

République Tunisienne

Etude d'Impact Environnementale et Sociale

Projet de réinstallation d'une centrale photovoltaïque de 120 MWc à El Ksar - Gafsa



ASF Consulting
Your Sustainability Partner

8 Résidence Essafa Ennasr 2 2001

Ariana Tunisie

Awatef.siala.fourati@asfconsulting.org

www.asfconsulting.org

(+216) 77 299 554

Version provisoire D

19/05/2026



Projet	
Projet de réinstallation d'une centrale photovoltaïque de 120 MWc à El Ksar - Gafsa	
Titre de document	EIES
Préparé par	
Client	
VERSION No.	D
Version du document	
Rev. No.	Details de modification
Version A-01-09-25	Soumise aux commentaires de Qair et des bailleurs
Version B-17-10-25	Révisée suite aux commentaires de IFC
Version C 08/12/2025	Révisée suite aux commentaires de BEI
Version D 19/05/2026	Révisé suite aux nouvelles informations (Biodiversité, et PAR)

Table des matières

Contents

1.	Introduction.....	1
2.	Cadre politique, juridique et administratif.....	2
2.1.	Cadre politique.....	2
2.1.1	Stratégie nationale de transition énergétique à l’horizon 2030	2
2.1.2	Plan Solaire Tunisien (PST)	2
2.1.3	Code des énergies renouvelables – Loi n°2015-12 du 11 mai 2015.....	3
2.1.4	Plan de développement régional et inclusion territoriale.....	3
2.2.	Cadre législatif et règlementaire de gestion environnementale et sociale national ..	4
2.3.	Cadre institutionnel.....	10
2.3.1	Ministère de l’industrie, de l’Energie et des mines.....	10
2.3.2	Agence Nationale de Maitrise de l’Energie (ANME)	10
2.3.3	La Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz (STEG)	10
2.3.4	Ministère de l’Environnement (ME)	11
2.3.5	Ministère de l'Agriculture	11
2.3.6	Ministère de la Culture, en particulier l'Institut National du Patrimoine (INP) .	11
2.3.7	Ministère des Affaires Sociales	11
2.3.8	Ministère des Domaines de l’Etat et des Affaires Foncières (MDEAF)	11
2.3.9	Les ONGs et la Société civile.....	12
2.4.	Conventions internationales.....	12
2.5.	Cadre environnemental et social des bailleurs de fonds.....	13
2.5.1	Normes internationales applicables au projet	13
2.5.2	Analyse des écarts entre la loi nationale et les normes internationales	16
3.	Description du projet	29

3.1.	Contexte et objectifs du projet.....	29
3.1.1	Emplacement du site du projet.....	29
3.2.	Composantes du projet	31
3.3.	Qair Group.....	31
3.3.1	Système de gestion Santé, Sécurité et Environnement du projet.....	32
3.4.	Activités du projet.....	36
3.5.1	Phase de Planification :	36
3.5.2	Phase de Pré construction :	36
3.5.3	Phase de construction : (18 mois)	37
3.5.4	Phase d'exploitation	38
3.5.5	Phase de démantèlement.....	38
3.5.6	Logistique	39
3.5.7	Main d'œuvre (Estimation)	39
3.5.8	Gestion des déchets	39
3.5.9	Etat du site et occupation des sols.....	40
4.	Description de l'état initial du site	43
4.1.	Zone d'influence du projet	43
4.1.1	Zone d'influence directe	43
4.1.2	Zone d'influence indirecte.....	43
4.2.	Milieu physique du site du projet.....	44
4.2.1	Cadre géographique.....	44
4.2.2	Cadre climatique.....	46
4.2.3	Qualité de l'Air.....	50
4.2.4	Bruit et vibrations	52
4.2.5	Cadre Géologique.....	53
4.2.6	Relief et géomorphologie.....	56
4.2.7	Cadre hydrologique et hydrogéologique.....	57
4.2.8	Pédologie.....	61
4.3.	Milieu Biologique.....	63
4.3.1	Faune	63
4.3.2	Flore	95

