • élaborer et mettre en œuvre le Plan de Gestion de la Biodiversité (PGB) incluant un plan de reboisement compensatoire en étroite collaboration	• Autorisation obtenue ; • montant taxe payé ; • nombre d'arbres abattus ; • nombre de plants mis en terre ; • taux de survie des plants ; • superficie reboisée/aménagée.	• Plan de suivi de la biodiversité ; • rapports de surveillance ; • PV/rapports de reboisement ; • contrôle terrain ; • photos géoréférencées avant/après mise en œuvre plan de reboisement.	Entreprise	MdC	DECE / Direction de la protection et de la restauration des espèces et des milieux	Autorisation abattage + taxes : 20 000 Compensation (90 446 plants, ratio 3:1+10%) : 100 000 Plan de reboisement (pépinière, plantation, suivi) : 30 000 Contrôle terrain + photos

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					avec les Eaux et Forêts.						géoréférencées : 10 000
Impact-5	Préparation	Biologique	Destruction d'habitats fauniques due aux pertes d'arbres, de fourmilières et de terriers (appartenant aux espèces d'insecte, reptile, oiseaux, petits mammifère)	Moyenne	• Élaborer et mettre en œuvre le Plan de Gestion de la Biodiversité (PGB) ; • interdire le braconnage ; • proscrire le transport de carcasses/produits de chasse illicites y compris des œufs et petits des animaux ; • préparer le plan de suivi de la biodiversité ; • mettre en œuvre le reboisement ; • limiter le défrichement au strict minimum nécessaire dans le site.	• Nombre d'infractions constatées ; • absence de pièges/carcasses sur le site ; • nombre de contrôles ; • respect des limites du site; • taux de survie des plants.	• Inspections visuelles ; • rapports de patrouille ; • plan de suivi de la biodiversité ; • registre des infractions; • relevés photographiques ; • rapports de plantation.	IWA / Entreprise des travaux	MdC	DECE / Direction de la protection et de la restauration des espèces et des milieux	Plan de gestion biodiversité (PGB) : 12 000 Interdiction braconnage + patrouilles : 10 000 Limitation défrichement : 8 000 Suivi (inspections, registre infractions) : 10 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-6	Préparation	Biologique	• Éloignement et perturbation temporaire de la faune (insectes (Boussier sacré, petit monarque, criquet pèlerin, grand fourmilion, etc.) ; • oiseaux (guêpier à gorge blanche, tourterelle maillée, cratérope fauve, Moinelette à front blanc, corbeau brun, traquet motteux, traquet du désert, camaroptère à tête grise, pie grièche grise, etc.) ; • reptile (Scinque, serpents) ; • mammifères (chacal, ratel, etc.)).	Moyenne	• Élaborer et mettre en œuvre le Plan de Gestion de la Biodiversité (PGB) ; • recourir à des véhicules/engins performants sur le plan sonore ; • éviter les périodes de reproduction et de nidification ; • maintenir des passages pour la faune entre les zones fragmentées ; • mettre en place un monitoring pour détecter les espèces vulnérables et ajuster les mesures ; • éviter les travaux d'éclairage nocturne.	• Niveau sonore des engins ; • respect du calendrier de reproduction/nidification ; • nombre/fonctionnalité des passages faune ; • présence/abondance des espèces vulnérables ; • absence de travaux nocturnes éclairés.	• Mesures acoustiques ; • plan de suivi de la biodiversité ; • calendrier écologique validé ; • inspections visuelles des passages ; • inventaires faune/flore; • rapports de chantier.	IWA / Entreprise des travaux	MdC	IWA / DECE / Expert biodiversité	Engins performants acoustiquement : 10 000 Évitement périodes reproduction/ nidification : 5 000 Passages faune (aménagement) : 12 000 Monitoring espèces vulnérables + inventaires : 10 000 Évitement éclairage nocturne : 8 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-7	Préparation	Humain	Perte définitive de 5 parcelles à usage agricoles et des équipements connexes essentiels aux activités agro-pastorales (clôtures, tentes pastorales, etc) dans le site de la centrale	Majeure	• Travailler avec les élus et PAP pour un recensement exhaustif des parcelles agricoles ; • appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS ; • planifier les travaux après récolte ; • mettre en place un soutien alimentaire temporaire aux ménages vulnérables ; • appliquer le MGP.	• Nombre de parcelles recensées ; • taux de couverture du recensement ; • % dispositions PRMS mises en œuvre ; • nombre de travaux planifiés après récolte ; • nombre de plaintes enregistrées et traitées via le MGP.	• Registre de recensement validé par les élus ; • rapports de mise en œuvre du PRMS ; • planning travaux ; • registre des plaintes / MGP.	IWA	MdC	IWA / Wilaya / Moughataa	Inclus dans le budget du PRMS
Impact-8	Préparation	Humain	Perte définitive de 38 structures et équipements connexes à usages d'habitations (tentes, chambres, hangars, baraques, toilettes, clôtures etc.)	Majeure	• Compenser leSelon las normes environnementales et sociales internationales (telles que les Normes de performance de la SFI ou les Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires du Groupe de la Banque mondiale), cela déclencherait l'obligation d'élaborer un Plan	• Nombre de biens compensés ; • montant des compensations versées ; • nombre de ménages relocalisés sur sites sécurisés et aménagés ; • nombre de réunions de concertation avec les populations et les PAP ; • nombre de plaintes enregistrées et traitées via le MGP ;	• Registres de compensation ; • rapports de relocalisation ; • PV de concertation ; • registre des plaintes ; • rapports de mise en œuvre du PRMS.	IWA	MdC	IWA / Wilaya / Moughataa	Inclus dans le budget du PRMS

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					d'Action de Réinstallation (PAR). Les promoteurs du projet seront légalement et financièrement responsables de fournir une juste compensation, la restauration des moyens de subsistance pour les agriculteurs, ainsi que de nouvelles solutions de relogement pour les ménages perdant leurs structures. Préparez-vous un Plan d'Action de Réinstallation (PAR) • appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS ; • instaurer un MGP transparent.	• % dispositions PRMS appliquées.					

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-9	Préparation	Humain	Perturbation des activités d'élevage	Majeure	• Compenser la perte du puits solaire par de nouveaux aménagements hydrauliques ; • mettre en place un comité de suivi pour gérer l'usage ; • prévoir des zones de passage pour le cheptel autour des infrastructures ; • impliquer les populations dans le processus de compensation et de réinstallation pour assurer pertinence, transparence et équité ; • appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS et le MGP.	• Nombre d'aménagements hydrauliques réalisés ; • nombre de réunions du comité de suivi ; • nombre/fonctionnalité des zones de passage pour le cheptel ; • nombre de plaintes enregistrées et traitées ; • % dispositions PRMS appliquées.	• Rapports techniques sur les aménagements hydrauliques ; • PV du comité de suivi ; • inspections visuelles des passages ; • enquêtes sociales auprès des éleveurs ; • registre des plaintes ; • rapports de mise en œuvre du PRMS.	IWA / Entreprise	MdC	IWA / Moughataa / Bergers	Nouveaux aménagements hydrauliques (puits/forages) : 40 000 Comité de suivi + zones de passage cheptel : 20 000 Implication éleveurs + enquêtes sociales : 12 000 Application PRMS : 8 000
Impact-10	Préparation	Humain	Perte d'un puits solaire	Moyenne	• Compenser par la création d'un nouveau point d'eau (puits ou forage) ; • ou forage) ; • appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues	• Nombre de nouveaux points d'eau créés (puits/forages) ; • fonctionnalité et accessibilité du point d'eau ;	• Rapports techniques sur les aménagements hydrauliques ; • inspections visuelles ;	IWA / Entreprise	MdC	IWA / Autorités locales	Inclure dans le budget du PRMS

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					par le PRMS et le MGP.	• nombre de plaintes enregistrées et traitées ; • % dispositions PRMS appliquées.	• enquêtes auprès des populations ; • registre des plaintes ; • rapports de mise œuvre du PRMS.				
Impact-11	Préparation	Humain	Perte d'un lieu de culte (mosquée) temporaire	Moyenne	• Associer les bergers et les communautés à la décision sur l'emplacement du nouveau lieu ; • fournir matériaux ou soutien logistique ; • organiser des rencontres pour préserver les pratiques religieuses durant la transition; • appliquer rigoureusement et de façon complète les dispositions prévues par le PRMS et le MGP.	• Nombre de réunions de concertation avec les bergers et communautés ; • disponibilité et qualité des matériaux et appuis logistiques fournis ; • nombre de rencontres organisées pour préserver les pratiques religieuses ; • nombre de plaintes enregistrées et traitées ; • % dispositions PRMS appliquées.	• PV de concertation ; • rapports logistiques/techniques ; • registre des rencontres; • registre des plaintes ; • rapports PRMS.	IWA / Entreprise	MdC	IWA / Autorités locales / Bergers	Inclure dans le budget du PRMS

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-12	Construction	Physique	Pollution atmosphérique et émission de gaz à effet de serre due à la libération de polluants (S02, NOx, CO, C02 et HC) par les engins et véhicules de chantier	Majeure	• Arroser régulièrement (2 fois par jour) les zones sujettes à des dégagements de poussières notamment les voies d'accès au chantier et la base chantier, les tas de matériaux pulvérulents pour minimiser les dégagements de poussières; • utiliser des engins en bon état et les entretenir régulièrement ; • bâcher les camions transportant les matériaux volatile (sable, ciment, latérite etc.) ; • sensibiliser les conducteurs et opérateurs d'engins aux éco-gestes minimisant la pollution atmosphérique et les émissions de GES ; • limiter la vitesse à 20 km/h sur le chantier ;	• Fréquence des arrosages ; • nombre et % véhicules entretenus ; • nombre de chauffeurs formés et sensibilisés ; • % camions bâchés ; • vitesse observée des camions et engins ; • pourcentage de camions bâchés ; • résultats PM10/PM2,5/NOx si mesurés.	PV et rapports d'activité; contrôle visuel; rapports de mesure de la qualité de l'air.	Entreprise des travaux	MdC	IWA / DECE	Arrosage 2x/jour (eau, camion, personnel) : 20 000 Entretien engins + bâchage camions : 15 000 Sensibilisation conducteurs (éco-gestes) : 10 000 Limitation vitesse 20 km/h : 5 000 Contrôle qualité air + rapports : 20 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• contrôler périodiquement la qualité de l'air sur les sites de travaux.						
Impact-13	Construction	Physique	Modification de la structure du sol et du sous-sol causée par les travaux de terrassement et l'aménagement de la voie d'accès	Moyenne	• Réaliser les travaux par étapes ; • employer des engins de compactage appropriés ; • ajuster la pression et le nombre de passes ; • stabiliser les zones sensibles ; • restaurer les sols dégradés ; • surveiller la stabilité des terrains et le comportement hydrologique.	• Surface de sol exposée à l'érosion ; • type d'engins de compactage utilisés ; • homogénéité du compactage ; • nombre de zones sensibles stabilisées ; • Stabilité des terrains et comportement hydrologique post travaux).	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles ; • mesures géotechniques ; • analyses de sol ; • suivi hydrologique post-travaux.	IWA / Entreprise	MdC	IWA / DECE	Réalisation travaux par étapes : 8 000 Engins compactage appropriés + réglages pression : 12 000 Stabilisation zones sensibles : 15 000 Suivi géotechnique + analyses sol : 10 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-14	Construction	Humain	Modification du paysage dans les zones des travaux	Moyenne	• Intégrer des aménagements paysagers (plantations d'arbres, espaces verts) ; • restaurer les zones dégradées par actions de reboisement et végétalisation adaptées ; • maintenir certains éléments naturels ou patrimoniaux existants pour préserver l'identité du site ; • associer les communautés locales dans les choix des aménagements paysagers afin de renforcer l'acceptabilité sociale du projet.	• Nombre d'arbres plantés; • taux de survie des arbres plantés ; • surface restaurée par reboisement/végétalisation; • nombre d'éléments naturels/patrimoniaux préservés; • nombre de réunions de concertation avec les communautés.	Rapports techniques de plantation; inspections visuelles; PV de concertation.	Entreprise des travaux	MdC	IWA / DECE	Plantations arbres + espaces verts : 20 000 Restauration zones dégradées (reboisement, végétalisation) : 12 000 Concertation communautés (choix paysagers) : 8 000
Impact-15	Construction	Humain	Nuisances sonores liées à la machinerie lourde lors des travaux	Majeure	• Limiter les activités bruyantes aux heures de la journée (éviter la nuit et tôt le matin) ; • privilégier des machines moins bruyantes ou équipées de silencieux ;	• Niveau sonore mesuré (dB) ; • nombre de machines équipées de silencieux ; • taux d'utilisation des EPI par les travailleurs ;	• Mesures acoustiques régulières ; • rapports techniques sur les équipements ; • inspections visuelles ;	Entreprise des travaux	MdC	UGP IWA / DECE	Limitation activités bruyantes (horaires) : 5 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• fournir des EPI ; • installer des écrans antibruit temporaires ou palissades autour des zones sensibles ; • prévenir les communautés locales du calendrier des travaux pour réduire la gêne perçue.	• nombre et état des écrans antibruit installés ; • nombre de réunions/ communications avec les communautés locales.	• registre distribution et utilisation des EPI ; • PV de concertation et de communication.				Machines silencieuses / silencieux : 12 000 EPI (casques) pour travailleurs : 8 000 Écrans antibruit temporaires : 15 000 Information communautés (calendrier) + mesures acoustiques : 10 000
Impact-16	Construction	Humain	Perturbation de la circulation des personnes et de leurs biens sur les pistes existantes	Moyenne	• Mettre en place des déviations/pistes alternatives pour assurer la continuité de la circulation ; • planifier les travaux pour limiter les interruptions prolongées ; • informer les bergers et riverains sur les restrictions et	• Nombre de déviations pistes alternatives mises en place ; • durée moyenne des interruptions de circulation; • nombre de réunions/ communications avec bergers et riverains et niveau de participation ;	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles ; • PV de concertation ; • registre de communication avec communautés ; • rapports de coordination	IWA / Entreprise	MdC	IWA / Autorités locales	Déviations / pistes alternatives : 15 000 Planification pour limiter interruptions : 5 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					les itinéraires disponibles ; • sécuriser les zones de chantier par signalisation claire et adaptée ; • créer un mécanisme de communication avec les communautés (comité de suivi, affichage) ; • prévoir des passages sécurisés pour piétons et troupeaux ; • coordonner avec les autorités locales pour organiser le transport des biens essentiels ; • réhabiliter les pistes endommagées après travaux.	• nombre/état des dispositifs de signalisation installés; • fonctionnalité des passages sécurisés pour piétons et troupeaux ; • nombre de pistes réhabilitées après travaux.	avec autorités locales ; • rapports de réhabilitation des pistes.				Signalisation + communication bergers/riverains : 10 000 Passages sécurisés piétons/troupeaux : 8 000 Réhabilitation pistes après travaux : 7 000
Impact-17	Construction	Humain	Effets sur la santé et la sécurité des communautés locales liés aux activités de chantier	Majeure	• Mettre en œuvre un plan de gestion de la circulation incluant des limitations de vitesse et des itinéraires dédiés ; • installer une signalisation adaptée et délimiter/sécuriser les zones de chantier ;	• Nombre d'incidents affectant les communautés; • nombre de panneaux de signalisation installés ; • vitesse moyenne observée; • nombre de séances d'information et de	• Rapports HSE ; • registre des plaintes ; • PV / rapports de sensibilisation ; • registre des accidents/ rapports d'incident ;	Entreprise des travaux et IWA	MdC	IWA / DECE / Autorités locales	Plan gestion circulation (limitation vitesse, itinéraires) : 12 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• information et sensibilisation des riverains/communautés locales aux risques liés aux travaux et à la circulation des engins ; • mettre en œuvre un code de conduite des travailleurs incluant la prévention des VBG ; • mettre en place un MGP opérationnel et accessible aux populations ; • restreindre l'accès des populations aux zones dangereuses du chantier ; • intervention d'urgence en cas d'incident.	sensibilisation réalisées et taux de participation ; • nombre de plaintes traitées ; • délai moyen de réponse aux plaintes ; • respect du code de conduite (prévention VBG).	• PV de contrôle, inspections terrain.				Signalisation + délimitation zones : 10 000 Information/sensibilisation riverains : 15 000 Code de conduite (prévention VBG) : 10 000 MGP opérationnel : 15 000 Restriction accès + intervention urgence : 18 000
Impact-18	Construction	Physique	Perturbation du système naturel de drainage des eaux pluviales dans la zone des travaux	Moyenne	• Réaliser une étude hydrologique préalable ; • maintenir/réhabiliter les canaux et exutoires naturels pour préserver les écoulements ; • éviter le comblement ou l'obstruction des	• Étude hydrologique réalisée et validée ; • nombre/état des canaux/exutoires maintenus ou réhabilités ; • absence d'obstruction des dépressions naturelles ; • nombre de zones sensibles stabilisées ;	• Rapports d'étude hydrologique ; • inspections visuelles ; • rapports techniques de chantier ; • inventaires écologiques ;	Entreprise	MdC	IWA / DECE / Hydrologue	Étude hydrologique préalable : 15 000 Maintien/réhabilitation canaux naturels : 12 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					dépressions naturelles ; • stabiliser les talus et zones de terrassement pour limiter les dérivations non contrôlées ; • stabiliser les zones sensibles par des plantations ou des ouvrages anti-érosion ; • mettre en place un plan de suivi hydrologique pendant et après les travaux ; • réhabiliter les zones drainage affectées à la fin du chantier affectées.	• taux de survie des plantations ; • existence et mise en œuvre du plan de suivi hydrologique ; • nombre de zones de drainage réhabilitées après travaux.	• analyses hydrologiques post-travaux ; • rapports de réhabilitation.				Stabilisation talus + zones terrassement : 10 000 Plan de suivi hydrologique + réhabilitation : 8 000
Impact-19	Construction	Humain	Restriction d'accès du cheptel au site des travaux	Majeure	• Planifier les travaux en concertation avec les bergers ; • informer régulièrement les communautés pastorales des zones accessibles ; • mettre en place un comité de suivi incluant les représentants des éleveurs ;	• Nombre et état des couloirs de passage sécurisés ; • nombre de déviations temporaires mises en place; • surface et qualité des zones de pâturage compensatoires ; • nombre de réunions de	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles ; • PV de concertation ; • PV du comité de suivi ; • rapports de sensibilisation.	Entreprise	MdC	IWA / Bergers	Concertation bergers (planification travaux) : 10 000 Information régulière communautés pastorales : 8 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• installer une signalisation claire pour délimiter les zones interdites et les passages autorisés ; • sensibiliser les ouvriers et chauffeurs aux pratiques pastorales locales.	concertation avec bergers ; • nombre de réunions du comité de suivi ; • nombre/état des dispositifs de signalisation installés ; • nombre de plaintes enregistrées.					Comité de suivi (éleveurs) : 12 000 Signalisation zones interdites/passages autorisés : 10 000 Zones pâturage compensatoires : 30 000
Impact-20	Construction	Humain	Occupation définitive des terres	Majeure	• Identifier et compenser les superficies perdues par la mise à disposition de terres alternatives ; • mettre en œuvre le PRMS pour accompagner les ménages affectés; • intégrer les besoins des communautés dans la planification de l'aménagement ; • préserver des couloirs de passage pour le cheptel et les activités locales ; • valoriser certaines infrastructures	• Nombre de ménages accompagnés par le PRMS ; • nombre de réunions de concertation avec les communautés ; • nombre/état des couloirs de passage préservés ; • niveau de satisfaction des populations ; • nombre d'infrastructures valorisées comme repères.	• Rapports de mise en œuvre du PRMS ; • PV de concertation ; • inspections visuelles des couloirs de passage ; • enquêtes sociales auprès des communautés ; • rapports techniques sur les infrastructures.	Entreprise	MdC	IWA / Élus locaux	Inclus dans le PRMS