4.3.3	Paysage.....	102
4.3.4	Services écosystémiques	103
4.3.5	Aires protégées.....	104
4.4.	Milieu Socio-économique.....	106
4.4.1	Cadre démographique et Sociologique	106
4.4.2	Cadre économique.....	107
4.4.3	Personnes affectées par le projet (PAPs) et actifs affectés.....	108
5.	Analyse des alternatives.....	115
5.1.	Variante « Sans Projet »	115
5.2.	Technologies alternatives de production d'énergie solaire	116
5.3.	Emplacement et configuration alternatifs du projet	118
5.3.1	Le chemin d'accès	118
5.3.2	Site de la centrale solaire.....	118
5.3.3	Tracé de la ligne de transmission	118
5.4.	Justification de la variante retenue	120
5.4.1	Le chemin d'accès	120
5.4.2	Site de la centrale solaire.....	122
5.4.3	Tracé de la ligne de transmission	124
5.5.	Gestion des ressources en eau.....	124
6.	Impacts Environnementaux et Sociaux	126
6.1.	Méthodologie adoptée.....	126
6.2.	Identification des impacts environnementaux et sociaux négatifs	130
6.2.1	Phase de conception	130
	Milieu Physique	130
6.2.2	Impact du le Sol	130
6.2.3	Qualité de l'Air.....	132
6.2.4	Bruit et Vibration	134
6.2.5	Gestion des ressources en eaux et des eaux usées	135
6.2.6	Transport et logistique	138
6.2.7	Paysage et impact visuel.....	140
	Milieu Biologique	141

6.2.8	Faune	141
6.2.9	Flore	144
	Milieu socio-économique	146
6.2.10	Cadre Social.....	146
6.2.11	Cadre Economique	148
6.2.12	Durant le démantèlement, les impacts économiques sont temporaires, liés à l'emploi et aux services nécessaires aux travaux, apportant un léger dynamisme local. Cependant, la fin de l'exploitation entraîne la perte des retombées économiques régulières (emplois, achats locaux), pouvant réduire les revenus et activités des travailleurs.Genre et vulnérabilité	148
6.2.13	Santé et sécurité des travailleurs	149
6.2.14	Santé et sécurité de la population	151
6.3.	Identification des impacts environnementaux et sociaux positifs	152
6.3.1	Impacts positifs environnementaux.....	152
6.4.	Evaluation des impacts	154
	Milieu Physique	154
6.4.1	Impact sur le Sol.....	154
6.4.2	Qualité de l'Air.....	157
6.4.3	Bruit et Vibration	159
6.4.4	Gestion des ressources en eaux et des eaux usées	161
6.4.5	Gestion des déchets solides et dangereux.....	164
6.4.6	Transport et logistique	166
6.4.7	Paysage et impact visuel.....	168
	Milieu Biologique	170
6.4.8	Faune	171
6.4.9	Flore	173
	Milieu socio-économique	175
6.4.10	Cadre Social.....	175
6.4.11	Cadre Economique	177
6.4.12	Genre et vulnérabilité	179
6.4.13	Santé et sécurité des travailleurs et de la population.....	180
6.5.	Matrice d'évaluation.....	183

6.6.	Impacts cumulatifs.....	183
6.7.	Impacts résiduels	184
7.	Etude des risques HSE liés au projet	186
7.1.	Méthodologie.....	186
7.2.	Analyse des risques	188
7.2.1	Phase de pré construction :.....	189
7.2.2	Phase de construction :	192
7.2.3	Phase d'exploitation	201
7.2.4	Phase de démantèlement.....	205
7.3.	Tableau Synthétique	209
7.3.1	Phase de pré-construction	209
7.3.2	Phase de construction	209
7.3.3	Phase d'exploitation	210
7.3.4	Phase de démantèlement.....	210
8.	Plan de Gestion Environnemental et Social.....	211
8.1.	Objectif du PGES.....	211
8.2.	Programme de bonification	213
8.2.1	Environnemental	213
8.2.2	Social.....	214
8.3.	Programme d'atténuation.....	215
8.3.1	Phase de construction	215
8.3.2	Phase d'exploitation	233
8.3.3	Phase de démantèlement.....	243
8.4.	Programme de surveillance et de suivi.....	252
8.4.1	Phase de construction	252
8.4.2	Phase d'exploitation	261
8.4.3	Phase de démantèlement.....	263
8.5.	Plan de renforcement des capacités et de budgétisation.....	265
8.6.	Plans d'urgence et de gestion des risques	269
8.7.	Responsabilité de mise en œuvre du PGES.....	271
8.8.	Budget du PGES.....	272

9.	Consultations et plan d'engagement des parties prenantes.....	274
9.1.	Méthodologie de consultation (phase de préparation de l'EIES).....	274
9.2.	Positionnement du PEPP et traçabilité.....	274
9.3.	Résumé des consultations	275
9.4.	Synthèse non technique des consultations	277
9.4.1	Niveau de participation des parties prenantes.....	277
9.4.2	Principales préoccupations exprimées	277
9.4.3	Prise en compte des préoccupations dans l'EIES et le PGES.....	278
9.5.	La restitution.....	278
9.6.	Conclusion	281
10.	Annexes	282
		283

Liste des figures

Figure 1: Carte de localisation du projet dans la zone d'étude.....	30
Figure 2 : Plan masse d'installation des panneaux sur site	31
Figure 3 : Principale composante d'une centrale photovoltaïque	35
Figure 4: Localisation de puit, réservoir et culture d'orge sur le site	41
Figure 5: Photo d'occupation du sol sur le site.....	42
Figure 6 : Carte de localisation du site d'étude.....	45
Figure 7: Carte climatique du gouvernorat de Gafsa (Source : GIFEX).....	46
Figure 8: Températures moyennes mensuelles de la région de Gafsa (1991-2020).....	48
Figure 9: Répartition de la température au cours de la journée mois par mois (Source : GLOBAL SOLAR ATLAS)	48
Figure 10: Rosace du vent de Gafsa (Source : MétéoBlue :).....	50
Figure 11: Localisation des stations de prélèvement.....	51
Figure 12: Carte géologique (Source : GIFEX).....	55
Figure 13: Carte géomorphologique (Source : GIFEX).....	56
Figure 14: Carte hydrographique (Source : GIFEX).....	58
Figure 15: Carte de la nappe profonde de Gafsa (Source : GIFEX)	60
Figure 16: Carte de la nappe phréatique de Gafsa (Source : GIFEX)	61
Figure 17: Carte pédologique du gouvernorat de Gafsa (Source : GIFEX)	62
Figure 18: Photos d'animaux Invertébrés	65
Figure 19: Photos de Reptiles.....	68
Figure 20: Indices de Présence de Mammifères	70
Figure 22: Itinéraire de transect suggéré à travers le site du projet PV	77
Figure 23: Busard cendré migrateur de passage printanier – photo prise le jour de la visite .	79
Figure 24: Busard des roseaux migrateur de passage printanier photo prise le jour de la visite	79
Figure 25: Vue générale du site de nidification de la Chevêche d'Athéna	79
Figure 26: Localisation géographique du site PV et de la ligne de transmission HT	81
Figure 27: Figure 5 Position du transect, des sections (T1, T2 et T3) et des points d'arrêts au niveau de la centrale PV d'El Ksar, Gouvernorat de Gafsa.....	82
Figure 28: Points d'observation au niveau de la ligne HT.....	83
Figure 29: Présentation générale du site PV et des trois tracées de la ligne HT proposés depuis le début des prospections.	89

Figure 30: Carte de la végétation du gouvernorat de Gafsa. (Source : GIFEX)	97
Figure 31: Principales espèces végétales sur le site du projet	100
Figure 32: Principales espèces végétales recensées le long du tracé de la LEHT	101
Figure 33: Carte des paysages du Gafsa (Source : GIFEX)	102
Figure 34.: Evolution de la densité de la population de 2004 à 2020.....	107
Figure 35: Les trois alternatives de la ligne de transmission HT	120
Figure 36: Le chemin d'accès.....	122