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					comme nouveaux repères culturels et socio-économiques.						
Impact-21	Construction	Physique	Utilisation des ressources en eau liée aux activités de chantier	Moyenne	• Optimiser l'utilisation de l'eau et limiter les volumes utilisés ; • Privilégier des sources d'eau autorisées et éviter les prélèvements non contrôlés ; • mettre en place des dispositifs de stockage et de gestion rationnelle de l'eau ; • sensibiliser les travailleurs à l'économie de la ressource ; • suivre les volumes consommés ; • privilégier si possible les usages techniques d'eau non potable ; • éviter toute concurrence avec les	• Volume d'eau prélevé par source ; • nombre de dispositifs de stockage/gestion installés ; • nombre de points d'approvisionnement autorisés ; • nombre de sessions de sensibilisation des travailleurs et taux de participation du personnel ; • nombre d'incidents / plaintes liés à l'eau ; • absence de conflit d'usage avec les communautés.	• Registre de consommation; • factures / bons d'approvisionnement en eau; • rapports de chantier ; • registre des plaintes ; • registre de sensibilisation ; • enquêtes auprès des communautés.	Entreprise des travaux	MdC	IWA / DECE	Optimisation volumes + dispositifs stockage : 15 000 Sources autorisées (éviter prélèvements illicites) : 8 000 Sensibilisation travailleurs économie eau : 7 000 Suivi consommation + absence conflit usage : 15 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					usages locaux (eau potable, abreuvement du bétail).						
Impact-22	Construction	Humain	Pression sur les ressources locales et les services liée à la présence de travailleurs	Moyenne	• Planifier les besoins logistiques ; • privilégier l'approvisionnement organisé et contrôlé ; • privilégier des solutions internes/autonomes pour l'hébergement, l'eau et l'assainissement ; • éviter une pression excessive sur les ressources locales (notamment en eau) ; • sensibiliser les travailleurs aux pratiques respectueuses des communautés locales ; • favoriser et coordonner des mécanismes	• Nombre de plaintes liées à la pression sur les services ; • % besoins couverts par solutions internes ; • nombre de sessions de sensibilisation des travailleurs et taux de participation du personnel ; • nombre de réunions de coordination.	• Bordereaux d'achat ; • compteurs ; • registre des plaintes ; • rapports logistiques ; • PV de réunions ; • inspections.	Entreprise des travaux	MdC	IWA / Autorités locales	Planification besoins logistiques : 5 000 Approvisionnement organisé / solutions internes : 15 000 Sensibilisation travailleurs pratiques respectueuses : 8 000 Coordination autorités/populations + MGP : 12 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					d'intégration et de communication avec les autorités et les populations ; • mettre en place un MGP accessible aux communautés.						
Impact-23	Construction	Physique	Production de déchets non dangereux et dangereux liés aux activités de chantier	Moyenne	• Mettre en œuvre un plan de gestion des déchets incluant le tri, la collecte et le stockage ; • assurer la collecte régulière et l'évacuation des déchets non dangereux vers des sites autorisés ; • trier les déchets à la source ; • stocker les déchets dangereux dans des zones sécurisées, étanches et identifiées ; • assurer l'élimination des déchets dangereux via des filières agréées ; • évacuer par des filières agréées ;	• % déchets triés ; • quantité de déchets par catégorie (collectés, triés, stockés et évacués ; • nombre de bacs/containers installés ; • nombre de dépotages sauvages constatés ; • % déchets dangereux éliminés via filières agréées; • nombre d'incidents de mauvaise gestion ; • nombre de sessions de sensibilisation et taux de participation du personnel.	• Registres de suivi des déchets ; • BSD / bordereaux d'élimination ; • contrats prestataires ; • rapports d'inspection ; • rapports HSE ; • PV de sensibilisation.	Entreprise des travaux	MdC	DECE / IWA	Plan de gestion déchets (tri, collecte, stockage) : 10 000 Collecte régulière + évacuation déchets non dangereux : 12 000 Stockage sécurisé déchets dangereux + élimination filières agréées : 15 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• tenir la traçabilité ; • utiliser des contenants adaptés pour les huiles usées et produits chimique ; • interdire les dépôts sauvages sur le site et ses abords ; • sensibiliser les travailleurs à la gestion des déchets.						Sensibilisation + traçabilité : 3 000
Impact-24	Exploitation	Physique	Pollution de l'air liée au fonctionnement du BESS (gaz toxiques en cas de défaillance thermique), à la circulation des véhicules sur la route d'accès (poussières, gaz), et aux activités de maintenance	Moyenne	• Limiter l'utilisation des groupes électrogènes en privilégiant l'énergie solaire et hybride ; • entretenir régulièrement les moteurs pour réduire les émissions; • installer des systèmes de ventilation et de détection dans les zones sensibles (BESS, poste électrique) ; • arroser la route d'accès en période sèche pour réduire les poussières ; • surveiller la qualité de l'air par des mesures régulières ;	• Nombre d'heures de fonctionnement des groupes électrogènes vs énergie solaire/hybride ; • fréquence d'entretien des moteurs ; • nombre/état des systèmes de ventilation-détection installés ; • fréquence d'arrosage des routes en période sèche ; • résultats des mesures de qualité de l'air (particules, gaz) ; • nombre de sessions de formation réalisées et taux de	• Rapports techniques de maintenance ; • registres d'exploitation énergétique ; • inspections visuelles des systèmes de ventilation ; • rapports d'arrosage ; • analyses de qualité de l'air; • registres de formation et attestations.	IWA (Istithmar Green Energy) / Exploitant	HSE	DECE / IWA	Limitation groupes électrogènes (privilégier solaire) : 8 000 Entretien régulier moteurs : 10 000 Systèmes ventilation + détection : 12 000 Arrosage route d'accès : 8 000 Mesures qualité air +

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• former le personnel aux bonnes pratiques pour limiter les émissions.	participation du personnel.					formation personnel : 7 000
Impact-26	Exploitation	Physique	Pollution des sols et des eaux liée à l'exploitation des installations	Majeure	• Assurer une gestion conforme des déchets dangereux (collecte, stockage, élimination) ; • installer des dispositifs/cuvettes de rétention pour le stockage des huiles et produits dangereux ; • mettre en place des sols étanches; • stocker les batteries usées et produits chimiques dans des zones sécurisées ; • collecter et évacuer les déchets dangereux vers une structure agréée ;	• Nombre, conformité et état des cuvettes et autres dispositifs de rétention installés ; • nombre de zones sécurisées ; • quantité de déchets dangereux traités/évacués ; • résultats des analyses sols/eaux ; • nombre de sessions de formation réalisées et taux de participation du personnel ; • nombre d'incidents enregistrés et traités.	• Rapports techniques d'exploitation ; • rapports d'inspection ; • registres des déchets dangereux ; • analyses de sols/eaux ; • attestations de formation ; • rapports d'intervention/d'incident.	IWA (Istithmar Green Energy)	HSE	DECE	Gestion conforme déchets dangereux (collecte, stockage, élimination) : 30 000 Cuvettes / dispositifs rétention huiles : 20 000 Zones sécurisées + sols étanches : 15 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• former le personnel aux bonnes pratiques de manipulation des substances dangereuses ; • réaliser des inspections régulières des équipements et zones de stockage ; • surveiller régulièrement les sols et eaux ; • mettre en place un plan d'urgence avec des procédures d'intervention en cas de déversement accidentel.						Formation personnel + inspections régulières : 10 000 Surveillance sols/eaux + plan d'urgence : 15 000
Impact-27	Exploitation	Physique	Accidents technologiques liés au système de stockage d'énergie par batteries (BESS)	Majeure	• Installer des systèmes de détection et d'extinction d d'incendie adaptés au BESS ; • mettre en place un système de refroidissement efficace et redondant ; • mettre en place des dispositifs de surveillance et de contrôle en continu de la température et	• Nombre/état des systèmes de détection/extinction incendie ; • performance du système de refroidissement ; • nombre d'alarmes BMS/de défaillances batteries ; • respect des seuils de charge/décharge ; • existence et exercice du plan d'urgence ;	• Rapports/registres de maintenance BESS ; • comptes rendus d'exercices ; • PV de tests ; • attestations/registres de formation ; • rapports d'incident/intervention.	IWA (Istithmar Green Energy)	HSE	DECE/Service Sécurité	Systèmes détection/ extinction incendie : 30 000 Système refroidissement redondant : 25 000 Surveillance continue température/batteries :

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					de l'état des batteries ; • former le personnel aux procédures d'intervention en cas d'incident ; • limiter les surcharges ; • entretenir régulièrement le BESS ; • prévoir des zones de confinement/évacuation ; • élaborer et appliquer un plan d'urgence spécifique (incendie/explosion).	• fréquence de maintenance ; • nombre d'incidents ; • nombre de formations du personnel et taux de participation.					15 000 Formation personnel intervention + plan d'urgence : 20 000 Zones confinement/évacuation + maintenance régulière : 10 000
Impact-28	Exploitation	Humain	Nuisances sonores causées par le fonctionnement des groupes électrogènes, les ventilateurs de refroidissement du BESS, les transformateurs du poste électrique, ainsi que la circulation des	Moyenne	• Installer des dispositifs d'insonorisation sur les groupes électrogènes et équipements bruyants ; • limiter le fonctionnement des engins lourds aux heures de jour ; • entretenir régulièrement les équipements pour réduire les vibrations et bruits anormaux ;	• Nombre/état des dispositifs d'insonorisation installés ; • durée de fonctionnement des engins lourds en dehors des heures de jour ; • fréquence d'entretien des équipements ; • niveau sonore mesuré (dB) ;	• Rapports techniques de maintenance ; • rapport d'inspections ; • mesures acoustiques régulières ; • registre de distribution et d'utilisation des EPI ; • rapports de formation/sensibilisation ;	IWA (Istithmar Green Energy)	MdC	DECE / CRSE	Insonorisation groupes électrogènes : 12 000 Limitation engins lourds heures de jour : 5 000 Entretien équipements : 8 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
			véhicules sur la route d'accès		• surveiller le niveau sonore par des mesures régulières ; • fournir des EPI (casques antibruit) aux ouvriers exposés ; • sensibiliser les chauffeurs et opérateurs à la réduction des nuisances sonores.	• taux d'utilisation des EPI par le personnel ; • nombre de sessions de sensibilisation réalisées ; • nombre de plaintes enregistrées.	• registre des plaintes.				Mesures acoustiques + EPI (casques) : 10 000 Sensibilisation chauffeurs + registre plaintes : 5 000
Impact-30	Exploitation	Biologique	Dégradation localisée des habitats naturels	Moyenne	• Mettre en œuvre le PGB ; • limiter les interventions hors emprises et les déplacements aux zones définies ; • gérer l'ensablement et l'érosion ; • restaurer/réhabiliter les zones perturbées/dégradées ; • sensibiliser le personnel à la protection de l'environnement; • suivre l'état des habitats et adapter les mesures de gestion.	• Surface d'habitat perturbée/dégradée ; • surface d'habitat réhabilitée ; • nombre d'interventions hors emprise ; • nombre de déplacements hors zone autorisée ; • résultats du suivi écologique ; • nombre de sessions de sensibilisation du personnel et taux de participation du personnel ; • nombre de mesures correctives mises en œuvre.	• Inspections terrain ; • plan de suivi de la biodiversité ; • rapports de suivi écologique/environnemental ; • relevés photographiques ; • registre de sensibilisation ; • rapports de maintenance ; • rapports de réhabilitation.	IWA (Istithmar Green Energy)	HSE	DECE /Expert biodiversité	PGB + limitation interventions hors emprises : 10 000 Gestion ensablement/érosion : 12 000 Réhabilitation zones perturbées : 15 000 Sensibilisation personnel + suivi écologique : 8 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-31	Exploitation	Humain	Atteintes à la santé et à la sécurité des travailleurs liées aux activités d'exploitation	Majeure	• Mettre en œuvre le plan HSE exploitation ; • former le personnel aux risques spécifiques ; • assurer les habilitations électriques ; • fournir les EPI ; • appliquer les procédures de consignation / maintenance ; • réaliser le suivi médical ; • organiser les exercices d'urgence.	• Nombre, taux de fréquence et gravité des accidents du travail ; • taux de travailleurs formés et habilités ; • taux d'utilisation des EPI ; • existence des procédures sécurité adaptées ; • nombre d'exercices d'urgence ; • taux de visites médicales réalisées.	• Rapports HSE ; • registre des accidents ; • registres de formation/habilitation ; • registre de distribution et d'utilisation des EPI ; • rapports d'exercices ; • registres et attestations de formations ; • registres médicaux, procédures HSE validées.	IWA (Istithmar Green Energy)	HSE	Inspection du travail / SOMELEC	Plan HSE + formation risques spécifiques : 20 000 Habilitation électrique + EPI : 20 000 Procédures consignation/ maintenance : 15 000 Suivi médical + exercices d'urgence : 25 000
Impact-32	Exploitation	Humain	Atteintes à la santé et à la sécurité des communautés riveraines liées aux activités du projet	Moyenne	• Mettre en place signalisation et mesures de sécurité adaptées sur la route d'accès ; • sensibiliser les communautés locales ; • limiter les vitesses sur les voies d'accès ; • maintenir le MGP ; • sécuriser le site (clôture, contrôle	• Nombre de panneaux de signalisation/clôture installés ; • nombre d'incidents impliquant des riverains et tiers ; • nombre de sessions de sensibilisation des communautés ; • nombre de plaintes et délai de traitement ;	• Rapports HSE ; • PV/Rapports de sensibilisation ; • registre des plaintes ; • PV de contrôle de vitesse ; • rapports d'incident/registre des accidents ; • rapports d'exercices.	IWA (Istithmar Green Energy)	HSE	DECE / Autorités locales	Signalisation + sécurité route accès : 12 000 Sensibilisation communautés : 10 000 Limitation vitesse +

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					d'accès) et les zones critiques ; • élaborer et tester le plan d'urgence.	• respect des limitations de vitesse ; • nombre d'exercices d'urgence réalisés.					clôture site : 10 000 MGP + plan d'urgence : 8 000
Impact-33	Exploitation	Physique	Production et gestion des déchets	Majeure	• Mettre en œuvre un plan de gestion des déchets d'exploitation adapté ; • trier et stocker convenablement ; • évacuer les déchets dangereux vers des filières agréées ; • assurer la traçabilité ; • former le personnel à la gestion des déchets ; • suivre les filières de traitement agréées.	• Quantité de déchets produits par catégorie ; • % déchets triés ; • % déchets dangereux remis à une filière agréée ; • nombre de bordereaux d'élimination ; • nombre de sessions de sensibilisation du personnel et taux de participation du personnel ; • nombre d'incidents liés à la gestion des déchets.	• Registres de suivi des déchets ; • BSD / bordereaux ; • contrats prestataires ; • inspections ; • rapports HSE, rapports/registres de formation.	IWA (Istithmar Green Energy)	HSE	DECE	Plan gestion déchets d'exploitation : 15 000 Tri, stockage, collecte : 20 000 Évacuation déchets dangereux filières agréées + traçabilité : 25 000 Formation personnel + suivi : 10 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-34	Exploitation	Humain	Perturbation des usages locaux et perception du projet	Moyenne	• Maintenir la concertation/le dialogue avec les communautés et autres parties prenantes; • mettre en œuvre et actualiser régulièrement le Plan d'Engagement des Parties Prenantes (PEPP) ; • assurer le bon fonctionnement du MGP ; • communiquer sur les mesures prises ; • impliquer les communautés dans le suivi local.	• Nombre de réunions du PEPP ; • nombre de plaintes enregistrées et traitées ; • niveau/taux de satisfaction des communautés et autres parties prenantes ; • délai moyen de traitement des plaintes ; • mise à jour annuelle du PEPP.	• PV de réunions ; • registre des plaintes du MGP ; • rapports de concertation ; • rapports de mise à jour du PEPPP ; • enquêtes de satisfaction/perception.	IWA (Istithmar Green Energy)	HSE / MdC	Autorités locales / DECE	Maintien concertation (PEPP) : 10 000 Mise en œuvre MGP : 10 000 Communication mesures + enquêtes satisfaction : 12 000 Implication communautés suivi local : 8 000
Impact-35	Démantèlement	Physique	Dégradation des sols et émissions de poussières liées aux travaux de démantèlement	Moyenne	• Arroser les zones poussiéreuses de démantèlement ; • phaser les travaux ; • limiter les surfaces exposées/dégradées ; • délimiter les voies de circulation ; • remettre en état les emprises au fur et à mesure.	• Nombre d'arrosages/jour ; • surface exposée/dégradée ; • % zones et superficies remises en état ; • durée des interventions ; • nombre de plaintes liées aux poussières ; • PM10/PM2,5 si mesurés.	• Rapports de chantier de démantèlement ; • contrôle visuel ; • registre des plaintes ; • relevés topographiques ; • rapports de mesure de l'air.	Entreprise de démantèlement	MdC	IWA/DECE	Arrosage zones poussiéreuses : 15 000 Phasage + limitation surfaces exposées : 10 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
											Délimitation voies circulation : 5 000 Remise en état emprises + contrôles : 15 000
Impact-36	Démantèlement	Physique	Pollution des sols et des eaux liée aux opérations de démantèlement	Majeure	• Mettre en place des procédures spécifiques de démontage ; • mettre en place un plan de gestion des déchets et produits dangereux incluant la récupération des huiles et substances dangereuses ; • installer des aires étanches, des bacs de rétention et autres dispositifs adaptés de rétention ; • évacuer les déchets vers des filières agréées ; • former le personnel aux risques liés au démantèlement; • prévoir des kits d'intervention.	• Nombre d'incidents de pollution ; • Quantité et % d'huiles/substances dangereuses récupérées ou évacués via filière agréée ; • nombre de dispositifs de rétention utilisés ; • nombre de kits disponibles et utilisés ; • nombre de sessions de formation et taux de participation du personnel ; • nombre d'incidents de déversement ; • résultats analyses sols/eaux si réalisées.	• Registres déchets ; • bordereaux de déchets dangereux /BSD ; • inspections ; • rapports d'incident/d'intervention ; • registre de formation ; • analyses sols/eaux.	Entreprise de démantèlement	MdC	IWA/DECE	Procédures démontage + plan gestion déchets dangereux : 25 000 Aires étanches + bacs rétention : 30 000 Évacuation filières agréées : 25 000 Formation personnel + kits intervention : 10 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
											Analyses sols/eaux : 10 000
Impact-37	Démantèlement	Biologique	Perturbation temporaire de la faune et des habitats	Moyenne	• Assurer une bonne mise en œuvre du PGB ; • planifier les travaux pour limiter les perturbations ; • maintenir un dialogue avec les communautés ; • assurer une bonne mise en œuvre et une actualisation du PEPP et du MGP ; • éviter les travaux nocturnes ; • réduire les nuisances sonores; • baliser les zones ; • restaurer/réhabiliter les zones affectées et les habitats après travaux ; • assurer un suivi écologique	• Surface/nombre d'habitat perturbé ; • durée des nuisances ; • nombre de travaux nocturnes évités ; • surface/nombre d'habitat restaurée/réhabilitée ; • nombre d'observations d'espèces sensible avant/après démantèlement ; • nombre de mesures correctives.	• Inspections visuelles terrain ; • rapports de suivi écologique ; • inventaires faune ; • relevés photographiques ; • rapports de réhabilitation.	Entreprise de démantèlement	MdC/Ecologue	IWA/DECE / Expert biodiversité	Mise en œuvre PGB + planification travaux : 12 000 Évitement travaux nocturnes + réduction bruit : 8 000 Balisage zones : 5 000 Restauration habitats + suivi écologique : 25 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					conformément au Plan de suivi de biodiversité.						
Impact-38	Démantèlement	Humain	Atteintes à la santé et à la sécurité des travailleurs liées aux opérations de démantèlement	Majeure	• Mettre en œuvre un plan HSE spécifique au démantèlement ; • former le personnel ; • fournir des EPI adaptés ; • sécuriser les travaux en hauteur / levage / découpe ; • organiser les premiers secours et le plan d'urgence.	• Nombre/taux de fréquence / gravité des accidents ; • % travailleurs formés ; • taux d'utilisation des EPI ; • supervision des travaux ; • nombre d'exercices d'urgence ; • nombre d'incidents.	• Rapports HSE ; • registres/attestations de formation ; • fiches/registres EPI ; • PV de supervision ; • rapports d'exercice ; • rapports/registres d'incident.	Entreprise de démantèlement	MdC/HSE	Inspection du travail / IWA	Plan HSE spécifique démantèlement : 20 000 Formation + EPI adaptés : 25 000 Sécurisation travaux en hauteur/levage/découpe : 25 000 Premiers secours + plan urgence : 20 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Impact-39	Démantèlement	Physique	Production de déchets non dangereux et dangereux liée aux opérations de démantèlement	Majeure	• Développer et mettre en œuvre un plan de gestion des déchets de phase de démantèlement ; • trier les déchets à la source ; • démonter sélectivement ; • valoriser les matériaux récupérables ; • évacuer les déchets dangereux vers des structures agréées ; • assurer la traçabilité.	• Quantité de déchets produits par catégorie ; • % déchets triés et valorisés ; • % déchets dangereux remis à une filière agréée ; • nombre de bordereaux d'élimination ; • nombre d'incidents liés à la gestion des déchets.	• Registres de suivi des déchets ; • BSD / bordereaux ; • contrats prestataires ; • inspections ; • rapports HSE ; • rapports de fin de chantier.	Entreprise de démantèlement	MdC	IWA/DECE	Plan gestion déchets : 15 000 Tri à la source + démontage sélectif : 20 000 Valorisation matériaux récupérables : 20 000 Évacuation déchets dangereux + traçabilité : 25 000
Impact-40	Démantèlement	Humain	Perturbation des populations et perception du projet lors des opérations de démantèlement	Moyenne	• Informer les populations sur le calendrier de démantèlement et les mesures de sécurité ; • maintenir le MGP ; • limiter les nuisances ; • organiser la concertation avec les autorités locales et usagers concernés.	• Nombre de communications/réunions ; • nombre de plaintes et délai de traitement ; • niveau de satisfaction des populations ; • nombre d'incidents affectant les populations et autres tiers.	PV de réunion; registre des plaintes; rapports de communication; rapports d'incident.	IWA / Entreprise de démantèlement	MdC	IWA/Autorités locales	Information calendrier + mesures sécurité : 10 000 Maintien MGP : 10 000 Limitation nuisances : 10 000

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
											Concertation autorités/usagers : 10 000
Impact-41	Démantèlement	Humain	Perte d'emplois et diminution des retombées économiques locales liées à la fin des activités du projet	Modérée	• Informer en amont les travailleurs sur la durée des contrats et la fin des activités ; • élaborer et mettre en œuvre un plan de transition de la main-d'œuvre (anticipation des départs) ; • mettre en place des mesures d'accompagnement (orientation, formation, appui à la reconversion) ; • soutenir le développement de micro-activités locales en collaboration avec les autorités.	• % de travailleurs informés des conditions de fin de contrat ; • nombre de sessions d'information réalisées ; • nombre de travailleurs ayant bénéficié de mesures d'accompagnement ; • nombre de micro-activités soutenues.	• Registres RH (contrats, communications) ; • rapports de gestion sociale ; • registre du MGP ; • rapports de démantèlement ; • enquêtes de satisfaction auprès des travailleurs.	Promoteur / Exploitant + Responsable RH + Responsable E&S	MdC / Autorité compétente	Suivi interne E&S + reporting bailleurs	Information travailleurs sur fin contrat : 3 000 Plan transition main-d'œuvre (anticipation départs) : 7 000 Mesures accompagnement (orientation, formation, reconversion) : 6 000 Soutien micro-activités locales : 4 000
											TOTAL : 2 449 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
NB : L'évaluation de l'importance des impacts repose sur les informations disponibles au stade actuel de l'étude. Elle pourra être affinée et, le cas échéant, révisée sur la base des résultats des suivis environnementaux et sociaux réalisés en phase d'exploitation, dans une logique d'amélioration continue											

TABLEAU 178 : MESURES DE PREVENTION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-1	Préparation	Physique	Pollution des sols par déversement accidentel de polluants	Modéré	• Stocker les substances dangereuses dans la zone dédiée de dépôts (3 compartiments : déchets spécifiques, déchets solides et sol souillé) ; • assurer la collecte systématique des déchets dangereux et leur prise en charge une structure agréée en Mauritanie ;	• Superficie d'aires de stockage et de ravitaillement d'hydrocarbures avec drainage et séparateur imperméabilisé ; • quantité de déchets de chantier collectés et éliminés ; • nombre de cas de déversement accidentel de polluant enregistrés ; • fréquence d'entretien des engins et véhicules.	Contrôle visuel; données de suivi; registres déchets; rapports d'incident.	Entreprise des travaux	MdC	DECE / IWA	(Stockage étanche (zone 3 compartiments) : 15 000 MRU Collecte déchets dangereux par agréé : 20 000 MRU Élaboration procédures d'intervention : 7 500 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• élaborer et appliquer des procédures d'intervention en cas de déversement de polluants.						
Risque-2	Préparation	Physique	Risque de pollution des eaux souterraines	Modéré	• Élaborer des plans/procédures d'alerte et d'intervention qui définissent les mesures à prendre en cas de pollution accidentelle ; • collecter et stocker les huiles et autres produits toxiques dans des bacs étanches ; • installer des latrines dans le site avec des fosses étanches à vidanger ;	• Existence et mise en œuvre du plan d'alerte ; • nombre et état des bacs étanches installés ; • nombre de latrines avec fosses étanches fonctionnelles ; • nombre de sessions de sensibilisation réalisées et taux de participation du personnel ; • nombre et taux d'incidents de pollution signalés et traités.	• Rapports techniques; • inspections visuelles; • registres de maintenance et de vidange ; • PV de sensibilisation/ formation ; • rapports/registre d'incident et d'intervention.	Entreprise des travaux	MdC	DECE / IWA	Plans d'alerte : 10 000 MRU Bacs étanches (2 unités) : 15 000 MRU Latrines à fosses étanches (2 unités) : 12 500 MRU Sensibilisation du personnel : 5 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• sensibiliser le personnel de chantier sur les mesures à prendre en cas de déversement accidentel d'hydrocarbure.						
Risque-3	Préparation	Biologique	Mortalité de la faune	Modéré	• Élaborer et mettre en œuvre le Plan de Gestion de la Biodiversité (PGB) ; • vérifier le peuplement des arbres à abattre afin d'identifier de potentiels terriers (de serpents et petits mammifères) et nids (oiseaux…) qui pourraient contenir des petits ; • Identifier et protéger les	• Nombre de terriers/nids identifiés et protégés ; • nombre d'incidents de chasse/capture signalés/identifiés ; • respect des limites de circulation sur le chantier ; • nombre de formations réalisées et taux de participation ; • nombre d'heures de travaux nocturnes évitées.	• Rapports techniques de chantier ; • plan de suivi de la biodiversité ; • inspections visuelles; • registres d'incident ; • PV/Registres de formations ; • rapports de surveillance environnementale.	Entreprise	MdC	DECE / IWA	) PGB (Plan Gestion Biodiversité) : 15 000 MRU Inspection arbres/terriers/nids : 10 000 MRU Formation équipes (reconnaissance espèces, limites circulation) : 12 500 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					terriers, fourmilières et nids avant travaux ; • éviter la chasse, la capture et le ramassage des œufs de la faune ; • imposer des limites de circulation sur le chantier ; • former les équipes à reconnaître et éviter les espèces locales ; • éviter les travaux nocturnes.						Communication / interdictions : 5 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-4	Préparation	Humain	Frustration et conflits en cas de non-emploi de la main d'œuvre locale	Modéré	• Privilégier le recrutement local pour les emplois non qualifiés ; • définir et communiquer des critères de recrutement transparents ; • sensibiliser le personnel sur le respect des us et coutumes ; • mettre en place un mécanisme de prévention/gestion des conflits.	• Nombre et proportion d'emploi local créé ; • nombre de personnes inscrites ; • nombre de plaintes liées au recrutement reçues et traitées ; • existence et fonctionnement d'un mécanisme de gestion et de prévention des conflits ; • nombre de séances de sensibilisation réalisées sur les opportunités et procédures de recrutement.	Registre d'embauche; rapport MGP; registre des plaintes; rapports de sensibilisation.	Entreprise	MdC	DECE / IWA	Communication critères recrutement local : 10 000 MRU Mise en place mécanisme prévention/gestion conflits : 20 000 MRU Sensibilisation du personnel aux us et coutumes : 12 500 MRU
Risque-5	Préparation	Humain	Risque d'embauche d'enfants n'ayant pas atteint l'âge minimal requis	Modéré	• Proscrire le travail des enfants n'ayant pas atteint l'âge minimum légal, conformément à la réglementation nationale et aux	• Nombre de cas de non-conformité détecté ; • existence et application d'une procédure de vérification de l'âge ; • nombre de sessions de sensibilisation	Registres de recrutement; copies des pièces d'identité; PV de sensibilisation.	Entreprise des travaux	MdC	IWA / Élus locaux	Procédure vérification âge (contrôle pièces) : 20 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					exigences de la SFI ; • systématiser le contrôle de l'âge des demandeurs d'emploi ; • sensibiliser les entreprises et sous-traitants aux exigences en matière de travail des enfants.	réalisées auprès des recruteurs.					Sensibilisation recruteurs (entreprises, sous-traitants) : 22 500 MRU
Risque-6	Préparation	Humain	Accidents lors de la libération des emprises (Risques de coupures/blessures et d'écrasement des ouvriers lors de l'abattage des pieds d'arbres, de la démolition des maisons et de la destruction de cabanes et de tentes)	Modéré	• Faire intervenir des prestataires qualifiés et agréés ; • sensibiliser travailleurs et riverains sur les calendriers des travaux et risques encourus ; • doter les ouvriers d'EPI adéquats (casque, gangs, lunettes) ;	• Nombre d'arbres abattus par prestataires agréés ; • nombre de sessions de sensibilisations réalisés ; • taux d'équipement des ouvriers en EPI ; • disponibilité et état des trousses de premiers secours ; • nombre d'agents formés aux premiers secours ; • existence et application de la procédure	• Rapports techniques de chantier ; • PV de sensibilisation; • registres de distribution et d'utilisation des EPI ; • inspections visuelles; • registres de formation ; • rapports d'accident/d(intervention.	Entreprise des travaux / IWA	MdC	DECE / IWA	Prestataires agréés (surcoût) : 15 000 MRU EPI (casques, gants, lunettes) : 10 000 MRU Trousse secours + formation premiers secours : 10 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• prévoir une trousse de premiers secours ; • former les agents aux premiers secours ; • élaborer et mettre en œuvre une procédure d'intervention d'urgence pour le cas d'accident.	d'intervention d'urgence de la procédure ; • nombre d'accidents enregistrés.					Procédure urgence : 7 500 MRU
Risque-7	Construction	Physique	Risque de pollution des sols causé par des fuites et déversements accidentels de polluants	Modéré	• Élaborer et mettre en œuvre un plan de gestion des produits dangereux et polluants ; • stocker les hydrocarbures et produits chimiques dans des contenants adaptés, sur une aire étanche et	• Superficie d'aires de stockage et de ravitaillement d'hydrocarbures avec drainage et séparateur imperméabilisé ; • quantité de déchets collectés et éliminés ; • nombre de cas de déversements accidentel de polluant enregistré ; • fréquence d'entretien des engins et véhicules ;	Contrôle visuel; données de suivi; rapports HSE; registres déchets.	Entreprise des travaux	MdC	DECE / IWA	Plan gestion produits dangereux : 10 000 MRU Aires étanches + bacs rétention : 15 000 MRU Kits intervention

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					à l'abri des précipitations ; • installer des bacs de rétention et des dispositifs antifuites pour prévenir les déversements accidentels ; • former les ouvriers aux bonnes pratiques de manipulation et de gestion des produits polluants ; • prévoir des kits d'intervention rapide (absorbants, neutralisants) en cas de fuite ou déversement ; • surveiller régulièrement la qualité des sols	• disponibilité des kits d'intervention.					(absorbants) : 7 500 MRU Formation ouvriers + surveillance sols : 10 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					dans la zone du projet ; • recycler ou éliminer les déchets dangereux dans des sites agréés et conformes aux normes environnementales ; • élaborer des procédures d'intervention en cas de déversement de polluants et former des relais HSE.						
Risque-8	Construction	Physique	Risque d'érosion des sols	Modéré	• Limiter le défrichement aux zones strictement nécessaires ; • mettre en place des dispositifs de drainage pour canaliser les eaux de ruissellement ;	• Surface défrichée vs surface prévue ; • nombre et état des dispositifs de drainage installés ; • nombre de talus/zones sensibles stabilisés ; • nombre d'interventions correctives réalisées ;	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles; • analyses de sol ; • rapports d'entretien des voies ;	Entreprise des travaux	MdC	DECE / IWA	Dispositifs drainage (fossés, caniveaux) : 15 000 MRU Stabilisation talus (génie civil / végétalisation) : 15 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• stabiliser les talus et zones sensibles par des techniques de génie civil ou de végétalisation ; • replanter une couverture végétale après les travaux ; • surveiller régulièrement l'état des sols et intervenir en cas de dégradation ; • entretenir les voies d'accès pour éviter l'ensablement.	• état des voies d'accès.	• registres d'interventions .				Replantation + suivi : 12 500 MRU
Risque-9	Construction	Physique	Risque de pollution des eaux souterraines	Modéré	• Mettre en place des fûts pour la collecte des huiles usagées ; • bétonner les surfaces d'entreposage ; • sensibiliser les ouvriers et les ravitailleurs aux	• Nombre/état des fûts de collecte ; • nombre de sessions de sensibilisation réalisées et taux de participation ; • existence et conformité des ouvrages d'étanchéité aux normes NFP ;	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles; • registres de collecte/recyclage des huiles ; • PV de sensibilisation ;	Entreprise	MdC	DECE / IWA	Fûts collecte huiles (3 fûts) : 7 500 MRU Bétonnage aires stockage : 15 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					risques de pollution des eaux ; • assurer l'étanchéité des ouvrages et le respect des normes techniques applicables ; • aménager des aires étanches pour le stockage des produits polluants ; • élaborer des plans/procédures d'alerte et d'intervention en cas de pollution accidentelle.	• existence et mise en œuvre du plan d'alerte et d'intervention ; • nombre d'incidents de pollution signalés et traités.	• rapports de conformité aux normes NFP ; • rapports d'incident et d'intervention.				Sensibilisation ouvriers/ravitailleurs : 5 000 MRU Plans alerte et intervention : 15 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-10	Construction	Humain	Risque d'apparition des cas d'Infections Respiratoires Aiguës (IRA) liées à l'inhalation de poussières ((PM10, PM2,5 et les Composés Organiques Volatils (COV)) et de gaz d'échappement	Élevé	• Sensibiliser les travailleurs et riverains aux risques liés à la pollution de l'air ; • utiliser des véhicules et engins en bon état et assurer leur entretien régulier ; • couper les moteurs des véhicules et engins à l'arrêt ; • sensibiliser les conducteurs et opérateurs d'engins aux éco-gestes minimisant la pollution atmosphérique et les émissions de GES ; • assurer les visites médicales pré-embauche et le	• Nombre de personnes sensibilisées ; • nombre d'ouvriers équipés d'EPI ; • taux de prévalence des maladies broncho-pulmonaires liées aux travaux (IRA) ; • nombre de sanitaires installés dans le chantier ; • existence d'un système d'alimentation en eau potable sur le chantier ; • nombre de plaintes/réclamations liées aux poussières ; • nombre et taux de camions respectant les vitesses de circulation ; • taux de visites médicales d'embauche ; • taux d'employés ayant subi la visite médicale annuelle ; • linéaire de plateforme arrosé ;	• Rapport HSE ; • contrôle visuel ; • registre des consultations ; • fiches de dotation des EPI ; • registre des plaintes ; • registre des incidents.	Entreprise	MdC	DECE / IWA / Région médicale	Sensibilisation travailleurs/riverains : 15 000 MRU Entretien régulier véhicules/engins : 15 000 MRU Arrosage fréquent des pistes : 15 000 MRU EPI (masques anti-poussière) : 8 000 MRU Visites médicales pré-embauche + suivi : 15 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					suivi médical des travailleurs ; • arroser régulièrement les zones sujettes à l'émission de poussières ; • doter le personnel d'EPI appropriés adaptés et en exiger le port.	• nombre de masques anti poussière distribués.					
Risque-11	Construction	Humain	Risque de découverte fortuite de vestiges archéologiques	Faible	• Informer les travailleurs de la possibilité de l'existence potentielle de vestiges archéologiques ; • former les équipes à la procédure de découverte fortuite (« chance find ») ;	• Réalisation et validation de la vérification préalable ; • nombre de consultations avec les autorités compétentes et les acteurs locaux ; • nombre de vestiges identifiés et mesures de protection mises en œuvre.	• Rapports techniques de vérification ; • PV de consultation avec les autorités compétentes et les acteurs locaux ; • rapports d'expertise archéologique.	Entreprise	MdC	DECE / IWA / Autorités compétentes / Archéologue	Information travailleurs + formation procédure « chance find » : 10 000 MRU Vérification préalable (archéologue

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• procéder à une vérification préalable ; • informer les autorités compétentes et consulter les acteurs locaux ; • solliciter l'avis de spécialistes en présence d'indices.						de surface) : 5 000 MRU
Risque-12	Construction	Humain	Risque de survenance des cas d'abus sexuels (EAS), des violences basées sur le genre (VBG)	Élevé	• Élaborer et faire signer un code de conduite interdisant toute forme de VBG/EAS/VCE ; • informer et sensibiliser obligatoirement les travailleurs et sous-traitants sur les VBG/EAS/VCE ; • mettre en place un mécanisme de gestion des plaintes	• Nombre de cas de VBG/EAS/VCE recensés/enregistrés ; • nombre d'ouvriers et de personnes sensibilisés et formées sur les VBG/EAS/VCE/HS ; • nombre de messages sur la prévention des VBG/EAS/VCE ; • existence d'un mécanisme de gestion des VBG/EAS/VCE ; • nombre d'ouvriers ayant signé le code de conduite.	Contrôle visuel; registre des plaintes; listes d'émargement; rapports d'ONG/associations.	Entreprise / ONG / Associations	MdC	DECE / IWA / ONG / Association	Code de conduite + sensibilisation VBG/EAS : 20 000 MRU Mécanisme confidentiel de gestion des plaintes : 15 000 MRU Installations séparées (sanitaires, vestiaires) : 15 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					confidentiel et accessible, adapté aux survivants/victimes ; • aménager des installations séparées pour les hommes et les femmes (sanitaires, vestiaires, etc.) pour réduire les risques ; • assurer la collecte et le traitement des plaintes ; • prévoir des sanctions sévères en cas de non-respect ; • former les acteurs et communautés locales sur leurs droits, les mécanismes de recours et le dispositif de prise en charge ;						Formation acteurs/communautés + prise en charge victimes : 18 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• assurer la prise en charge des victimes via des structures spécialisées ; • ouvrir un registre de doléances.						
Risque-13	Construction	Humain	Risque de survenance des cas d'IST / VIH-SIDA	Modéré	• Informer et sensibiliser de manière continue le personnel et les populations locales ; • mettre à disposition des préservatifs de manière accessible et confidentielle ; • établir des partenariats avec des structures sanitaires pour	• Nombre de sessions de sensibilisation/information/information réalisées et taux de participation ; • quantité de préservatifs accessibles et fournis ; • nombre de conventions signées avec des structures sanitaires appropriées ; • nombre de dépistages réalisés et cas pris en charge.	• PV de sensibilisation ; • registres de distribution/mise à disposition de préservatifs ; • copies des conventions signées avec les structures sanitaires ; • rapports des structures sanitaires sur dépistage et prise en charge.	Entreprise des travaux	MdC	DECE / IWA / Inspection travail / Service de la santé	Campagnes sensibilisation IST/VIH (sessions) : 20 000 MRU Préservatifs (mise à disposition, 1 an) : 7 500 MRU Partenariats structures sanitaires (conventions) : 10 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					le dépistage et la prise en charge ; • mener des campagnes régulières d'information et de sensibilisation sur les modes de transmission et de prévention.						Dépistages (coordination) : 5 000 MRU
Risque-14	Construction	Humain	Risque d'apparition de maladies infectieuses (paludisme, diarrhées) liées à la stagnation d'eaux usées ou pluviales, à une mauvaise gestion des déchets de chantier et à l'absence de dispositifs d'hygiène adéquats sur les chantiers	Modéré	• Sensibiliser les travailleurs aux risques sanitaires ; • assurer les visites médicales pré-embauche et le suivi médical des travailleurs ; • assurer un approvisionnement fiable en eau potable ; • aménager des toilettes sexo-spécifiques et adaptés (avec	• Nombre de travailleurs ayant subi une visite pré-embauche ; • nombre de séances de sensibilisation réalisées ; • nombre de points d'eau et de latrines installés et fonctionnels ; • fréquence de nettoyage des lieux/installations ; • contrats de gestions des déchets et de vidange effectifs.	• Registre d'embauche ; • Rapport HSE ; • contrôle visuel ; • registre des visites médicales et consultations ; • PV de sensibilisation ; • contrats des prestataires/travailleurs pour le nettoyage, la gestion des déchets et la vidange des	Entreprise	MdC	DECE / IWA / Service d'hygiène	Eau potable sur chantier (citernes, distribution) : 15 000 MRU Toilettes sexo-spécifiques + fosses septiques : 15 000 MRU Produits hygiène + nettoyage (savon,

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					fosses septiques) ; • mettre à disposition des produits d'hygiène et de nettoyage (savon, détergents, etc.) ; • assurer la propreté et l'entretien des installations ; • assurer la gestion des déchets et la vidange des fosses septiques ; • interdire les échanges/le partage d'EPI entre travailleurs ; • assurer le drainage des eaux stagnantes pour limiter les risques sanitaires ;		fosses septiques.				détergents) : 5 000 MRU Gestion déchets + vidange fosses : 7 500 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• élaborer des procédures d'intervention.						
Risque-15	Construction	Humain	Risque d'incendie / d'explosion sur la base chantier	Élevé	• Sensibiliser les travailleurs aux risques d'incendie et d'explosion ; • mettre en place une signalisation et un zonage des zones à risque ; • privilégier les ravitaillements en carburant dans des zones sécurisées (stations-service ou zones dédiées) ; • respecter les règles de	• Certificat de conformité de l'installation électrique ; • rapport d'inspection technique ; • nombre d'extincteurs installés et en bon état ; • registre de contrôle des stockages de substances inflammables ; • nombre de signalisation dans les zones à risque ; • nombre de personnes formées/sensibilisées à la sécurité incendie.	• Certificat délivré par un électricien agréé ; • rapport d'inspection technique ; • registre d'entretien des extincteurs ; • registre des formations et séances de sensibilisation.	Entreprise des travaux	MdC	DECE / IWA	Signalisation + zonage des risques : 10 000 MRU Détecteurs fumée / alarmes : 15 000 MRU Extincteurs + RIA (5 unités) : 20 000 MRU Formation sécurité incendie