Liste des tableaux

Tableau 1 : Normes environnementales et sociales de La Banque Européenne pour la Reconstruction et le Développement.....	13
Tableau 2 : Normes environnementales et sociales de la Banque Européenne d'Investissement.....	14
Tableau 3 : Normes environnementales et sociales de la Société Financière Internationale)..	15
Tableau 4: Analyse comparative entre la loi tunisienne et les normes internationales.....	17
Tableau 5 : principales caractéristiques techniques du projet.....	35
Tableau 6: Classification de Köppen-Geiger	47
Tableau 7: Variation mensuelle des températures.....	47
Tableau 8: Précipitation mensuelle moyenne 1991 au 2020	49
Tableau 9: Particules en suspension	51
Tableau 10: Dioxyde de soufre (SO ₂).....	52
Tableau 11: Niveau sonore (bruit ambiant)	53
Tableau 12: Répartition des ressources en eaux de Gafsa	59
Tableau 13: Liste des reptiles observés ou potentiellement présents au sein du projet de centrale solaire photovoltaïque	66
Tableau 14: Liste des mammifères potentiellement présents au sein du projet de centrale solaire photovoltaïque	67
Tableau 15: Liste des espèces de chauves-souris recensées dans le bassin minier de la région de Gafsa	70
Tableau 16: Liste des espèces d'oiseaux observées sur le site du projet de centrale solaire photovoltaïque et le long des tracés de la ligne électrique (OHTL) lors des quatre campagnes de terrain menées entre avril et septembre 2025.....	74
Tableau 17: Liste des espèces observées le 12/04/2025 dans la centrale PV	78
Tableau 18: Liste des espèces observées le 12/04/2025 dans la ligne électrique HT	80
Tableau 19: Liste des espèces observées le 15/05/2025 dans la centrale PV	83
Tableau 20: Liste des espèces observées le 15/05/2025 dans la ligne électrique HT	84
Tableau 21: Liste des espèces observées le 24/08/2025 dans la centrale PV	87
Tableau 22: Liste des espèces observées le 24/08/2025 dans la ligne électrique HT	88
Tableau 23 : Liste des espèces observées le 15/09/2025 dans la centrale PV	90
Tableau 24: Liste des espèces observées le 15/09/2025 dans la ligne électrique HT	91
Tableau 25: Liste des espèces d'oiseaux observées (avril 2025 – janvier 2026).....	92

Tableau 26: Liste des espèces considérées comme des Caractéristiques de Biodiversité Prioritaires (PBFs).....	95
Tableau 27: Les zones protégées du Gafsa.....	105
Tableau 28: Tableau d'évolution de la population de la délégation Ksar de 2004 à 2020	107
Tableau 29: Tableau de répartition par genre (2024).....	107
Tableau 30: Sommaire des actifs affectés par le projet.....	111
Tableau 31: Empreinte de la ligne de transmission.....	113
Tableau 32: Niveau 1- Type d'énergie renouvelable adapté à Ksar.....	116
Tableau 33: Niveau 2 - Type de technologie solaire	116
Tableau 34: Type de panneaux photovoltaïques	117
Tableau 35: Tableau comparatif des deux alternatives de ligne de transmission HT du projet	124
Tableau 36: Les critères d'évaluation des impacts.....	126
Tableau 37: Grille d'évaluation des impacts.....	128
Tableau 38 Mesures des impacts cummulatifs.....	184
Tableau 39: Matrice d'évaluation des impacts résiduels	185
Tableau 40 Niveaux des facteurs (P, G) de la grille d'évaluation des risques professionnels.....	187
Tableau 41 Matrice de risque.....	188
Tableau 42 Grille d'évaluation de risques.....	188
Tableau 43 Signification des couleurs	188

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
EIES	Étude d'Impact Environnemental et Social
EIE	Étude d'Impact Environnemental
PGES	Plan de Gestion Environnementale et Sociale
PEPP	Plan d'Engagement des Parties Prenantes
STEG	Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz
SONEDE	Société Nationale d'Exploitation et de la Distribution des Eaux
ONAS	Office National de l'Assainissement

ANME	Agence Nationale de Maîtrise de l'Énergie
ANPE	Agence Nationale de Protection de l'Environnement
CRDA	Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDA)
CPG	Compagnie des Phosphates de Gafsa
GCT	Groupe Chimique Tunisien
BERD	Banque Européenne pour la Reconstruction et le Développement
BEI	Banque Européenne d'Investissement
SFI	Société Financière Internationale (IFC en anglais)
IPP	Producteur Indépendant d'Électricité (Independent Power Producer)
PV	Photovoltaïque
PST	Plan Solaire Tunisien
SCADA	Système de supervision / contrôle-commande (SCADA)
STS	Station / Poste de Transformation (STS) – (utilisé pour transformateurs)
HSE	Hygiène – Sécurité – Environnement (HSE)
ESHS	Environnement, Santé et Sécurité (ESHS)
HT	Haute Tension
kV	kilovolts (unité tension)
CEM	Champs électromagnétiques
PM2.5 / PM10	Particules en suspension (PM2,5 / PM10)
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN)
INP	Institut National du Patrimoine (INP) – mentionnée
CEM	Exposition aux champs électromagnétiques

1. Introduction

Dans un contexte mondial marqué par la transition énergétique et la lutte contre le changement climatique, la Tunisie s'est engagée dans une politique de diversification de son mix énergétique à travers le développement des énergies renouvelables. Cette orientation stratégique vise à réduire la dépendance aux énergies fossiles, à renforcer la sécurité énergétique du pays et à promouvoir un développement durable respectueux de l'environnement.