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					stockage des substances inflammables ; • prévoir des aires de stockage séparées et sécurisées pour les hydrocarbures ; • mettre en place systèmes de détection précoce (détecteurs de fumée, alarmes) ; • élaborer et mettre en œuvre des plans d'intervention et d'évacuation d'urgence ; • installer des extincteurs conformes et des RIA en nombre suffisant ; • assurer le confinement et						(personnel) : 15 000 MRU Plan urgence + exercice : 8 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					la gestion des eaux d'extinction ; • équiper les véhicules/engins d'extincteurs fonctionnels ; • former le personnel à la prévention et à la gestion des incendies.						
Risque-16	Construction	Humain	Risque de chutes de plain-pied	Modéré	• Sensibiliser le personnel aux risques de chute ; • mettre en place une signalisation adaptée pour les zones à risque ; • organiser la circulation des personnes sur le chantier ; • maintenir les aires de travail	• Pourcentage du personnel formé/sensibilisé ; • nombre d'accidents enregistrés ; • PGES de chantier approuvé et opérationnel ; • nombre de chauffeurs ayant une trousse de premiers secours ; • opérationnalisation du plan d'intervention d'urgence.	Cahier des charges de l'entreprise; PV de sensibilisation; contrôle visuel; rapports HSE.	Entreprise des travaux	MdC	DECE / IWA	Signalisation zones à risque : 10 000 MRU Éclairage zones travail : 10 000 MRU Chaussures antidérapantes (20 paires) : 12 500 MRU Procédures accident +

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					propres et dégagées ; • assurer un éclairage suffisant des zones de travail et éviter leur encombrement ; • sécuriser les tranchées (balisage, recouvrement si nécessaire) ; • doter les travailleurs de chaussures de sécurité antidérapantes et en exiger le port ; • élaborer et appliquer des procédures d'intervention en cas d'accident.						affichage : 10 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-17	Construction	Humain	Risque d'accidents et de maladies professionnelles lié à la manutention manuelle de charge	Modéré	• Organiser les postes de travail pour limiter la manutention manuelle ; • utiliser des aides à la manutention ((chariots, engins de levage etc.) ; • adapter le poids des charges et les moyens de préhension ; • former le personnel aux gestes et postures appropriés ; • fournir et imposer le port des EPI adaptés (gants, chaussures de sécurité, etc.) ; • mettre en place des pauses et une rotation des	• Nombre de postes aménagés pour réduire les manutentions manuelles ; • nombre et type d'aides à la manutention disponibles ; • nombre de charges équipées de moyens de préhension ; • nombre de de sessions de formation réalisées et taux de participation ; • taux d'équipement et d'utilisation des EPI ; • nombre de pauses planifiées et respectées ; • nombre d'accidents/incidents enregistrés.	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles ; • registres de formation ; • registres de distribution et d'utilisation des EPI ; • rapports d'accidents/incidents ; • observations de terrain.	IWA / Entreprise	MdC	DECE / IWA	Aides à la manutention (chariots, lève-sacs) : 20 000 MRU Formation gestes/postures : 15 000 MRU EPI (gants, chaussures sécurité) : 7 500 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					tâches pour limiter la fatigue.						
Risque-18	Construction	Humain	Risque de non-respect de la clause de réhabilitation de la base de chantier	Modéré	• Insérer dans les DAO une clause obligatoire de remise en état/réhabilitation des bases chantier ; • élaborer et mettre en œuvre un plan de réhabilitation ; • collecter et évacuer les déchets banals vers des sites autorisés ;	• Clause insérée dans les DAO ; • existence et mise en œuvre du plan de réhabilitation des bases de chantier ; • nombre de déchets banals/dangereux évacués ; • état final du site.	DAO; PGES de chantier; rapports de fin de chantier; inspections visuelles.	IWA / Entreprise	MdC	DECE / IWA	Insertion clause dans DAO (coût nul) – 0 MRU Plan de réhabilitation : 15 000 MRU Évacuation déchets banals + dangereux : 20 000 MRU Restauration légère des

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• assurer la prise en charge des déchets dangereux via des prestataires agréés ; • démanteler les installations temporaires et évacuer les matériaux excédentaires ; • restaurer les sols (décompactage, nivellement) et favoriser la régénération de la végétation.						sols : 7 500 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-19	Construction	Humain	Accidents et dommages divers	Élevé	• Mettre en place une signalisation adaptée et visible sur les chantiers et voies d'accès ; • fournir et exiger le port des EPI adaptés ; • entretenir régulièrement les engins et véhicules ; • vérifier régulièrement les dispositifs de sécurité (bips de recul, klaxon, gyrophares, etc.) sécuritaires ; • établir et appliquer un plan de circulation interne ; • limiter la vitesse des véhicules et	• Nombre de consignes de sécurité affichées ; • taux d'équipement et d'utilisation des EPI ; • fréquence d'entretien des engins ; • nombre et état des dispositifs sécuritaires fonctionnels (bips, klaxons, gyrophares) ; • existence et application du plan de circulation ; • nombre de sessions de formation réalisées et taux de participation ; • nombre d'accidents/incidents ; • existence et tests réguliers du plan d'intervention d'urgence.	• Inspections visuelles ; • rapports techniques de maintenance ; • registres EPI ; • rapports de tests ; • PV de formation ; • rapports d'accidents/intervention.	Entreprise	MdC	DECE / IWA / Protection civile	Signalisation chantier/voies : 10 000 MRU EPI divers (casques, gants, chaussures) : 10 000 MRU Entretien engins + dispositifs sécurité (bip, gyro) : 15 000 MRU Formation conduite sécuritaire : 15 000 MRU Plan urgence + tests : 18 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					engins sur le site ; • interdire l'usage du téléphone et la conduite sous l'influence d'alcool ou de substances ; • élaborer et tester régulièrement un plan d'intervention d'urgence ; • former les conducteurs et opérateurs à la conduite sécuritaire ; • sensibiliser les travailleurs et les communautés riveraines aux risques liés à la circulation.						

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-20	Construction	Technique	Risque d'électrocution lors de la construction de la centrale et de la ligne électrique	Modéré	• Assurer une supervision des travaux électriques par du personnel qualifié ; • appliquer les normes et procédures de sécurité électrique (consignation, mise hors tension) ; • mettre en place une signalisation des zones à risque ; • utiliser des équipements de protection adaptés (gants isolants, outils isolés, EPI spécifiques) former le personnel aux risques électriques et aux procédures de sécurité ;	• Existence et application des normes électriques en vigueur ; • nombre de sessions de formation réalisées et taux de participation ; • nombre et état des dispositifs de protection installés (disjoncteurs, isolants ; • etc.) ; • nombre d'incidents électriques.	• Rapports techniques de chantier ; • PV de formation ; • inspections visuelles des dispositifs de protection ; • registres de sécurité et contrôle d'accès ; • rapports d'accidents/incidents.	IWA / Entreprise	MdC	DECE / IWA	Supervision électrique (coût horaire) : 15 000 MRU EPI spécifiques (gants isolants, tapis) : 10 000 MRU Disjoncteurs, mise à terre, isolants : 10 000 MRU Formation risques électriques : 7 500 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• installer des dispositifs de protection (disjoncteurs, mise à la terre, isolants) ; • restreindre l'accès aux zones sensibles et aux zones sous tension aux seuls personnels habilités.						
Risque-21	Construction	Technique	Risques d'incendies et d'explosions lors de la construction de la centrale et de la ligne électrique	Modéré	• Stocker les carburants, huiles et batteries dans des zones sécurisées et adaptées ; • mettre en place des dispositifs de prévention et de lutte contre l'incendie (extincteurs, équipements adaptés, etc.) ; • assurer la maintenance	• Nombre et état des zones sécurisées pour carburants et batteries ; • nombre et état des extincteurs/systèmes anti-incendie installés ; • existence et mise en œuvre du plan d'urgence incendie ; • fréquence des contrôles des installations ; • nombre d'incidents incendie/explosion.	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles ; • registres de maintenance et contrôle ; • rapports d'accident/incidents.	Entreprise / IWA	MdC	DECE / IWA / SOMELEC	Zones sécurisées carburants/batteries : 10 000 MRU Extincteurs supplémentaires : 15 000 MRU Plan urgence incendie : 10 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					régulière des équipements et installations ; • former le personnel aux risques d'incendie et aux mesures de prévention ; • mettre en place une signalisation des zones à risque ; • élaborer et mettre en œuvre un plan d'urgence incendie ; • contrôler régulièrement les installations pour détecter les anomalies.						Maintenance + contrôles : 7 500 MRU
Risque-22	Construction	Technique	Risques d'accidents de levage et de manutention lors de la construction de la centrale	Modéré	• Planifier les opérations de levage (plans de levage adaptés) ; • utiliser des équipements de levage	• Existence et application d'un plan de levage ; • nombre d'opérations encadrées par des techniciens qualifiés ;	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles ; • registres de distribution et	IWA / Entreprise	MdC	DECE / IWA	Plans de levage (conception) : 10 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
			et de la ligne électrique		conformes et régulièrement entretenus ; • encadrer la manutention par du personnel qualifié ; • délimiter et sécuriser les zones de levage ; • mettre en place une signalisation des zones à risque ; • former les travailleurs aux procédures de levage et de manutention ; • fournir et exiger le port des EPI adaptés.	• taux d'équipement et d'utilisation des EPI par les ouvriers ; • nombre d'incidents/accidents enregistrés.	d'utilisation des EPI ; • rapports d'accidents/incidents.				Vérification équipements levage (certificats) : 15 000 MRU Formation + EPI (casques, gants) : 17 500 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-23	Construction	Technique	Risque d'effondrement de structures	Modéré	• Contrôler la qualité des matériaux avant utilisation ; • réaliser des études géotechniques pour évaluer/vérifier la stabilité et la portance des sols ; • respecter les normes techniques de conception, de montage et de charges maximales ; • tenir compte des conditions climatiques dans la planification des travaux ; • superviser les travaux par du personnel qualifié ; • adapter les fondations aux	• Nombre de contrôles qualité des matériaux ; • résultats des tests de portance des sols ; • nombre de structures conformes aux normes de montage et charges maximales ; • nombre de travaux supervisés par ingénieurs/techniciens qualifiés ; • nombre d'incidents ou d'anomalies détectés.	• Rapports techniques de chantier ; • certificats matériaux ; • rapports géotechniques ; • registres de planification ; • rapports d'incident.	IWA / Entreprise	MdC	DECE / IWA	Étude géotechnique (portance) : 25 000 MRU Contrôle qualité matériaux : 10 000 MRU Supervision technique (temps ingénieur) : 7 500 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					conditions du site ; • renforcer les fondations si nécessaire.						
Risque-24	Construction	Technique	Risque de chutes de hauteur	Modéré	• Installer des dispositifs de protection collective et individuelle (lignes de vie, harnais, garde-corps) ; • former les travailleurs aux techniques de travail en hauteur et aux règles de sécurité ; • contrôler la conformité des équipements (échafaudages, échelles	• Nombre/état des dispositifs antichute installés (harnais, lignes de vie, gardecorps et autres) ; • nombre de sessions de formation réalisées et taux de participation ; • nombre et conformité des échafaudages, échelles et équipements de levage ; • taux d'équipement et d'utilisation des EPI (casques, chaussures antidérapantes) ; • nombre d'incidents/accidents enregistrés.	• Rapports techniques de chantier ; • PV de formation ; • inspections visuelles des dispositifs et équipements ; • registres EPI ; • rapports d'accidents/incidents.	IWA / Entreprise	MdC	DECE / IWA	Lignes de vie, harnais, garde-corps (petits équipements) : 20 000 MRU Formation travail en hauteur : 12 500 MRU Contrôle échafaudages : 5 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					dispositifs de levage) ; • planifier les travaux en tenant compte des conditions météorologiques ; • superviser les opérations par du personnel qualifié ; • fournir et exiger le port des EPI adaptés (casques, chaussures antidérapantes).						EPI (casques, chaussures) : 5 000 MRU
Risque-25	Construction	Humain	Perturbation de l'alimentation en électricité lors des travaux de raccordement du poste à la haute tension existante	Élevé	• Planifier les travaux en coordination avec l'opérateur du réseau électrique ; • informer les populations et usagers en amont des coupures programmées ;	• Existence et validation du plan de raccordement ; • nombre de communications/informations diffusées aux populations et usagers ; • nombre et état des solutions temporaires mises en place (groupes électrogènes …) ;	• Rapports techniques de raccordement ; • copies des avis d'information diffusés ; • rapports d'installation et d'entretien des solutions temporaires ;	IWA / Entreprise	MdC	DECE / IWA / SOMELEC	Coordination avec SOMELEC (réunions) : 10 000 MRU Avis d'information aux populations (affichage, radio) : 10 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• programmer les coupures en dehors des périodes sensibles lorsque possible ; • mettre en place des solutions d'alimentation de secours pour les infrastructures critiques ; • surveiller en temps réel l'état du réseau pendant les opérations ; • prévoir le déploiement des équipes d'intervention rapide en cas de défaillance.	• fréquence et résultats de la surveillance en temps réel ; • délai moyen d'intervention en cas de défaillance ; • nombre d'incidents de coupure non programmée.	• rapports de surveillance du réseau ; • rapports d'incidents et d'interventions .				Groupe électrogène de secours (location courte durée) : 40 000 MRU Surveillance du réseau (agent) : 5 000 MRU Équipe intervention rapide (astreinte) : 3 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-26	Exploitation	Physique	Risques de pollution des sols liés aux fuites accidentelles et à une mauvaise gestion des déchets dangereux	Modéré	• Installer des dispositifs de rétention (cuvettes, sols étanches) sous les équipements à risque ; • stocker batteries usées et produits chimiques dans des zones sécurisées et adaptées ; • mettre en place des procédures de gestion des déchets et des substances dangereuses ; • assurer la collecte et l'évacuation des déchets dangereux par des prestataires agréés ; • mettre en place des systèmes de	• Nombre et état des cuvettes de rétention et sols étanches installés ; • nombre de zones sécurisées pour batteries usées et produits chimiques ; • quantité de déchets dangereux collectés et évacués vers une structure agréée ; • nombre de sessions de formation réalisées et taux de participation ; • nombre d'incidents de contamination détectés et traités.	• Rapports techniques d'exploitation ; • inspections visuelles ; • registres de collecte et d'évacuation des déchets ; • PV de formation ; • rapports d'incidents.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE	IWA	Cuvettes rétention + sols étanches (zone BESS) : 20 000 MRU Zones sécurisées batteries usées : 10 000 MRU Collecte déchets dangereux (1 an) : 7 500 MRU Formation : 5 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					détection précoce des fuites (notamment pour le BESS) ; • former le personnel à la manipulation sécurisée des produits ; • surveiller régulièrement l'état des sols et des installations.						
Risque-27	Exploitation	Physique	Risques de pollution des eaux souterraines liés aux fuites accidentelles et à une mauvaise gestion des déchets dangereux	Modéré	• Mettre en place des dispositifs d'étanchéité et de rétention pour les zones à risque ; • installer des systèmes de drainage et de gestion des eaux pluviales ; • former le personnel aux bonnes pratiques de	• Nombre et état des systèmes de drainage et bassins de rétention installés ; • fréquence et résultats des analyses de qualité des eaux souterraines ; • existence et mise en œuvre du plan d'urgence ; • nombre de réunions/rapports de collaboration avec les autorités locales ;	• Rapports techniques de chantier ; • analyses de la qualité des eaux ; • PV de réunions avec autorités locales ; • rapports d'incident et d'intervention.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	IWA	Dispositifs étanchéité / rétention : 15 000 MRU Systèmes drainage + bassins (petits) : 15 000 MRU Analyses qualité eaux (2

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					gestion environnementale ; • assurer une gestion appropriée des déchets dangereux et des eaux usées ; • surveiller régulièrement la qualité des eaux souterraines et de surface ; • mettre en place un plan d'urgence et des procédures d'intervention en cas de déversement accidentel en étroite collaboration avec les autorités locales.	• nombre d'incidents de pollution signalés et traités.					campagnes) : 10 000 MRU Plan urgence : 2 500 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-28	Exploitation	Physique	Risque d'érosion localisée et d'affouillement des fondations lors des pluies intenses	Élevé	• Intégrer les risques climatiques dans la conception et la maintenance des infrastructures ; • installer des dispositifs de drainage adaptés (fossés, caniveaux, bassins de rétention) ; • stabiliser les sols autour des fondations (compactage, revêtement) ; • renforcer les talus et bases des structures/poteaux/pylônes (gabions, enrochements) ; • entretenir régulièrement les ouvrages de drainage ;	• Nombre/état des dispositifs de drainage installés (fossés, caniveaux, bassins) ; • nombre de zones stabilisées par compactage/revêtement ; • fréquence et qualité de l'entretien des ouvrages de drainage ; • résultats des inspections des fondations après chaque saison de pluies ; • nombre d'interventions correctives réalisées.	• Inspections visuelles ; • rapports de maintenance et d'entretien ; • rapports d'inspection post-pluies ; • registres des interventions correctives.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE	IWA	Fossés, caniveaux, bassins rétention : 25 000 MRU Stabilisation sols (compactage, revêtement) : 20 000 MRU Entretien drainage + inspections post-pluies (3 ans) : 23 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• mettre en place un suivi périodique de l'état des fondations, notamment après les saisons de pluies.						
Risque-29	Exploitation	Physique	Risque d'ensablement progressif des panneaux photovoltaïques, des onduleurs, de la chaussée et des voies internes en raison de la dynamique éolienne	Élevé	• Intégrer des critères anti-ensablement dans la conception des installations ; • installer des dispositifs de réduction du vent (brise-vents, haies vives lorsque applicable) ; • mettre en place un programme régulier de nettoyage des panneaux photovoltaïques	• Nombre/état des brise-vents/haies vives installés ; • fréquence et qualité du nettoyage des panneaux, onduleurs et autres équipements sensibles ; • nombre de voies internes stabilisées par graviers/revêtement ; • résultats de la surveillance continue des équipements ; • nombre d'interventions correctives réalisées en cas de dysfonctionnement.	Rapports techniques d'exploitation; inspections visuelles; registres d'intervention corrective.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	IWA	Brise-vents / haies vives (matériaux) : 20 000 MRU Programme nettoyage panneaux (1 an, main d'œuvre) : 30 000 MRU Stabilisation voies internes (graviers) : 15 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					, des onduleurs et des équipements sensibles ; • stabiliser les voies internes (revêtement, compactage, gravillonnage) ; • planifier un programme de maintenance préventive adaptée aux conditions locales ; • surveiller en continu l'état des équipements ; • mettre en place un suivi opérationnel des performances pour détecter rapidement les pertes de rendement.						Surveillance performances (logiciel) : 3 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-30	Exploitation	Physique	Risque d'incendie ou d'explosion du système de stockage par batteries (BESS) / défaillance thermique	Élevé	• Installer des systèmes de détection précoce (température, gaz) et de suppression d'incendie adaptés aux batteries ; • mettre en place un système de gestion des batteries (BMS) avec surveillance continue des paramètres critiques telles que la température et l'état des cellules ; • mettre en place un système de refroidissement efficace et redondant ;	• Nombre et état des systèmes de détection et de suppression d'incendie installés ; • existence et performance du système de refroidissement (y compris redondance) ; • nombre de sessions de formation réalisées et taux de participation ; • nombre d'alarmes BMS ; • respect des seuils de charge/décharge ; • fréquence des opérations de maintenance et nombre de cellules remplacées ; • nombre d'incidents enregistrés et mesures correctives appliquées.	• Inspections visuelles ; • données du système de gestion des batteries (BMS) ; • PV de formation ; • registres de maintenance et remplacement des cellules ; • rapports de conformité aux seuils de charge/décharge ; • rapports d'incident et d'intervention.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	IWA	Systèmes détection (température, gaz) + suppression incendie : 30 000 MRU BMS + refroidissement redondant : 25 000 MRU Formation spécifique BESS : 8 000 MRU Plan urgence BESS : 5 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• former le personnel aux risques spécifiques du BESS et aux procédures d'urgence ; • respecter les seuils de charge/décharge et les spécifications des fabricants ; • réaliser une maintenance préventive régulière et remplacer les cellules défectueuses ; • concevoir des zones de confinement et de séparation du BESS (distances de sécurité, compartimentage) ; • mettre en place un plan						

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					d'intervention d'urgence spécifique au BESS.						
Risque-31	Exploitation	Humain	Risque de perturbation de la fourniture d'électricité suite à des défaillances des infrastructures et durant les travaux d'entretien de la ligne et du poste	Élevé	• Mettre en place un programme de maintenance préventive et de contrôle régulier des infrastructures ; • planifier les interventions d'entretien afin de limiter les interruptions de service ; • coordonner les interventions avec l'exploitant	• Fréquence et résultats des contrôles des installations ; • nombre de communications/ informations envoyées à la clientèle sur les périodes d'entretien et de perturbation ; • délai moyen de rétablissement du courant en cas d'intervention prolongée ; • nombre d'incidents d'interruptions non programmées ;	• Rapports techniques de maintenance ; • copies des avis d'information diffusés à la clientèle ; • rapports d'incident et d'intervention.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	SOMELEC	Maintenance préventive (pièces, main d'œuvre) : 30 000 MRU Coordination SOMELEC (réunions) : 10 000 MRU Communication usagers (campagne) : 10 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					du réseau (SOMELEC) ; • informer préalablement les usagers des coupures/perturbations programmées ; • renforcer la surveillance du réseau pour détecter rapidement les défaillances ; • prioriser la continuité d'alimentation des infrastructures sensibles (hôpitaux, services publics).	• nombre de travaux reportés pour éviter une consignation prolongée.					Surveillance réseau (agent) : 18 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-32	Exploitation	Physique	Risque de fuite accidentelle d'huile (PCB) du poste transformateur	Modéré	• Privilégier les transformateurs secs ou utilisant des huiles diélectriques conformes aux normes internationales (ex. IEC 60296, IEC 61099) ; • proscrire les transformateurs avec PCB ; • assurer une traçabilité et une certification des équipements installés ; • en cas de transformateur à bain d'huile, utiliser des liquides de classe K, mettre en place des systèmes de rétention étanches (bacs de rétention) au niveau des	• Nombre de transformateurs secs installés ; • absence de transformateurs avec PCB ; • nombre et type de liquides de classe K utilisés ; • quantité d'huiles recueillies et transférées à des sociétés spécialisées ; • nombre d'incidents de fuite ou d'inflammation enregistrés.	• Certificats de conformité des transformateurs ; • rapports de maintenance et d'entretien ; • registres de collecte et transfert des huiles ; • rapports d'incident.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	SOMELEC	Transformateur sec (surcoût par rapport huile) : 20 000 MRU Bac de rétention (béton) : 12 500 MRU Maintenance + formation : 10 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					transformateurs et remettre les huiles recueillies à des sociétés spécialisées ; • mettre en place un programme de maintenance et d'inspection régulière des transformateurs ; • former le personnel aux risques liés aux huiles diélectriques et aux procédures d'urgence ; • assurer la collecte et la gestion des huiles usées par des prestataires agréés.						