C'est dans ce cadre que la société Qair Tunisie, filiale du groupe international Qair, propose le développement d'une centrale solaire photovoltaïque de 120 MWc à Gafsa, dans la localité d'El Aguela (délégation d'El Ksar). Qair, acteur reconnu des énergies renouvelables présent dans plus de vingt pays, conçoit, finance, construit et exploite des projets durables, avec une volonté affirmée de contribuer à la transition énergétique tout en valorisant les ressources locales.

Le projet comprend l'installation d'une centrale solaire sur une superficie d'environ 224.4hectares, ainsi que la mise en place d'une ligne électrique aérienne de raccordement et d'une piste d'accès. Il a été conçu de manière à réduire, voire éviter les impacts environnementaux et sociaux, grâce à une planification rigoureuse, une intégration paysagère maîtrisée et la prise en compte des sensibilités locales dès les phases initiales.

En conformité avec les standards internationaux, notamment les **Normes de Performance de la SFI** et les exigences environnementales et sociales de la **BERD** et de la **BEI**, et en respect de la réglementation tunisienne en vigueur, Qair s'engage à développer ce projet dans une logique de durabilité. L'Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) menée a permis d'identifier les impacts potentiels et de définir les mesures de gestion et de mitigation nécessaires afin d'assurer un projet responsable, créateur de valeur pour les communautés locales et respectueux de l'environnement.

Le **Projet de Gafsa** comprend 3 volets principaux :

- Une piste d'accès de 12 km pour le passage des engins.
- La **centrale photovoltaïque** de 120 MWc, qui sera construite et exploitée par Qair sur un site clôturé d'environ 224.4 hectares ;
- Une **ligne électrique aérienne** de raccordement d'environ 10 km (150 kV), reliant la centrale au poste électrique de la STEG à MdhilaLa présente étude, confiée à **ASF**

Consulting, expose l'ensemble des éléments liés au projet, analyse ses impacts potentiels sur l'environnement et les communautés, et définit un **Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES)** adapté afin d'assurer une réalisation conforme aux standards internationaux et aux attentes des parties prenantes du projet.

2. Cadre politique, juridique et administratif

2.1. Cadre politique

Le projet de centrale photovoltaïque s'inscrit dans les grandes orientations politiques de la Tunisie en matière de développement durable, de transition énergétique, de lutte contre le changement climatique et de développement régional. Plusieurs politiques nationales soutiennent et justifient ce type d'investissement, notamment dans les régions de l'intérieur comme Gafsa.

2.1.1 Stratégie nationale de transition énergétique à l'horizon 2030

Face à une dépendance énergétique importante et à la hausse de la demande, la Tunisie a adopté une stratégie de transition énergétique¹ qui vise à :

- Réduire la consommation d'énergie primaire de 30 % d'ici 2030 par rapport à la tendance actuelle ;
- Porter la part des énergies renouvelables à 35 % dans la production d'électricité ;
- Réduire les émissions de gaz à effet de serre liées au secteur de l'énergie.

Cette stratégie repose sur le développement massif du solaire photovoltaïque à grande échelle, notamment dans les régions du Sud. Le projet de centrale photovoltaïque de Gafsa s'inscrit directement dans cette vision politique.

2.1.2 Plan Solaire Tunisien (PST)

Le Plan Solaire Tunisien (PST)², élaboré en 2012 et actualisé en 2015, reflète les nouvelles orientations stratégiques de la Tunisie en matière de transition énergétique. Il vise à augmenter

¹ <https://www.giz.de/en/downloads/giz-2023-fr-factsheet-TETA.pdf>

² [Ministère de l'Energie, des Mines et des Energies renouvelables : Stratégie, objectifs et orientations](#)

la part des énergies renouvelables dans le mix électrique national et à renforcer l'efficacité énergétique.