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-33	Exploitation	Humain	Risque d'accidents et de collisions sur la rocade et la route d'accès à la centrale	Modéré	• Installer une signalisation routière adaptée, claire et visible (limitation de vitesse, passages, zones à risque) ; • définir et appliquer des règles de circulation pour les véhicules du projet (vitesse, horaires, conduite défensive) ; • former les chauffeurs du projet à la conduite sécuritaire et au contexte local ; • sensibiliser les communautés riveraines (y compris bergers) aux risques liés à la circulation ;	• Nombre/état des panneaux de signalisation installés ; • nombre de contrôles internes de vitesse réalisés ; • nombre de sensibilisations ; • nombre et état des passages sécurisés pour piétons et bétail ; • nombre de sessions de sensibilisation et de formation menées et taux de participation ; • nombre d'accidents enregistrés et mesures correctives appliquées.	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles ; • PV de sensibilisation et de formation ; • registres de maintenance de la route ; • rapports d'accidents et d'interventions .	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	SOMELEC	Signalisation routière (panneaux) : 15 000 MRU Formation chauffeurs (conduite défensive) : 15 000 MRU Sensibilisation communautés (bergers, riverains) : 10 000 MRU Passages sécurisés piétons/bétail (candélabres, rampes) : 20 000 MRU Plan gestion circulation : 8 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• identifier et sécuriser les zones de passage fréquent (piétons, bétail) ; • aménager des passages sécurisés pour les piétons et le bétail ; • assurer un entretien régulier de la route d'accès ; • mettre en place un plan de gestion de la circulation et des accidents ou urgences (procédures, contacts etc.).						

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-34	Exploitation	Humain	Risque d'actes de vandalisme ou dégradation des équipements	Modéré	• Mettre en œuvre un plan de gestion de la sécurité du site ; • installer des clôtures autour du site ; • mettre en place un dispositif de surveillance proportionné (gardiennage, patrouilles, éventuellement caméras sur zones critiques) ; • contrôler les accès au site (points d'entrée identifiés, registre des visiteurs) ; • limiter l'accès aux zones critiques ; • sensibiliser les communautés locales sur le	• Nombre/état des clôtures et dispositifs de sécurité installés ; • nombre/type de systèmes de surveillance opérationnels (gardiennage, caméras, patrouilles) ; • nombre de réunions/rapports de collaboration avec autorités locales ; • nombre d'incidents de vandalisme enregistrés, et mesures correctives.	• Rapports techniques de chantier ; • inspections visuelles ; • registres de surveillance et contrôle d'accès ; • rapports de collaboration avec les autorités et collectivités ; • rapports d'incidents et d'interventions .	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	SOMELEC / Autorités locales	Clôture grillagée (linéaire) : 25 000 MRU Gardiennage (3 mois) : 20 000 MRU Caméras sur zones critiques (2 caméras) : 15 000 MRU Collaboration autorités + MGP : 8 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					projet et ses bénéfices ; • collaborer avec les autorités locales (forces de défense et de sécurité, collectivités) ; • mettre en place un mécanisme de gestion des plaintes accessible aux communautés (MGP) ; • prévoir un plan d'intervention rapide.						

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-35	Exploitation	Humain	Risque de bruit mécanique et aérodynamique lié à l'exploitation du parc éolien	Modéré	• Respecter les distances minimales entre les éoliennes et les habitations (selon normes nationales / internationales) ; • privilégier des équipements certifiés conformes aux normes acoustiques internationales (IEC, ISO) ; • optimiser l'implantation du parc (micro-sitting) pour limiter l'exposition des zones sensibles ; • mettre en place un suivi acoustique périodique (mesures de bruit) ;	• Nombre et type d'équipements installés certifiés conformes aux normes IEC/ISO ; • niveau sonore mesuré autour des installations ; • distance entre les éoliennes et les habitations ; • nombre et fréquence des dépassements des seuils de bruit des éoliennes ; • nombre de plaintes liées au bruit.	• Certificats de conformité des équipements ; • rapports techniques d'installation ; • mesures acoustiques ; • registre des plaintes.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	SOMELEC	Micro-sitting (étude) : 10 000 MRU Certificats conformité équipements : 10 000 MRU Suivi acoustique périodique (2 campagnes) : 15 000 MRU Dispositif bridage (logiciel) : 7 500 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• adapter le fonctionnement des éoliennes en cas de dépassement des seuils (bridage, arrêt temporaire si nécessaire) ; • mettre en place un mécanisme de gestion des plaintes accessible aux riverains.						
Risque-36	Exploitation	Technique	Risques techniques liés aux chutes de pales et aux incendies	Faible	• Réaliser des inspections régulières des pales et systèmes de fixation ; • mettre en place des systèmes de surveillance (capteurs de vibration, température, défauts) ;	• Inspections régulières réalisées sur les pales et systèmes de fixation ; • fonctionnalité des capteurs et systèmes de détection/extinction ; • existence et tests des plans d'urgence ; • conformité des équipements incendie (extincteurs, RIA) ;	• Rapports techniques et de maintenance ; • données capteurs ; • PV de tests et d'exercices ; • registres de conformité incendie ; • rapports/registres de formation ;	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	SOMELEC	Inspections régulières pales (2 visites) : 5 000 MRU Capteurs vibration/température (surveillance) : 5 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• définir des périmètres de sécurité autour des éoliennes (zones d'exclusion) ; • restreindre l'accès aux zones à risque pendant l'exploitation ; • prévoir extincteurs et RIA ; • installer des systèmes automatiques de détection/extinction d'incendie dans la nacelle ; • mettre en place des dispositifs de protection contre la foudre (paratonnerres, mise à la terre) ; • mettre en place un programme de	• résultats de la maintenance préventive ; • nombre de formations réalisées et taux de participation ; • nombre d'incidents enregistrés.	• rapports d'incident.				Extincteurs nacelle + RIA : 3 000 MRU Formation base : 2 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					maintenance préventive des pales et équipements ; • élaborer un plan d'intervention et d'évacuation d'urgence spécifique aux éoliennes ; • former le personnel aux procédures d'urgence et de sécurité.						
Risque-37	Exploitation	Biologique	Risque de collision et de perturbation d'oiseaux et de chauves-souris	Modéré	Adapter l'implantation des équipements en tenant compte des zones sensibles ; Mettre en place un suivi de la faune pour détecter et documenter les interactions	• Nombre/état des balises visuelles installées (spirales, réflecteurs, boules colorées) ; • niveau d'éclairage nocturne mesuré et respect des seuils ; • nombre de conducteurs isolés et équipements adaptés ; • nombre de mortalités enregistrées ; • mesures correctives appliquées.	• Inspections visuelles ; • mesures de luminosité ; • rapports de conformité électrique ; • rapports de suivi écologique ; • registres de mortalité aviaire.	IWA (Istithmar Green Energy)	DECE / DRE	SOMELEC / Expert biodiversité	Balisage visuel lignes : 30 000 MRU Adaptation éclairage nocturne : 10 000 MRU Suivi ornithologique (2

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					avec les infrastructures; Installer des dispositifs de signalisation (balises, marquages visuels) si nécessaire pour réduire les collisions ; Limiter les perturbations lors des opérations de maintenance, notamment en évitant les périodes sensibles de migration et de reproduction ; Mettre en place un suivi de l'avifaune en phase						passages) : 18 000 MRU Registre mortalité + formation : 2 500 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					d'exploitation, incluant l'observation des espèces migratrices ; Mettre en place un radar ornithologique afin d'anticiper les flux migratoires et adapter les opérations en conséquence ; Installer des caméras couplées à l'intelligence artificielle pour identifier et suivre les espèces en temps réel ; Appliquer une peinture contrastée sur						

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					une pale afin d'accroître la perception visuelle des infrastructures par les oiseaux et réduire les collisions ; Mettre en œuvre un éclairage adapté pour éviter l'attraction nocturne et limiter les risques de collision						
Risque-38	Exploitation	Humain	Accidents de travail lors des opérations de maintenance des installations	Élevé	• Mettre en place une procédure de consignation (LOTO) pour les interventions électriques ; • former le personnel aux opérations de maintenance, au travail en	• Nombre d'interventions avec consignation ; • taux de conformité aux procédures (audits) ; • taux d'utilisation des EPI ; • nombre de formations/exercices ; • pourcentage de personnel formé ;	• Rapports HSE ; • certificats et registres de formation ; • fiches EPI ; • registre des accidents et presqu'accidents ; • rapports d'inspection	Responsable HSE + Responsable Maintenance	Responsable HSE	IWA/SOMELEC/DECE / Inspection du travail	Procédure LOTO (documents + formation) : 10 000 MRU Formation maintenance, hauteur, électrique : 20 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					hauteur, au risque électrique et aux procédures de sécurité ; • utiliser des équipements conformes et régulièrement entretenus ; • élaborer et appliquer des procédures de travail sécurisées ; • fournir et assurer le port des EPI adaptés ; • encadrer les travaux en hauteur (harnais, lignes de vie, supervision) ; • mettre en place un système de supervision des interventions critiques ;	• taux de port/d'utilisation des EPI ; • nombre d'accidents/incidents de maintenance ; • nombre d'accidents avec arrêt.	des équipements ; • rapports d'accident.				EPI spécifiques (harnais, gants, casques) : 10 000 MRU Supervision interventions (temps superviseur) : 20 000 MRU Trousse secours + plan urgence : 8 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• disposer de trousses et moyens d'urgence.						
Risque-39	Démantèlement	Physique	Pollution des sols et des eaux liée aux opérations de démantèlement	Modéré	• Élaborer et mettre en œuvre un plan de gestion des déchets et produits dangereux de démantèlement ; • évacuer les déchets vers des filières agréées ; • installer des aires étanches et bacs de rétention ; • mettre à disposition des kits anti-pollution en cas	• Nombre d'incidents de pollution / de déversements accidentels ; • quantité de déchets dangereux évacués via filière agréée ; • Taux de conformité des fiches d'élimination ; • nombre de kits anti-déversement utilisés ; • résultats d'analyses si réalisées.	• Registres déchets ; • bordereaux de suivi des déchets (BSD) ; • inspections ; • rapports d'incident ; • rapports d'audit environnemental ; • photos de stockage ; • analyses sols/eaux.	Entreprise / Responsable environnement	Responsable HSE	IWA/SOMELEC/DECE	Plan gestion déchets démantèlement : 10 000 MRU Évacuation déchets dangereux (agréé) : 15 000 MRU Aires étanches + bacs rétention : 10 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					de déversement ; • former les équipes aux procédures environnementales.						Kits anti-pollution + formation : 7 500 MRU
Risque-40	Démantèlement	Humain	Accidents du travail lors du démantèlement	Élevé	• Mettre en œuvre un plan HSE spécifique ; • planifier les opérations de démontage ; • encadrer les travaux par du personnel qualifié ; • mettre en place un système de supervision des interventions critiques ; • mettre en place des périmètres de sécurité ; • utiliser des équipements adaptés ;	• Taux de fréquence / gravité des accidents ; • nombre de permis de travail délivrés et contrôlés ; • taux de réalisation des formations sécurité ; • taux d'utilisation des EPI ; • nombre de non-conformités levées.	• Rapports HSE ; • registre santé et sécurité au travail ; • permis de travail signés ; • comptes rendus de réunions de coordination ; • registres de formation ; • observations de la supervision.	Chef de projet démantèlement + Responsable HSE	Responsable HSE	IWA/ SOMELEC/Inspection du travail / DECE	Plan HSE démantèlement : 10 000 MRU Formation équipes (démontage, hauteur, levage) : 20 000 MRU EPI : 10 000 MRU Permis de travail + supervision : 15 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• former les équipes en charge du démantèlement ; • fournir les EPI et assurer une bonne utilisation ; • sécuriser les travaux en hauteur, levage et découpe ; • organiser les premiers secours et la procédure d'urgence.						Équipements adaptés (location) : 10 000 MRU Premiers secours : 3 000 MRU
Risque-41	Démantèlement	Humain	Perturbation des populations et activités locales	Modéré	• Informer les populations sur le calendrier et les zones concernées ; • maintenir le MGP ; • organiser la concertation avec les autorités, usagers et riverains ;	• Nombre de communications/réunions ; • nombre de plaintes reçues et traitées ; • délai moyen de traitement ; • respect des horaires de travail ; • mesures de bruit/poussière (dB, µg/m³) ;	Registre de gestion des plaintes; rapports de mesures environnementales (bruit, poussières), affichage et comptes rendus de réunions publiques	IWA / Responsable relations communautaires	Responsable RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises) ou Chargé de mission locale	IWA /SOMELEC/ DECE	Information populations (affichage, porte-à-porte) : 10 000 MRU Maintien MGP (gestion plaintes) : 15 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• limiter les horaires de travail pour réduire les nuisances (poussière, bruit) et interruptions.	• taux d'information préalable des riverains.					Concertation autorités/usagers : 10 000 MRU Mesures réduction nuisances (horaires, arrosage) : 7 500 MRU
Risque-42	Démantèlement	Biologique	Perturbation de la faune et des habitats lors des opérations de démantèlement	Modéré	• Élaborer et mettre en œuvre un Plan de Gestion de la Biodiversité (PGB) ; • planifier les travaux pour limiter les perturbations ; • éviter les travaux nocturnes ; • baliser les zones ; • restaurer les habitats après travaux ;	• Nombre d'observations d'espèces sensibles à proximité ; • respect des périodes de sensibilité écologique ; • nombre de sessions de sensibilisation réalisées ; • écart par rapport au planning d'évitement.	• Rapports d'inventaire faune/flore (pré- et post-travaux) ; • registre de sensibilisation des équipes ; • suivi écologique/plan de suivi de la biodiversité.	Entreprise/Responsable environnement + Écologue	Responsable environnement	Expert biodiversité / IWA /SOMELEC/ DECE	Planification + balisage : 10 000 MRU Restauration habitats (replantation, décompactage) : 15 000 MRU Suivi écologique (2 visites) : 5 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					• assurer un suivi écologique ; • sensibiliser les équipes.						Sensibilisation équipes : 2 500 MRU
Risque-43	Démantèlement	Humain	Risque de tensions sociales liées à la perte d'emplois en phase de démantèlement	Modérée	• Informer dès le recrutement sur le caractère temporaire des emplois ; • élaborer et mettre en œuvre un plan de transition de la main-d'œuvre (fin de contrat anticipée, accompagnement à la réinsertion) ; • mettre en place un dialogue social structuré ; • renforcer le MGP et le plan d'engagement des parties prenantes.	• % de travailleurs informés des conditions de fin de contrat ; • nombre de sessions d'information / consultation réalisées ; • nombre de plaintes liées à l'emploi reçues et traitées.	• Registres RH (contrats, communication) ; • rapports de consultation des parties prenantes ; • registre du MGP ; • rapports de suivi social ; • comptes rendus de réunions communautaires.	Promoteur / Exploitant + Responsable RH + Responsable E&S	Autorité environnementale (DECE)	Suivi interne E&S + Rapports bailleurs	) Information dès recrutement (notice) : 5 000 MRU Plan transition main-d'œuvre (accompagnement, orientation) : 25 000 MRU Dialogue social (réunions) : 7 500 MRU Renforcement MGP / PEPP : 5 000 MRU

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
Risque-44	Exploitation	Technique	Baisse de performance de la centrale PV liée à la chaleur et aux poussières	Modérée	• Maintenance renforcée ; • nettoyage périodique des panneaux photovoltaïques ; • suivi des performances (ratio de performance, productible) ; • adaptation des cycles de nettoyage à la saison des vents de sable.	• Ratio de performance (PR) mensuel ; • fréquence de nettoyage ; • disponibilité du parc PV ; • écart au productible théorique.	Rapports mensuels d'exploitation ; registre de maintenance ; logs SCADA ; rapports de performance.	Exploitant + Responsable O&M	MdC / Autorité compétente	Rapports trimestriels / bailleurs	Nettoyage périodique panneaux (12 fois) : 25 000 MRU Suivi performances (SCADA, rapport mensuel) : 12 500 MRU Adaptation cycles nettoyage : 5 000 MRU
Risque-45	Construction & Exploitation	Physique	Dégradation des infrastructures liée aux pluies et au ruissellement	Modérée	• Dimensionnement et entretien des ouvrages de drainage ; • stabilisation des sols et protection contre l'érosion ; • entretien régulier des voies d'accès et	• Nombre d'inspections post-pluie ; • état des ouvrages de drainage ; • incidents d'érosion recensés ; • coûts de réparation suite à événements pluvieux.	Rapports d'inspection ; rapports de maintenance ; photos avant/après ; bulletins météorologiques.	Entreprise construction (phase chantier) / Exploitant (phase exploitation)	MdC	Reporting interne + bailleurs	Dimensionnement / drainage : 15 000 MRU Stabilisation sols (géotextile, gravier) : 15 000 MRU Entretien voies (3

N°	Phase	Milieu	Description	Importance	Mesures d'atténuation / prévention / gestion	Indicateurs de suivi	Sources et moyens de vérification	Responsabilités de la mise en œuvre	Surveillance	Suivi	Coûts (MRU)
					des plates-formes ; • inspections post-épisodes pluvieux.						interventions) : 7 500 MRU Inspections post-pluie (3 saisons) : 5 000 MRU
TOTAL : 2 229 000 MRU											

D. Dispositif de suivi et de reporting

Le suivi environnemental et social permet de vérifier la conformité du projet et d'évaluer l'efficacité des mesures mises en œuvre.

Il repose sur :

- Des indicateurs de performance mesurables par thématique (biodiversité, HSE, pollution, social) ;
- Des programmes de suivi ciblés, notamment pour l'avifaune, le bruit, la qualité de l'air et les risques ;
- Des campagnes de mesure adaptées aux enjeux identifiés.

Le reporting comprend :

- Des rapports internes de suivi ;
- Des rapports aux autorités nationales ;
- Des rapports périodiques aux bailleurs.

Ce dispositif permet d'assurer la traçabilité, d'identifier les écarts et de mettre en œuvre des actions correctives.

Conformément aux standards internationaux, il s'inscrit dans une logique de gestion adaptative, permettant d'ajuster le PGES en fonction des résultats observés et des retours des parties prenantes.

E. Programme de surveillance et de suivi environnemental et social

TABLEAU 179 : PLAN DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTAL

Composante du milieu		Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
PHASE TRAVAUX	**Multi - milieu**	Application des mesures environnementales, sociales, sanitaire et sécuritaire sur le chantier	Conformité avec la législation environnementale nationale et aux exigences de la SFI et de la BAD ; Prise en compte de la dimension environnementale	100% des mesures prescrites sont mises en œuvre ; Effectivité des mesures sanitaires et sécuritaires environnementale et sociale	Analyse in situ ; consultation de la documentation de l'entreprise ; Experts en Environnement : travailleurs ; riverains	Hebdomadaire	Ingénieur HSE 60.000/ mois x 24 mois x 1 personne=1.440.000 Expert environnementaliste : 50.000/ mois x 24 mois x 1	PMC IWA	Minimiser l'impact sur l'environnement et la santé du personnel de chantier

Composante du milieu	Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
				rapport d'inspection		personne=1.200.000		
Qualité de l'air	Bâchage des camions transportant des matériaux pulvérulents ; Arrosage des voies d'accès ; Entretiens des véhicules et engins	Minimiser les pollutions atmosphériques et les émissions de gaz à effet de serre	Pourcentage de camions bâchés ; Effectivité de l'arrosage des voies d'accès et des bases chantiers Nombre de plainte liées à la pollution atmosphérique	Observation ; Consultation de fiche d'entretien Fréquence des arrosages ; Mesures in situ Rapport d'inspection	Journalier (Trimestriel pour les entretiens des véhicules)		IWA PMC	Respect des valeurs limites de rejet des polluants atmosphériques prescrits par la Loi n° 2000-045 portant Code de l'Environnement
Sol	Existences de zones dénudées avec la libération des emprises, ravinées… suite au projet Entreposage terre végétale Trace d'huiles usées sur le sol	Minimiser les dégâts physiques des sols lors des tranchées Éviterles processus érosifs et la pollution des sols et des eaux de surface (présence de ruisseaux)	-Nombre de sites d'érosion -Nombre de sites contaminés par les déchets liquides -Nombre de carrières ouvertes et remises en état Quantité de sable souillé générées	Observation visuelle Rapport de surveillance Journal de chantier Rapport hebdomadaire	Journalière		MdC Entreprise	Zéro cas pollution du sol 100% surfaces remaniées remis en état des sites à la fin des travaux

Composante du milieu	Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
	Zones remaniées non réhabilitées							
Qualité et ressources hydriques (eau souterraine)	Vérifier la gestion des déchets solides et liquides notamment les huiles usées ; et des prélèvements d'eau par l'entreprise ;	Prévenir, éviter ou limiter la pollution des eaux superficielles et souterraines et assurer leur gestion rationnelle ;	-Présence de déchets solides et liquides provenant des travaux dans les points d'eau temporaire ; -Conformité des rejets avec la Loi n° 2000-045 portant Code de l'Environnement. Nombre de contamination enregistrés Nombre de plainte liés à la contamination des sols	Observation visuelle Rapport de surveillance Registre vert Registre de gestion des déchets	Journalière		MdC Entreprise	Zéro cas de pollution des ressources en eau rapporté Respect de la conformité des rejets d'eaux régie par la Loi n° 2000-045 portant Code de l'Environnement La qualité de l'eau destinée à la consommation humaine ;
Végétation	Abattages d'arbres dans les emprises du projet. Reboisements ;	Minimiser l'impact du projet sur le couvert végétal du milieu ;	-Superficie déboisée lors des travaux -Superficie reboisée après les travaux et	Observation visuelle Rapport de surveillance Rapport sur les	Hebdomadaire		MdC Entreprise	Aucun arbre abattu en dehors des emprises ; Nombre d'arbres

Composante du milieu	Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
			taux de réussite	opérations de reboisement Journal de chantier				plantés est supérieur au nombre d'arbres abattus ;
Faune (sauvage et cheptel)	Dérangement de la faune et Mortalité. Application des mesures correctrices spécifiques au problème détecté.	Éviterles impacts sur les espèces notées dans les emprises des aires restreintes, détaillée élargie du projet	Nombre d'actes de braconnage rapporté par mois ; Taux de mortalité rapportée ; Absence/rareté d'espèces relevées ;	Observation visuelle Rapport de surveillance	Hebdomadaire		MdC	Zéro animal abattu Taux de mortalité faible Taux de fréquence des espèces est satisfaisant ;
Habitat de la faune	Destruction des habitats fauniques. Application des mesures correctrices spécifiques au problème détecté.	Éviterles impacts sur les habitats des espèces PP et NT notées à proximité des emprises des travaux	Nombre de fourmilières, Nids, terriers détruits par mois ; Taux de mortalité rapportée ;	Observation visuelle Rapport de surveillance	Hebdomadaire		Mdc	Zéro habitat détruit Taux de mortalité faible
Bruit	Émissions sonores ; Vibration des engins	Minimiser les nuisances sonores sur les travailleurs	Niveau sonore moyen en limite des sites	Mesurage	Journalier		IWA MdC	Moins de 70dB(A) le jour et 40dB(A) la nuit

Composante du milieu	Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
		et les riverains						
Déchets	Collecte et tri des déchets solides Stockage des déchets solides dans des contenants adaptés à leurs natures ; Vidange des fosses des toilettes	Éviterle rejet des déchets dans la nature	Effectivité du tri des déchets ; Typologie des contenants des déchets ; Effectivité du recrutement d'un prestataire pour la vidange des fosses	Observation visuel	Hebdomadaire		IWA MdC	Zéro rejet de déchets du projet dans la nature
Milieu Humain	Information de la population au sujet du projet ; Recrutement prioritaire de la main d'œuvre locale Existence d'un mécanisme de gestion des plaintes	Implication et adhésion de la population au projet ; Réduction de la pauvreté Détecter et traiter les inquiétudes et plaintes.	-Nombre de séances d'IEC menées -Nombre de personnes affectées et compensés -Nombre d'emplois créés localement -Nombre de conflits sociaux liés au projet Nombre de plainte liés au recrutement local enregistré	-Enquêtes auprès du personnel et des communautés et rapports de mission -Registre des plaintes -Fiche de ¼ heure HSE Registre des recrutements	Bimensuel, et à chaque incident anormal.		UGP	Adhésion de la population au projet ; Toutes les plaintes traitées

Composante du milieu	Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
	Paiement effectif des pertes subis par les propriétaires des biens impactés ; Recensement exhaustif des PAPs ; Accompagnement des PAPs vulnérables ; Indemniser ou restaurer les biens les PAPs avant toute action de déplacement ou de démolition ;	Minimiser l'impact du projet sur la perte de moyen de subsistance des populations ; Éviterun processus de paupérisation des PAPs	Effectivité des paiements des impenses ou accompagnements sociales ; Ratio nombre de PAPs impactés versus nombre de PAPs indemnisés ; Effectivité des paiements ; Existence d'un MGP fonctionnel Nombre de plainte liés à la réinstallation enregistré	Consultations des preuves des indemnisations ; Registre des plaintes et griefs ; Mise en œuvre du PRMS	Incident Plaintes		IWA DRE	100% de PAPs indemnisés ou appuyés ; Absence ou faible nombre de plaintes ;
	Santé et sécurité **Santé publique.**	Sensibilisation des travailleurs et des riverains sur les risques potentiels ; Mise en place des	Évitertout incident/accident	-Nombre de résultats de mesures acoustiques inférieurs aux normes applicables. -Nombre d'entreprises	-Journal de chantier -Rapport de sensibilisation	Hebdomadaire		IWA MdC Entreprise	Aucun incident/accident

Composante du milieu	Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
	dispositifs de sécurité ; Maîtrise des procédures d'intervention par les travailleurs		respectant les mesures d'hygiène -Présence de déchets sur le chantier -Existence d'un système de collecte des déchets au niveau du chantier Nombre d'accident/incident enregistrée Taux de gravité Taux de fréquence Nombre d'extincteurs mobilisé Nombre de panneau de signalisation mobilisé	-Fiche de ¼ heure HSE -Contrôle visuel lors des visites de terrain, enquêtes et rapports de mission Registre des accidents/incident Journal de chantier Registre des déchets Registre de sécurité Registre médicale				
	Sensibilisation sur les IST/VIH-SIDA, IRA ; Visite d'embauche	Préserver la santé des travailleurs et des populations	-Prévalence des IST/VIH/SIDA -Taux de prévalence des IRA		Mensuel			Zéro cas d'IST /VIH-SIDA et IRA

Composante du milieu		Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
				-Nombre de plaintes/réclamations					
Sous-Total		**2.640.000 MRU**							
PHASE EXPLOITATION	**Air/atmosphère**	Émissions de gaz et poussières ;	Réduire la pollution atmosphérique	Concentration de particules, CO2 évité	Stations de mesure, relevés	2 fois par an	60.000	MdC/ IWA	Respect de la conformité des rejets régie par la Loi n° 2000-045 portant Code de l'Environnement
	Sol et eau	Pollution hydrocarbures / ruissellement	Prévenir la contamination	Résultats d'analyses	Prélèvements et analyses labo	2 fois par an	73.000	IWA	
	Bruit	Nuisances sonores des turbines et circulation des véhicules	Protéger la santé et le confort du personnels et des riverains	dB mesurés autour du site	Sonomètres Rapport de mission	2 fois par an	60.000	HSE/IWA	≤ seuil réglementaire (normes OMS)
	Biodiversité (faune en particulier)	Collisions avifaune / chauves-souris	Préserver la faune locale et réduire les impacts cumulatifs (éoliennes et ligne électrique)	Développement d'un programme de suivi des collisions d'oiseaux et de chauves-souris avec les aérogénérateurs, conformément aux lignes directrices de la SFI et de la BIRD (2023) *Handbook on Post-Constructio*	Suivi hebdomadaire pendant les périodes migratoires et l'hivernage des oiseaux en Mauritanie sur une durée de deux ans. Révision après deux ans	Mensuel/renforcé en période de migration	À préciser	IWA Expert(e) biodiversité internationale	Respect des seuils de sinistralité établis avec la SFI

Composante du milieu	Aspect à contrôler	Finalité	Indicateurs	Moyen de contrôle	Périodicité du contrôle	Cout en MRU	Responsable	Niveau de qualité à maintenir
			n Fatality Monitoring.					
Route d'accès	État de la chaussée	Maintenir la sécurité et limiter les nuisances	Dégradations de la chaussé	2 Inspections visuelles	Mensuel	42.000	IWA/DRE	Route praticable et sécurisée
Ligne électrique	Risques pour avifaune et sécurité	Réduire collisions	Nombre d'incidents	Inspection des isolateurs, dispositifs anti-collision	Trimestriel	60.000	IWA	Zéro incident majeur
Déchets	Gestion des déchets solides et batteries	Réduire la pollution et valoriser	Quantité collectée et recyclée	Rapports de collecte, suivi unité recyclage	Mensuel	97.000	IWA/ unité recyclage	100% déchets gérés
Sous-total	**482000 MRU**							
TOTAL PROVISOIRE : 3.122.000 MRU								

TABLEAU 180 : PROGRAMME DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

Éléments de suivi	Indicateur de suivi	Méthode de suivi	Responsable	Cout MRU	Contrôle réglementaire	Périodicité
Phase travaux						
Air	Niveau de poussières	Mesures avec capteurs, relevés visuels	Entreprise travaux IWA	60 000	Normes environnementales (DECE/DRE)	Hebdomadaire
Sol et eau	Pollution hydrocarbures, ruissellement	Prélèvements et analyses labo	Entreprise travaux	60.000	Normes qualité eau/sol (DECE/DRE)	Mensuel
Bruit	Niveau sonore (dB)	Sonomètres, observations	Responsable HSE chantier	49000	Normes mauritanienne (DECE/DRE)	Hebdomadaire
Gestion des déchets dangereux	Quantité collectée Traçabilité des déchets dangereux	Rapports de collecte des déchets	EES de IWA	Pris en charge dans les prestations de la mission de contrôle	Normes gestion déchets (DECE/DRE)	En continu

Éléments de suivi	Indicateur de suivi	Méthode de suivi	Responsable	Cout MRU	Contrôle réglementaire	Périodicité
		Analyse des bordereaux d'enlèvement				
Sécurité	Nombre d'Incidents/accidents survenus sur les chantiers et les voies d'accès	Consultation du registre des incidents/accidents ; Inspections	Responsable HSE/ IWA	Pris en charge dans les prestations de la mission de contrôle	Code du travail/ DECE	En continu
Santé	Prévalence des IRAs chez les travailleurs ; Prévalence des IST/VIH-SIDA du, paludisme	Consultation du registre des visites d'embauche et de suivi sanitaire ; Surveillance médicale	EES de IWA	Pris en compte dans le plan de gestion des risques professionnels (conventions avec les structures sanitaires locales)	Code du travail / DRE	Trimestrielle et en cas de référencement par le médecin de travail de l'entreprise
Genre	Nombre de cas d'Abus/harcèlements (VBG) Discriminations liées au sexe, violence contre les enfants, traite des personne, travail des enfants	Consultation des rapports de surveillance. Entretiens	ONG Associations	. Prise en charge des acteurs locaux : 3000 MRU/ semaine x 100 = 300.000 MRU.	Service Régional de l'Action Sociale	Hebdomadaire
Climat social	Nombre d'emplois octroyés aux populations riveraines ; Nombre de plaintes enregistrées, traitées et clôturées dans les délais (fonctionnement du MGP)	Consultation du registre d'embauche et de règlements des plaintes Entretiens	ONG Associations	Pris en charge dans les prestations de la mission de contrôle	Préfecture	Mensuelle

Éléments de suivi	Indicateur de suivi	Méthode de suivi	Responsable	Cout MRU	Contrôle réglementaire	Périodicité
Mobilité des personnes et du bétail	Plaintes des usagers et professionnels (éleveurs) Nombre d'incidents liés à la mobilité des personnes et du bétail	Enquêtes de satisfaction Focus group Interview	IWA	Pris en charge dans les prestations de la mission de contrôle	DECE/DRE	Au début des travaux 4 fois par an pendant les 2ans de travaux
Sous – Total : 469.000 MRU						
Phase exploitation						
Qualité de l'air	Concentration de poussières et émissions de GES	Stations de mesure, relevés	SOMELEC	49.000	Normes environnementales nationales	Trimestriel
Bruit	Niveaux sonores (dB) autour des turbines et route	Sonomètres, cartographie	Responsable HSE	60 000 MRU	Normes OMS et locales	Mensuel
Sol et eau	Pollution hydrocarbures, ruissellement	Prélèvements et analyses en laboratoire	SOMELEC	60 000 MRU	Normes qualité eau/sol	Trimestriel
Biodiversité (avifaune, chauves-souris)	Nombre d'individus affectés (collisions) solaire et éolienne	Suivi hebdomadaire pendant les périodes migratoires et l'hivernage des oiseaux en Mauritanie sur une durée de deux ans. Révision après deux ans.	Consultant indépendant et expert international pour la supervision	TBD	conformément aux lignes directrices du guide de bonnes pratiques de la SFI et de la BIRD (2023) Manuel sur le suivi de la mortalité post-construction Directives environnementales (SO6 et NP6) / Loi n°97-066 du 20 janvier 1997 portant sur le Code de la chasse et de la protection de la nature	Hebdomadaire
Route d'accès	État de la chaussée, poussières	Inspections visuelles, arrosage	SOMELEC/DRE	42 000 MRU	Normes sécurité routière	Mensuel

Éléments de suivi	Indicateur de suivi	Méthode de suivi	Responsable	Cout MRU	Contrôle réglementaire	Périodicité
Ligne électrique	Incidents avifaune, sécurité isolateurs	Inspection visuelle, dispositifs anti-collision	SOMELEC	73000 MRU	Normes électriques nationales	Trimestriel
Déchets	Quantité collectée et recyclée (solides, batteries)	Rapports de collecte, suivi unité recyclage	SOMELEC unité recyclage	97 000 MRU	Normes gestion déchets	Mensuel
Sous total : 507.000 MRU						
Total : 976.000 MRU						

F. Plan d'actions de mise en œuvre du mécanisme de gestion des plaintes budgétisé

TABLEAU 181 : PLAN DE MISE EN ŒUVRE DU MGP

Objectifs	Activités	Période de mise en œuvre	Indicateurs de mise en œuvre	Budget prévisionnel (forfait en MRU)	Responsables
Informer les parties prenantes de l'existence du MGP et de leur droit de porter des plaintes ainsi que les procédures à suivre	Vulgarisation du MGP	Dès approbation du rapport et en continu	Nombre d'ateliers, réunions, séances d'information, de sensibilisation et d'animation organisées Nombre d'émissions radiophoniques/publications réalisées dans la presse	355 000	UGP

Objectifs	Activités	Période de mise en œuvre	Indicateurs de mise en œuvre	Budget prévisionnel (forfait en MRU)	Responsables
Mettre en place le dispositif de gestion des plaintes aux différents niveaux	Information/sensibilisation et Installation de tous les comités de gestion des plaintes aux différents niveaux	Après les ateliers de diffusion du MGP et avant le démarrage des activités de réhabilitation	Nombre de séances d'informations et de sensibilisation organisées Nombre de comités installés et PV d'installation Nombre/pourcentage de femmes dans les comités installés	284 000	UGP Autorités administratives Autorités municipales
Former les membres des Comités sur le mécanisme de gestion des plaintes et la prise en charge des victimes de plaintes VBG/EAS et VCE	Renforcement des capacités des membres des Comités de gestion des plaintes sur le MGP sensible aux VBG/EAS et VCE	Dès l'installation des Comités de gestion des plaintes, désignation des points focaux VBG/EAS et VCE, avant le démarrage des activités du projet	Nombre de Sessions de renforcement des capacités organisées Nombre de membres de comités/personnels de santé formés Nombre/pourcentage de femmes formées Types de documents/outils mis à disposition des comités	426 000	UGP Expert en genre et inclusion Sociale Responsable du Suivi-Evaluation Expert en Sauvegarde Environnementale et sociale et
Vulgariser le MGP sensible aux VBG/EAS et VCE dans les communautés de la zone d'influence élargie du projet	Organisation de réunions, ateliers d'information et de sensibilisation de toutes les parties prenantes de la Commune de Ryadh, du département de El Mina et de la région sud de Nouakchott	Dès la mise en place des comités de gestion des plaintes et en continu au sein des communautés concernées	Nombre de réunions communautaires organisées Nombre de personnes et catégories touchées (femmes/hommes)	284 000	UGP

Objectifs	Activités	Période de mise en œuvre	Indicateurs de mise en œuvre	Budget prévisionnel (forfait en MRU)	Responsables
Doter les comités de moyens de déplacements et d'outils pratiques de gestion des plaintes et les établissements de santé de kits d'urgence et autres matériels/outils de gestion des plaintes VBG/EAS et VCE	Fonctionnement du MGP : acquisition de kits d'outils de gestion des plaintes (registres de plaintes, modèle d'accusé de réception, fiche de suivi, modèle de compte rendu, formulaires de résolution et de clôture, flottes, cachets et encre, smartphones, etc.), frais de déplacement pour les missions de vérification des plaintes	Avant le démarrage des activités du projet	Les comités du MGP du projet disposent d'outils appropriés pour la gestion des plaintes	355 000	UGP
S'assurer que le MGP est fonctionnel (tous les comités installés, les points focaux et l'équipe de prise en charge VBG/EAS et VCE formés)	Suivi / évaluation MGP	Après 6 mois de fonctionnement et en continu (des réunions de suivi et d'évaluation de la performance du MGP)	PV de résolution des plaintes Pourcentage de plaintes résolues Pourcentage de plaintes traitées Rapports disponibles	426 000	UGP
Total général				**MRU 2 130 000**	

G. Coût total du PGES

Le coût du plan de gestion et de suivi environnemental et social est évalué provisoirement **35.156.425 MRU, soit environ $ 871 527,** en attente de la finalisation du PRMS et excluant les éléments PM et autres non encore budgétisés à date.

Cette évaluation provisoire inclue les couts i) des mesures de gestion et de suivi de la mise en œuvre des mesures E&S, ii) des mesures du PRMS, iii) du MGP, iv) du PEPP, v) des mesures d'information et de sensibilisation des populations, vi) des mesures de renforcement des capacités, et vii) des mesures de surveillance, de suivi, d'audit et d'évaluation.

Le tableau ci-après détaille le cout du PGES :

TABLEAU 182 : COUT TOTAL PROVISOIRE DU PGES

ACTIVITÉS	TOTAL (MRU)	TOTAL (USD)
MESURES DE GESTION ET DE SUIVI DE LA MISE EN ŒUVRE DES MESURES E&S		
Gestion des mesures environnementales et sociales	4 678 000	117 490
MESURES DU PLAN DE RESTAURATION DES MOYENS DE SUBSISTANCE (PRMS)		
Indemnisation des PAP	6 437 925	159 274
Appui à la restauration des moyens d'existence	5 035 000	124 566
Assistance aux personnes vulnérables	89 500	2 215
Renforcement des capacités et sensibilisation	500 000	12 370
Fonctionnement de la commission de conciliation	500 000	12 370
Activités de communication	400 000	9 896
Structure facilitatrice (ONG) chargée de la mise en œuvre du PRMS	1 500 000	37 110
Évaluation finale externe / audit d'achèvement	1 500 000	37 110
MECANISMES DE GESTION DES PLAINTES		
Mise en œuvre du MGP	2 130 000	52 696
PLAN D'ENGAGEMENT DES PARTIES PRENANTES		
Mise en œuvre PEPP	2 698 000	66 749
COUTS DES MESURES D'INFORMATION ET DE SENSIBILISATION DES POPULATIONS		
Information et sensibilisation	878 000	21 722
COUTS DES MESURES DE RENFORCEMENT DES CAPACITES		
Direction de l'Evaluation et du Contrôle Environnementale (DECE) / Délégations Régionales de l'Environnement (DRE)	2 303 000	56 976
COUTS DES MESURES DE SURVEILLANCE, DE SUIVI ET EVALUATION		
DECE/DRE	309 000	7 645
MESURES DE SURVEILLANCE, SUIVI, AUDIT ET EVALUATION		
Surveillance environnemental	3 122 000	77 238
Suivi/ monitoring environnemental	976 000	24 146
Audit de conformité et évaluation (3 ans)	2 100 000	51 954
COUT GLOBAL PROVISOIRE DU PGES (En attente de la finalisation du PRMS et éxcluant les éléments PM et autres non encore budgétisés à date)	35 156 425	871 527
****** Montant en USD basé sur taux de change OANDA du 24 Avril 2026 : 100 MRU= 2,474 USD**		

XII. ANNEXES

ANNEXE 1 : REFFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

African Chiroptera Project. (2021). African Chiroptera Report 2021. AfricanBats NPC, Pretoria, South Africa ;

Agence Nationale de la Statistique et de l'Analyse Démographique et Economique, 2023, Recensement Général de la Population et de l'Habitat ; 6p

ANSADE, 2025, Annuaire des Statistiques Economiques ; 135p.

Banque Africaine de Développement. (2023). *Cadre de Sauvegarde Environnementale et Sociale (CSES). Sauvegarde relative à la biodiversité et aux services écosystémiques*. Abidjan : BAD ;

BirdLife International. (2023). Bird species distribution data. BirdLife Data Zone ;

East Atlantic Flyway Assessment 2023,

Geniez, P., & Padial, J. M. (2006). *Pristurus adrarensis sp. nov. et autres reptiles endémiques de Mauritanie*. Journal of African Zoology.

Granjon, L. (1992). *Taterillus arenarius, gerbille sahélienne endémique*. Mammalia, 56(3), 345-356;

International Finance Corporation. (2012). *IFC Performance Standard 6: Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources*. Washington, DC : IFC.

International Finance Corporation. (2019). *Guidance Note 6: Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources*. Washington, DC : IFC.

Institut Mauritanien de Recherche Océanographique et de Pêche (IMROP). (2020). État des ressources halieutiques et suivi écologique des zones côtières. Nouakchott : IMROP.

Institut Mauritanien de Recherche Océanographique et de Pêche (IMROP). (2022). Rapport technique sur la conservation des écosystèmes marins et côtiers. Nouakchott : IMROP.

Integrated Biodiversity Assessment Tool (IBAT). (2025). *IBAT Data Portal*. Disponible sur : IBAT ;

Nature Mauritanie. (2015–2020). Plan d'Action National en faveur du Flamant nain (Phoeniconaias minor) et de la Grue couronnée (Balearica pavonina). Association Mauritanienne de Conservation de la Nature, Nouakchott, Mauritanie ;

Nature Mauritanie. (2008). Statut et enjeux de conservation des populations du Flamant rose (Phoenicopterus roseus) et du Flamant nain (Phoeniconaias minor) en Afrique de l'Ouest. Bulletin de liaison de Nature Mauritanie, Numéro 02, Mai 2008 ;

Parc National du Diawling. (2018). *Plan d'Aménagement et de Gestion du Parc National du Diawling 2018-2022*. Nouakchott : Direction du Parc.

République Islamique de Mauritanie. (2007). Code forestier : Loi n°2007-055 du 18 **septembre 2007.** Nouakchott : Ministère de l'Environnement.

République Islamique de Mauritanie. (1997). *Code de la chasse : Loi n°97-006 du 20 janvier 1997*. Nouakchott : Ministère de l'Environnement.

République Islamique de Mauritanie. (2011). *Stratégie et Plan d'Action National pour la Biodiversité 2011-2020*. Nouakchott : Ministère de l'Environnement et du Développement Durable.

Ramsar Convention Secretariat. (2020). *Sites Ramsar en Mauritanie : PNBA et Diawling*. Gland : Secrétariat Ramsar ;

Smithsonian Institution. (2022). Global Bat Database. Smithsonian National Museum of Natural History ;

Société d'Aménagement du Littoral de Nouakchott (SALN), 2025, PROJET D'AMENAGEMENT DU LITTORAL DE NOUAKCHOTT : Réhabilitation du Cordon Dunaire ; Etudes d'Impact Environnemental et Social Volume II Version 3 ; 131p

Société d'Aménagement du Littoral de Nouakchott (SALN), 2025, PROJET D'AMENAGEMENT DU LITTORAL DE NOUAKCHOTT : Réhabilitation du Cordon Dunaire ; Etudes d'Impact Environnemental et Social Volume III Version 3 ; 144p ;

IUCN. (2023). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-2. International Union for Conservation of Nature ;

Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). (2025). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2025. Disponible sur : UICN Red List.

.

ANNEXE 2 : PV DES CONSULTATIONS

COMPTE RENDU DE CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES DANS LE CADRE DE LA PRÉPARATION DE L'EIES DU PROJET DE CONSTRUCTION D'UNE CENTRALE HYBRIDE A NOUAKCHOTT

Région : Nouakchott

Structure/Acteur rencontré : conservation nationale du patrimoine culturel

Lieu de la rencontre : bureau du conservateur national du patrimoine culturel

L'an deux mille vingt-cinq, le 16 octobre, s'est tenue à Nouakchott une consultation institutionnelle avec le conservateur national du patrimoine culturel dans le cadre du processus de préparation de l'EIES du projet de réalisation d'une centrale hybride avec BESS (370 MWH), poste 33/225 KV et ligne de raccordement.

Etaient présents à cette rencontre : 1 participant (un homme).

Points abordés

Les points abordés avec la partie prenante sont les suivants :

- Rôle et responsabilité de la PP ;
- Avis et perception de la partie prenante par rapport au projet ;
- Préoccupations et craintes liées à la planification et la mise en œuvre du projet ;
- Préoccupations liées à la préservation du patrimoine culturel ;
- Procédure à suivre en cas de découverte d'éléments de patrimoine culturel ;
- Recommandations pour une minimisation des impacts négatifs du projet et une bonification des impacts positifs ;
- Besoins de renforcement des capacités.

Les interventions de l'acteur sont synthétisées comme suit :

Rôle et responsabilités de la PP dans le projet

- Surveiller le déroulement des travaux pour assister à une découverte éventuelle d'éléments de patrimoine culturel ;
- Saisir la zone pour s'emparer des éléments de patrimoine culturel en cas de découverte lors des travaux.

Perception/avis par rapport au projet

L'offre d'électricité mérite d'être renforcée pour répondre aux besoins du développement économique. La centrale hybride pour contribuer à améliorer la fourniture d'électricité et la qualité du service.

Préoccupations et craintes qui relèvent du projet

Les préoccupations et craintes soulevées par la partie prenante sont les suivantes :

- L'absence d'une cartographie du patrimoine culturel matériel et immatériel présent dans la zone d'influence du projet ;
- La préservation du patrimoine culturel existant et du patrimoine culturel caché.

Risques

Selon la partie prenante, le projet comporte les risques suivants :

- Impact sur le patrimoine culturel ;
- Découverte d'éléments de patrimoine culturel pendant les travaux ;
- Retard par rapport au calendrier d'exécution des travaux s'il advenait une découverte d'éléments de patrimoine culturel.

Recommandations

En termes de recommandations, la partie prenante invite à :

- Répertorier l'ensemble du patrimoine culturel qui risque d'être impacté directement ou indirectement par le projet ;
- S'assurer qu'il n'y a pas de patrimoine culturel caché dans le site du projet ;
- Informer le ministère de la culture de la date de démarrage des travaux pour qu'il puisse déléguer des représentants sur site et observer le déroulement des travaux.

Attentes

Les attentes de la partie prenante sont les suivantes :

- La conservation du patrimoine culturel est informée pour se présenter au cours de la réalisation des travaux ;
- Le projet a identifié le patrimoine culturel impacté ou susceptible d'être impacté directement ou indirectement par le projet.



Image illustrative de la rencontre avec le conservateur national du patrimoine culturel, octobre 2025

COMPTE RENDU DE CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES DANS LE CADRE DE LA PRÉPARATION DE L'EIES DU PROJET DE CONSTRUCTION D'UNE CENTRALE HYBRIDE A NOUAKCHOTT

Région : Nouakchott

Structure/Acteur rencontré : Observatoire National du Littoral (ONL)

Lieu de la rencontre : locaux de l'ONL

L'an deux mille vingt-cinq, le 16 octobre, s'est tenue à Nouakchott une consultation institutionnelle avec l'observatoire National du Littoral (ONL) dans le cadre du processus de préparation de l'EIES du projet de réalisation d'une centrale hybride avec BESS (370 MWH), poste 33/225 KV et ligne de raccordement.

Etaient présents à cette rencontre : 1 participant (un homme).

Points abordés

Les points abordés avec la partie prenante sont les suivants :

- Rôle et responsabilité de la PP ;
- Avis et perception de la partie prenante par rapport au projet ;
- Préoccupations et craintes liées à la planification et la mise en œuvre du projet ;
- Recommandations pour une minimisation des impacts négatifs du projet et une bonification des impacts positifs ;
- Besoins de renforcement des capacités ;

Les interventions de l'acteur sont synthétisées comme suit :

Information sur la partie prenante

- L'ONL a été créé en 2023. Mais nos activités viennent de démarrer récemment.
- L'ONL délivre des certificats verts et réalise des activités de sensibilisation.
- Nous avons plusieurs partenaires au nombre desquels figurent l'ONL et le centre de suivi écologique de Dakar.
- L'office est composé d'une vingtaine de cadres qui ont besoin de renforcement de capacités en matière de formation pour la maîtrise des outils et des missions.
- Nous projetons de produire et de publier en 2026 un rapport national sur le littoral.
- Nous projetons de mettre en place trois antenne de l'ONL qui seront localisées à Caédi, à Nouadhibou et à Kiffa.

Perception/avis par rapport au projet

La centrale hybride est un projet qui s'annonce particulièrement important. Il est en cohésion parfaite avec les ambitions gouvernement de faire au changement climatique.

Préoccupations et craintes qui relèvent du projet

Les préoccupations et craintes soulevées par la partie prenante sont les suivantes :

- La prise en compte des nouvelles dispositions contenues dans la loi 2025-019 ;
- La gestion des déchets y compris les déchets électroniques.

Impacts

Selon la partie prenante, le projet va occasionner les impacts suivants :

- Perte de végétation sur le site de la centrale.

Recommandations

En termes de recommandations, la partie prenante invite à :

- Veiller au respect des politiques environnementales et sociales des différents bailleurs de fonds du projet ;
- Prendre en compte la loi 2025-019 relative à l'évaluation environnementale et sociale ;
- Veiller à une gestion des déchets efficace et respectueuse de l'environnement.

Canaux d'information

- Le système d'information de l'ONL est en cours d'élaboration. Nous travaillons présentement sur la mise en place d'un site internet. Un système de mapping des zones humides et d'autres outils sont en cours de conception.
- Les échanges d'informations peuvent se faire par voie administrative.



Image illustrative de la rencontre avec l’Observatoire National du Littoral (ONL), octobre 2025

COMPTE RENDU DE CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES DANS LE CADRE DE LA PRÉPARATION DE L'EIES DU PROJET DE CONSTRUCTION D'UNE CENTRALE HYBRIDE A NOUAKCHOTT

Région/Wilaya : Nouakchott-Sud

Structure/Acteur rencontré : Délégué Régional de l'Environnement

Lieu de la rencontre : bureau du délégué régional de l'environnement

L'an deux mille vingt-cinq, le 15 octobre, s'est tenue à Nouakchott une consultation institutionnelle avec le Délégué Régional de l'Environnement dans le cadre du processus de préparation de l'EIES du projet de réalisation d'une centrale hybride avec BESS (370 MWH), poste 33/225 KV et ligne de raccordement.

Étaient présents à cette rencontre : 1 participant (un homme).

Points abordés

Les points abordés avec la partie prenante sont les suivants :

- Rôle et responsabilité de la PP ;
- Avis et perception de la partie prenante par rapport au projet ;
- Préoccupations et craintes liées à la planification et la mise en œuvre du projet ;
- Recommandations pour une minimisation des impacts négatifs du projet et une bonification des impacts positifs ;
- Besoins de renforcement des capacités ;

Les interventions de l'acteur sont synthétisées comme suit :

Rôle et responsabilités de la PP dans le projet

Veiller au respect de la législation environnementale de la République Islamique de Mauritanie.

Perception/avis par rapport au projet

La mise en place d'une centrale hybride est un projet innovant et pertinent au vu de la situation de la demande d'électricité dans la capitale. Nous mettrons en œuvre tous les moyens nécessaires pour accompagner le projet et lui assurer un succès rayonnant.

Préoccupations et craintes qui relèvent du projet

Les préoccupations et craintes soulevées par la partie prenante sont les suivantes :

- La gestion des déchets ;
- La protection des oiseaux migrateurs ;

- La sécurisation du voisinage du site contre les diverses formes d'occupations humaines.

Risques

Selon la partie prenante, le projet comporte les risques suivants :

- Réflexion de la lumière solaire par les panneaux sur les habitations ;
- Accidents et pertes d'oiseaux du fait de l'implantation des éoliennes ;
- Perturbation des activités agricoles situées à proximité du site pendant les travaux ;
- Envahissement du voisinage du site par diverses occupations humaines dans l'avenir ;
- Mauvaise gestion des déchets du projet tels que les panneaux usés et les batteries.

Impacts

Selon la partie prenante, le projet va occasionner les impacts suivants :

- Impact sur la flore et la faune du fait du défrichage du site.

Recommandations

En termes de recommandations, la partie prenante invite à :

- Réaliser un reboisement compensatoire à l'intérieur de la ville ;
- Positionner les panneaux en évitant que la lumière du soleil soit réfléchie sur les habitations et les activités humaines les plus proches du site ;
- S'assurer que les éoliennes ne soient pas implantées sur un couloir de migration des oiseaux ;
- Sécuriser le voisinage du site pour éviter qu'il soit occupé pour diverses raisons ;
- Veiller à une gestion responsable des panneaux, batteries usées et de tous les déchets du projet.

Attentes

Les attentes de la partie prenante sont les suivantes :

- Un reboisement compensatoire est réalisé ;
- Les couloirs de migration des oiseaux sont pris en compte.

Canaux d’information

- Courriers administratifs



Image illustrative de la rencontre avec le Délégué Régional de l'Environnement, octobre 2025

COMPTE RENDU DE CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES DANS LE CADRE DE LA PRÉPARATION DE L'EIES DU PROJET DE CONSTRUCTION D'UNE CENTRALE HYBRIDE A NOUAKCHOTT

Région/Wilaya : Nouakchott-Sud

Département/Moughata : El Mina

Commune : Ryadh

Structure/Acteur rencontré : Hakim de El Mina/Maire de Ryadh/services techniques de El Mina/organisations de la société civile et représentants de la population.

Lieu de la rencontre : Mairie de Ryadh

L'an deux mille vingt-cinq, le 15 octobre, s'est tenue à Nouakchott une consultation institutionnelle et communautaire dans le cadre du processus de préparation de l'EIES du projet de réalisation d'une centrale hybride avec BESS (370 MWH), poste 33/225 KV et ligne de raccordement.

Etaient présents à cette rencontre : 22 participants dont 16 hommes et 6 femmes.

L’assistance était composée :

Du Hakim de El Mina ;

- Du Maire de Ryadh ;
- Des services techniques de El Mina ;
- Des organisations de la société civile et ;
- Des représentants de la population.

Points abordés

Les points abordés avec la partie prenante sont les suivants :

- Rôle et responsabilité de la PP ;
- Avis et perception de la partie prenante par rapport au projet ;
- Préoccupations et craintes liées à la planification et la mise en œuvre du projet ;
- Préoccupations liées à l’exploitation des carrières pour les besoins du projet ;
- Recommandations pour une minimisation des impacts négatifs du projet et une bonification des impacts positifs ;
- Gestion des plaintes (y compris celles liées aux VBG/EAS/HS) et mécanismes de recours ;
- Besoins de renforcement des capacités ;

Les interventions de l’acteur sont synthétisées comme suit :

Perception/avis par rapport au projet

La création d'une centrale hybride est un projet extrêmement important pour la République Islamique de Mauritanie. Il va contribuer à réduire le déficit d'énergie dans la ville de Nouakchott particulièrement en période de forte canicule.

Appréciation de la situation avant-projet

- Nous avons une électricité très instable et insuffisante ;
- La conservation des vaccins se fait dans des conditions difficiles.

Préoccupations et craintes qui relèvent du projet

Les préoccupations et craintes soulevées par la partie prenante sont les suivantes :

- Le désert est caractérisé par des envolées régulièrement de poussière auront un impact négatif sur la production d'énergie solaire ;

Risques

Selon la partie prenante, le projet comporte les risques suivants :

- Envahissement du site de la centrale par les animaux en divagation ;
- Obligation chez les éleveurs de faire de grands détours si le projet clôture tout le site ;

- Oppositions au projet si les impacts ne sont pas pris en compte et si la population n'est pas sensibilisée par rapport aux impacts et risques du projet ;
- Vol de biens ou de composants des installations sur le site.

Impacts

Selon la partie prenante, le projet va occasionner les impacts suivants :

- La perte de moyens d'existence en particulier chez les éleveurs du fait de la restriction d'accès définitive au site.

Recommandations

En termes de recommandations, la partie prenante invite à :

- Clôturer le site de la centrale afin de la protéger du vol et de la divagation des animaux ;
- Évaluer les impacts négatifs du projet ;
- Faire la situation de l'occupation foncière du site ;
- Recenser les personnes qui possèdent des actifs dans l'emprise du site de la centrale ;
- Indemniser les pertes pour réduire les risques d'opposition au projet ;
- Tenir compte des envolées de poussière et des vents de sable qui caractérisent le désert;
- Définir et mettre en œuvre des mesures de restauration des moyens d'existence ;
- Contribuer à la sécurisation des quartiers périphériques par l'électrification des voies publiques ;
- Impliquer la société civile dans la sensibilisation de la population ;
- Partager avec les différentes catégories de parties prenantes les informations utiles à leur participation à la bonne marche du projet.

Attentes

Les attentes de la partie prenante sont les suivantes :

- La main-d'œuvre locale est recrutée en priorité pour les emplois non qualifiés ;
- La société civile est impliquée et responsabilisée ;
- La RSE est mise en œuvre ;
- Les pertes occasionnées sont compensées ;
- Les voies publiques des localités riveraines sont éclairées ;
- Les établissements scolaires ont accès à l'électricité.

Canaux d'information

- Les élus ;
- Les chefs et les coordonnateurs de quartiers ;
- Les réseaux sociaux dont les groupes WhatsApp en particulier.



Image illustrative de la rencontre à la mairie de Ryadh, octobre 2025

COMPTE RENDU DE CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES DANS LE CADRE DE LA PRÉPARATION DE L'EIES DU PROJET DE CONSTRUCTION D'UNE CENTRALE HYBRIDE A NOUAKCHOTT

Région/Wilaya : Nouakchott-Sud

Département/Moughata : El Mina

Commune : Arafat

Structure/Acteur rencontré : Chef de la société civile de la Wilaya de Nouakchott-Sud

Lieu de la rencontre : Mairie de Arafat

L'an deux mille vingt-cinq, le 15 octobre, s'est tenue à Nouakchott une consultation institutionnelle avec le Chef de la société civile de la Wilaya de Nouakchott-Sud dans le cadre du processus de préparation de l'EIES du projet de réalisation d'une centrale hybride avec BESS (370 MWH), poste 33/225 KV et ligne de raccordement.

Etaient présents à cette rencontre : 1 participant (un home).

Les échanges ont été faits en français et en hassania.

Points abordés

Les points abordés avec la partie prenante sont les suivants :

- Rôle et responsabilité de la PP ;
- Avis et perception de la partie prenante par rapport au projet ;
- Préoccupations et craintes liées à la planification et la mise en œuvre du projet ;
- Recommandations pour une minimisation des impacts négatifs du projet et une bonification des impacts positifs ;
- Gestion des plaintes (y compris celles liées aux VBG/EAS/HS) et mécanismes de recours ;
- Besoins de renforcement des capacités ;

Les interventions de l'acteur sont synthétisées comme suit :

Rôle et responsabilités de la PP dans le projet

- Défendre les intérêts de la population ;
- Informer et sensibiliser les parties prenantes.

Perception/avis par rapport au projet

Construire une centrale hybride à Nouakchott est un excellent projet qui va permettre d'améliorer l'offre d'électricité et de réduire le coût de l'énergie. Nous sommes heureux d'en être les bénéficiaires.

Appréciation de la situation avant-projet

- Coupure d'électricité ;
- Offre d'énergie inférieure à la demande ;
- Coût élevé de l'énergie électrique.

Préoccupations et craintes qui relèvent du projet

Les préoccupations et craintes soulevées par la partie prenante sont les suivantes :

- La sécurisation du site ;
- Les risques de VBG ;
- La sensibilisation des parties prenantes dont la population en particulier ;
- L'occupation actuelle du site par des activités humaines.

Risques

Selon la partie prenante, le projet comporte les risques suivants :

- Opposition des propriétaires coutumiers des terres visées par le projet s'il en existe ;
- Envahissement des environs du site du projet par les activités et occupations humaines dans le futur ;
- Organiser des émissions radiodiffusées et télévisées portant sur les limites géographiques du site du projet ;
- Risques de grossesse, de prostitution et de transmission des MST du fait de l'affluence des travailleurs dans la zone de projet (Commune de Toujounineh) ;

Impacts

Selon la partie prenante, le projet va occasionner les impacts suivants :

- La perturbation des activités d'élevage menées sur le site et dans ses environs.

Recommandations

En termes de recommandations, la partie prenante invite à :

- Impliquer la société civile dans les activités d'information et de sensibilisation relatives au projet ;
- Sensibiliser la population afin de la pousser à s'approprier le projet ;
- Mettre en place un protocole de collaboration avec la société civile ;
- Éviter de provoquer des litiges fonciers ;
- Clarifier l'occupation et la propriété foncière sur le site du projet ;
- Baliser le site du projet ;
- Réaliser des émissions radiodiffusées et télévisées portant sur les limites physiques du site ;
- Réaliser des activités de RSE au cours de la mise en œuvre du projet.

Attentes

Les attentes de la partie prenante sont les suivantes :

- La société civile est impliquée dans les activités de sensibilisation de la population ;
- La RSE est prise en compte ;
- Toutes les dispositions sont prises pour éviter les litiges fonciers ;

Canaux d'information

- Plateforme de la société civile ;
- Courriels ;
- Courriers physiques ;
- Réunions.

Gestion des VBG

Il existe plusieurs acteurs gouvernementaux et de la société civile qui interviennent dans la gestion des VBG. C'est le cas du MASEF et de certaines associations et ONG.



Image illustrative de la rencontre avec le Chef de la société civile de la Wilaya de Nouakchott-Sud, octobre 2025

COMPTE RENDU DE CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES DANS LE CADRE DE LA PRÉPARATION DE L'EIES DU PROJET DE CONSTRUCTION D'UNE CENTRALE HYBRIDE A NOUAKCHOTT

Région : Nouakchott

Structure/Acteur rencontré : Réseau des Acteurs pour la Protection du Protection du Littoral Mauritanien (RASLIM)

L'an deux mille vingt-cinq, le 16 octobre, s'est tenue à Nouakchott une consultation institutionnelle avec le Réseau des Acteurs pour la Protection du Protection du Littoral Mauritanien (RASLIM)dans le cadre du processus de préparation de l'EIES du projet de réalisation d'une centrale hybride avec BESS (370 MWH), poste 33/225 KV et ligne de raccordement.

Etaient présents à cette rencontre : 5 participants dont 2 hommes et 3 femmes.

L'assistance était composée des représentants des organisations suivantes :

- ONG ECO-DÉVELOPPEMENT
- Centre d'Expertise Maritime (CEM)
- Solar Ecobat
- ONG ENSEMBLE
- Nature Mauritanie

Les échanges ont été faits en français et en hassania (langue locale).

Points abordés

Les points abordés avec la partie prenante sont les suivants :

- Rôle et responsabilité de la PP ;
- Avis et perception de la partie prenante par rapport au projet ;
- Préoccupations et craintes liées à la planification et la mise en œuvre du projet ;
- Recommandations pour une minimisation des impacts négatifs du projet et une bonification des impacts positifs ;
- Besoins de renforcement des capacités ;

Les interventions de l'acteur sont synthétisées comme suit :

Rôle et responsabilités de la PP dans le projet

- Défendre les intérêts de la population ;
- Informer et sensibiliser les parties prenantes.

Perception/avis par rapport au projet

Le projet de centrale hybride est une bonne initiative qui va permettre de renforcer l'offre d'énergie dans la capitale pour répondre aux besoins des ménages et des entreprises.

Préoccupations et craintes qui relèvent du projet

Les préoccupations et craintes soulevées par la partie prenante sont les suivantes :

- La prise en compte des activités d'élevage exercées dans la zone de projet ;
- La prise en compte des oiseaux dont les oiseaux d'eau en particulier ;
- La présence de campements saisonniers d'éleveurs dans la zone de projet ;
- Le sort qui sera réservé aux éoliennes et au site à la fin de la vie du projet ;
- Le site est en dessous du niveau de la mer. La nappe est affleurante. Cette caractéristique est préoccupante par rapport aux câbles électriques qui seront installés.

Risques

Selon la partie prenante, le projet comporte les risques suivants :

- À la fin de la vie du projet, le site pourrait devenir un cimetière d'éoliennes ;
- Avec l'urbanisation rapide, les habitations et activités humaines risquent d'atteindre les limites du site de la centrale ;
- Les oiseaux pourraient être attirés par les éoliennes et y perdre la vie du fait de la présence des éoliennes ;
- La perte de campements saisonniers ;
- Influence négative de l'humanité provoquée par la nappe sur la durabilité des câbles enfouis.

Impacts

Selon la partie prenante, le projet va occasionner les impacts suivants :

- Perturbation des activités d'élevage menées sur le site et dans ses environs.

Recommandations

En termes de recommandations, la partie prenante invite à :

- Surveiller les occupations et activités humaines autour du site de la centrale pour éviter qu'elles empiètent dans la zone de sécurité ;
- Peindre les éoliennes avec des couleurs plus visibles par les oiseaux ;
- Accrocher aux éoliennes des figures répulsives vis-à-vis des oiseaux. Le choix pourrait porter sur des figures représentant des rapaces ;
- Mettre en œuvre une RSE au projet des localités voisines du site ;
- Définir et mettre en œuvre des mesures vis-à-vis des éleveurs qui exploitent le site et ses environs ;
- Veiller à isoler les câbles électriques par rapport à l'humidité provoquée par la nappe ;
- Prendre en compte le changement climatique dans la formulation technique du projet.

Attentes

Les attentes de la partie prenante sont les suivantes :

- L'emplacement des éoliennes tient compte des couloirs de migration des oiseaux ;
- La RSE est prise en compte et mise en œuvre.

Canaux d'information

- Responsables du RASLIM ;
- Courriels ;
- Presse.



Image illustrative de la rencontre avec le Réseau des Acteurs pour la Protection du Protection du Littoral Mauritanien (RASLIM), octobre 2025

COMPTE RENDU DE CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES DANS LE CADRE DE LA PRÉPARATION DE L'EIES DU PROJET DE CONSTRUCTION D'UNE CENTRALE HYBRIDE A NOUAKCHOTT

Région/Wilaya : Nouakchott-Sud

Département/Moughata :

Structure/Acteur rencontré : GIE occupant une parcelle agricole dans le site

Lieu de la rencontre : site de la centrale

L'an deux mille vingt-cinq, le 18 octobre, s'est tenue à Nouakchott une consultation institutionnelle avec un représentant du GIE qui occupe une parcelle agricole sur le site dans le cadre du processus de préparation de l'EIES du projet de réalisation d'une centrale hybride avec BESS (370 MWH), poste 33/225 KV et ligne de raccordement.

Etaient présents à cette rencontre : 1 participant (un homme).

Points abordés

Les points abordés avec la partie prenante sont les suivants :

- Historique du GIE ;
- Historique de l'occupation de l'assiette foncière ;
- Statut foncier de la parcelle agricole ;
- Activités exercées sur la parcelle occupée ;
- Avis et perception de la partie prenante par rapport au projet ;
- Préoccupations et craintes liées à la planification et la mise en œuvre du projet ;
- Recommandations pour une minimisation des impacts négatifs du projet et pour la restauration des moyens d'existence.

Les interventions de l'acteur sont synthétisées comme suit :

Perception/avis par rapport au projet

La centrale hybride prévue sur le site est un très bon projet pour la Mauritanie.

Informations sur l'activité impactée et les personnes rattachées

- Champ exploité par un GIE de 65 personnes. Mais les exploitants réellement actifs sont au nombre d'une ;
- La terre est exploitée depuis 35 ans ;
- Le GIE ne possède pas de permis d'occupation de la terre qu'il exploite ;
- La terre est squattée. Ce n'est pas une propriété coutumière. "Nous n'avons pas hérité cette terre. Nous ne l'avons pas acquise auprès d'un tiers ou d'une communauté. Nous l'avons occupée parce qu'il n'y avait personne.

- Les spéculations souvent cultivées sont le haricot et la pastèque ;
- La plupart des exploitants habitent dans la Commune de Toujounineh.

Préoccupations et craintes qui relèvent du projet

Les préoccupations et craintes soulevées par la partie prenante sont les suivantes :

- La continuité de nos activités agricoles ;
- La perte des terres que nous exploitons depuis 35 ans ;

Risques

Selon la partie prenante, le projet comporte les risques suivants :

- Arrêt définitif des activités agricoles du GIE.

Impacts

Selon la partie prenante, le projet va occasionner les impacts suivants :

- Perte de terre agricole ;
- Perte de cultures ;
- Perte d'abris (hangars) ;
- Perte de clôture ;
- Perte de revenus.

Recommandations

En termes de recommandations, la partie prenante invite à :

- Accompagner le GIE vers le déménagement sur un autre site et la restauration des moyens d'existence de ses membres ;
- Fournir au GIE un appui en matériel agricole ;
- Informer le GIE de la date limite de libération du site.

Attentes

Les attentes de la partie prenante sont les suivantes :

- Les moyens d'existence sont restaurés.

Autres activités exercées par les exploitants

- Les exploitants du site ont d'autres activités en dehors de l'agriculture. Certains travaillent comme manœuvres.

Solutions proposées par la partie prenante

- Si le projet nous expulse de cette parcelle, nous allons déménager sur une autre terre à l'extérieur du site pour continuer à exercer nos activités agricoles et maintenir nos moyens d'existence.



Image illustrative de la rencontre avec un membre du GIE occupant une parcelle agricole sur le site, octobre 2025

COMPTE RENDU DE CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES DANS LE CADRE DE LA PRÉPARATION DE L'EIES DU PROJET DE CONSTRUCTION D'UNE CENTRALE HYBRIDE A NOUAKCHOTT

Région : Nouakchott

Structure/Acteur rencontré : Direction des domaines

Lieu de la rencontre : Direction des domaines

L'an deux mille vingt-cinq, le 17 octobre, s'est tenue à Nouakchott une consultation institutionnelle avec la Direction des Domaines dans le cadre du processus de préparation de l'EIES du projet de réalisation d'une centrale hybride avec BESS (370 MWH), poste 33/225 KV et ligne de raccordement.

Etaient présents à cette rencontre : 1 participant (un homme).

Points abordés

Les points abordés avec la partie prenante sont les suivants :

- Rôle et responsabilité de la PP ;
- Avis et perception de la partie prenante par rapport au projet ;
- Préoccupations et craintes liées à la planification et la mise en œuvre du projet ;
- Recommandations pour une minimisation des impacts négatifs du projet et une bonification des impacts positifs ;
- Gestion foncière dans la zone de projet ;
- Besoins de renforcement des capacités ;

Les interventions de l'acteur sont synthétisées comme suit :

Rôle et responsabilités de la PP dans le projet

Veiller au respect de la loi foncière de la République Islamique de la Mauritanie.

Perception/avis par rapport au projet

L'idée d'une centrale hybride à Nouakchott est une initiative très pertinente.

Statut foncier du site

- Le ministère de l'urbanisme a fait une lettre d'affectation au profit du ministère de l'énergie. L'assiette foncière du projet de la centrale hybride reste dans le domaine public de l'État. C'est une propriété de l'État.

- Selon l'ordonnance 80-327, la terre appartient à l'État. Les personnes qui s'installent en zone rurale ne sont pas sensées disposer d'autorisations d'occuper des terres. Elles peuvent occuper les terres pour des raisons agropastorales.
- L'occupation des terres visées par le projet se justifie par la pratique de l'élevage. Les occupants ne détiennent pas de permis fonciers.
- Les terres en dehors du schéma directeur ne peuvent en aucun cas faire l'objet de lotissement ;

Préoccupations et craintes qui relèvent du projet

Les préoccupations et craintes soulevées par la partie prenante sont les suivantes :

- La législation mauritanienne ne prévoit pas de compensation par rapport à l'occupation d'une terre qui ne fait pas l'objet d'une attribution légale ;

ANNEXE 3 : SYNTHESE DES CONSULTATIONS

TABLEAU 183 : PREOCCUPATIONS ET RECOMMANDATIONS DES PARTIES PRENANTES CONSULTEES

CATÉGORIES D'ACTEURS	PRÉOCCUPATIONS SOULEVEES	RECOMMANDATIONS FORMULEES
ACTEURS INSTITUTIONNELS (ministères, directions et agences au niveau central, autorités administratives, services techniques, autorités municipales)	• L'absence d'une cartographie du patrimoine culturel matériel et immatériel présent dans la zone d'influence du projet ; • La préservation du patrimoine culturel existant et du patrimoine culturel caché. La prise en compte des nouvelles dispositions contenues dans la loi 2025-019 ; • La gestion des déchets y compris les déchets électroniques. Les éoliennes pourraient présenter des risques vis-à-vis des oiseaux migrateurs s'ils empiètent sur les couloirs de ces derniers ; • La législation mauritanienne ne prévoit pas de compensation par rapport à l'occupation d'une terre qui ne fait pas l'objet d'une attribution légale ; • La sécurisation du voisinage du site contre les diverses formes d'occupations humaines.	• Répertorier l'ensemble du patrimoine culturel qui risque d'être impacté directement ou indirectement par le projet ; • S'assurer qu'il n'y a pas de patrimoine culturel caché dans le site du projet ; • Informer le ministère de la culture de la date de démarrage des travaux pour qu'il puisse déléguer des représentants sur site et observer le déroulement des travaux. Veiller au respect des politiques environnementales et sociales des différents bailleurs de fonds du projet ; • Prendre en compte la loi 2025-019 relative à l'évaluation environnementale et sociale ; • Veiller à une gestion des déchets efficace et respectueuse de l'environnement. Réaliser un reboisement compensatoire à l'intérieur de la ville de Nouakchott ; • Positionner les panneaux en évitant que la lumière du soleil soit réfléchie sur les habitations et les activités humaines les plus proches du site ; • S'assurer que les éoliennes ne soient pas implantées sur un couloir de migration des oiseaux ; • Sécuriser le voisinage du site pour éviter qu'il soit occupé pour diverses raisons ; • Veiller à une gestion responsable des panneaux, batteries usées et de tous les déchets du projet.

CATÉGORIES D'ACTEURS	PRÉOCCUPATIONS SOULEVEES	RECOMMANDATIONS FORMULEES
AUTORITES MUNICIPALES ET COMMUNAUTÉS	Le désert est caractérisé par des envolées régulièrement de poussière auront un impact négatif sur la production d'énergie solaire ;	• Clôturer le site de la centrale afin de la protéger du vol et de la divagation des animaux ; • Évaluer les impacts négatifs du projet ; • Faire la situation de l'occupation foncière du site ; • Recenser les personnes qui possèdent des actifs dans l'emprise du site de la centrale ; • Indemniser les pertes pour réduire les risques d'opposition au projet ; • Tenir compte des envolées de poussière et des vents de sable qui caractérisent le désert ; • Définir et mettre en œuvre des mesures de restauration des moyens d'existence ; • Contribuer à la sécurisation des quartiers périphériques par l'électrification des voies publiques ; • Impliquer la société civile dans la sensibilisation de la population ; • Partager avec les différentes catégories de parties prenantes les informations utiles à leur participation à la bonne marche du projet.
SOCIETE CIVILE	• La sécurisation du site ; • Les risques de VBG ; • La sensibilisation des parties prenantes dont la population en particulier ; • L'occupation actuelle du site par des activités humaines. La prise en compte des activités d'élevage exercées dans la zone de projet ;	• Impliquer la société civile dans les activités d'information et de sensibilisation relatives au projet ; • Mettre en place un protocole de collaboration avec la société civile ; • Éviter de provoquer des litiges fonciers ; • Clarifier l'occupation et la propriété foncière sur le site du projet ;

CATÉGORIES D'ACTEURS	PRÉOCCUPATIONS SOULEVEES	RECOMMANDATIONS FORMULEES
	• La prise en compte des oiseaux dont les oiseaux d'eau en particulier ; • La présence de campements saisonniers d'éleveurs dans la zone de projet ; • Le sort qui sera réservé aux éoliennes et au site à la fin de la vie du projet ; • Le site est en dessous du niveau de la mer. La nappe est affleurante. Cette caractéristique est préoccupante par rapport aux câbles électriques qui seront installés.	• Baliser le site du projet ; • Réaliser des émissions radiodiffusées et télévisées portant sur les limites physiques du site ; • Surveiller les occupations et activités humaines autour du site de la centrale pour éviter qu'elles empiètent dans la zone de sécurité ; • Peindre les éoliennes avec des couleurs plus visibles par les oiseaux ; • Accrocher aux éoliennes des figures répulsives vis-à-vis des oiseaux. Le choix pourrait porter sur des figures représentant des rapaces ; • Mettre en œuvre une RSE au projet des localités voisines du site ; • Définir et mettre en œuvre des mesures vis-à-vis des éleveurs qui exploitent le site et ses environs ; • Veiller à isoler les câbles électriques par rapport à l'humidité provoquée par la nappe ; • Organiser des émissions radiodiffusées et télévisées portant sur les limites géographiques du site du projet ; • Prendre en compte le changement climatique dans la formulation technique du projet.
OCCUPANTS DU SITE	La continuité de nos activités agricoles ; La perte des terres que nous exploitons depuis 35 ans ;	• Accompagner la coopérative vers le déménagement sur un autre site et la restauration des moyens d'existence de ses membres ; • Fournir à la coopérative un appui en matériel agricole ; • Informer la coopérative de la date limite de libération du site.

TABLEAU 184 : IMPACTS ET RISQUES IDENTIFIES PAR LES PARTIES PRENANTES CONSULTEES

CATÉGORIES D'ACTEURS	IMPACTS POTENTIELS IDENTIFIES	RISQUES IDENTIFIES
ACTEURS INSTITUTIONNELS (ministères, directions et agences au niveau central, autorités administratives, services techniques, autorités municipales)	Perte de végétation et de ressources fauniques sur le site de la centrale.	• Impact sur le patrimoine culturel ; • Découverte d'éléments de patrimoine culturel pendant les travaux ; • Retard par rapport au calendrier d'exécution des travaux s'il advenait une découverte d'éléments de patrimoine culturel. Réflexion de la lumière solaire par les panneaux sur les habitations ; • Accidents et pertes d'oiseaux du fait de l'implantation des éoliennes ; • Perturbation des activités agricoles situées à proximité du site pendant les travaux ; • Envahissement du voisinage du site par diverses occupations humaines dans l'avenir ; • Mauvaise gestion des déchets du projet tels que les panneaux usés et les batteries.
AUTORITES MUNICIPALES ET COMMUNAUTÉS	La perte de moyens d'existence en particulier chez les éleveurs du fait de la restriction d'accès définitive au site.	• Envahissement du site de la centrale par les animaux en divagation ; • Obligation chez les éleveurs de faire de grands détours si le projet clôture tout le site ; • Oppositions au projet si les impacts ne sont pas pris en compte et si la population n'est pas sensibilisée par rapport aux impacts et risques du projet ; • Vol de biens ou de composants des installations sur le site.
SOCIETE CIVILE	La perturbation des activités d'élevage menées sur le site et dans ses environs.	• Opposition des propriétaires coutumiers des terres visées par le projet s'il en existe ; • Envahissement des environs du site du projet par les activités et occupations humaines dans le futur ; • Organiser des émissions radiodiffusées et télévisées portant sur les limites géographiques du site du projet ; • À la fin de la vie du projet, le site pourrait devenir un cimetière d'éoliennes ;

CATÉGORIES D'ACTEURS	IMPACTS POTENTIELS IDENTIFIES	RISQUES IDENTIFIES
		• Avec l'urbanisation rapide, les habitations et activités humaines risquent d'atteindre les limites du site de la centrale ; • Les oiseaux pourraient être attirés par les éoliennes et y perdre la vie du fait de la présence des éoliennes ; • La perte de campements saisonniers ; • L'influence négative de l'humidité provoquée par la nappe sur la durabilité des câbles enfouis.
OCCUPANTS DU SITE	• Perte de terre agricole ; • Perte de cultures ; • Perte d'abris (hangars) ; • Perte de clôture ; • Perte de revenus.	Arrêt définitif des activités agricoles du GIE.

TABLEAU 185 : PERCEPTION DES PARTIES PRENANTES CONSULTEES VIS-A-VIS DU PROJET

CATÉGORIES D'ACTEURS	PERCEPTION VIS-A-VIS DU PROJET
ACTEURS INSTITUTIONNELS (ministères, directions et agences au niveau central, autorités administratives, services techniques, autorités municipales)	• L'offre d'électricité mérite d'être renforcée pour répondre aux besoins du développement économique. La centrale hybride contribuera à améliorer la fourniture d'électricité et la qualité du service. • La centrale hybride est un projet qui s'annonce particulièrement important. Il est en cohésion parfaite avec les ambitions du gouvernement en matière de lutte contre le changement climatique. • La mise en place d'une centrale hybride est un projet innovant et pertinent au vu de la situation de la demande d'électricité dans la capitale. Nous mettrons en œuvre tous les moyens nécessaires pour accompagner le projet et lui assurer un succès rayonnant.
AUTORITES MUNICIPALES ET COMMUNAUTÉS	• La création d'une centrale hybride est un projet extrêmement important pour la République Islamique de Mauritanie. Il va contribuer à réduire le déficit d'énergie dans la ville de Nouakchott particulièrement en période de forte canicule.
SOCIETE CIVILE	• Construire une centrale hybride à Nouakchott est un excellent projet qui va permettre d'améliorer l'offre d'électricité dans la capitale pour répondre aux besoins des ménages et des

CATÉGORIES D'ACTEURS	PERCEPTION VIS-A-VIS DU PROJET
	entreprises et de réduire le coût de l'énergie. Nous sommes heureux d'en être les bénéficiaires.
OCCUPANTS DU SITE	• La centrale hybride prévue sur le site est un très bon projet pour la Mauritanie.

ANNEXE 4 : RAPPORT D'EVALUATION DES HABITATS CRITIQUES (CHA)