Pour appuyer ces objectifs, la loi n°2015-12 du 11 mai 2015 a été adoptée afin de structurer la production d'électricité à partir des sources renouvelables et d'encourager la participation du secteur privé. Elle prévoit trois régimes de production :

- Le régime des concessions pour les projets de grande capacité dans lequel s'insère le projet de la centrale de Gafsa.
- Le régime des autorisations pour les projets de taille intermédiaire ;
- Le régime de l'autoproduction, ouvert à tout type de consommateur.

2.1.3 Code des énergies renouvelables - Loi n°2015-12 du 11 mai 2015

La présente loi vise à encadrer juridiquement la réalisation de projets de production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables, qu'il s'agisse de l'autoconsommation, de la satisfaction de la demande locale ou de l'exportation. Elle concerne toutes les formes de production issues de la conversion de sources renouvelables telles que le solaire, l'éolien, la biomasse, la géothermie, le gaz organique ou toute autre ressource similaire. Elle s'applique indépendamment des dispositions du décret-loi n° 62-8 du 3 avril 1962 portant création et organisation de la Société tunisienne de l'électricité et du gaz, ratifié par la loi n° 62-16 du 24 mai 1962.

2.1.4 Plan de développement régional et inclusion territoriale

Dans les Plans de Développement Économique et Social élaborés par le gouvernement tunisien (2016-2020 et en cours pour 2023-2025), une priorité est accordée à la réduction des disparités régionales. Le développement des infrastructures, notamment énergétiques, dans les régions de l'intérieur telles que Gafsa, est présenté comme une réponse stratégique pour :

- Favoriser l'investissement,
- Créer des emplois locaux,
- Réduire la pauvreté énergétique.

2.2. Cadre législatif et réglementaire de gestion environnementale et sociale National

En Tunisie, le dispositif juridique encadrant la gestion de l'environnement est structuré de manière à assurer une protection efficace contre les différentes formes de pollution et à favoriser l'amélioration du cadre de vie. Ce cadre repose sur une approche intégrée combinant des mécanismes de prévention, tels que les études d'impact environnemental (EIE), des mesures d'encouragement à travers des soutiens financiers et des avantages fiscaux, ainsi que des sanctions applicables en cas d'atteintes avérées à l'environnement.

➤ Etablissements classés

Le régime des établissements dangereux, insalubres ou incommodes, dits « établissements classés », constitue un volet essentiel du cadre réglementaire tunisien en matière de protection de l'environnement et de la santé publique. Il est défini par le décret n°2005-1991 du 11 juillet 2005, complété par les arrêtés du 15 novembre 2005, du 23 février 2010 et du 24 octobre 2012, qui établissent la nomenclature des établissements soumis à autorisation ou à déclaration en fonction de leur niveau de risque.

Les projets de production d'électricité, y compris les centrales solaires photovoltaïques, sont considérés comme des établissements classés. Ils doivent, de ce fait, obtenir une autorisation préalable d'exploiter délivrée par le ministère compétent. Cette autorisation repose sur un dossier technique qui inclut obligatoirement l'Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) validée par l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE).

Pour le cas de notre projet, ni la centrale solaire ni la ligne de transmission ne seront soumises à une étude d'impact environnementale et sociale.

Il est important de noter que, contrairement à d'autres projets classés à haut risque, les centrales solaires ne sont pas soumises à une procédure de "non objection" préalable spécifique de l'EIES. Toutefois, la préparation et la validation de cette étude constituent une condition indispensable à l'octroi de l'autorisation d'exploiter, et garantissent la prise en compte des risques environnementaux et sociaux dès les phases de conception.

Ce dispositif vise à encadrer la localisation, la construction et l'exploitation des projets de production d'électricité afin de prévenir les nuisances pour la population et l'environnement, tout en favorisant le développement durable des énergies renouvelables.

- Énergies renouvelables

Loi/Décret/Arrêt	Texte de référence
Décret n°96-1125 du 20 juin 1996	Définit les modalités d'octroi des concessions de production d'électricité aux acteurs privés.
Loi n°2009-7 du 9 février 2009 (complétant la loi n°2004-72)	Établit le cadre pour la production d'électricité à partir de sources renouvelables, notamment pour l'autoconsommation dans les secteurs industriel, agricole ou tertiaire.
Décret n°2009-2773 du 28 septembre 2009	Encadre les conditions d'accès au réseau électrique national et la vente des excédents à la STEG, dans la limite de 30 % de la production.
Décret du 12 mai 2011	Approuve le cahier des charges technique pour le raccordement et l'évacuation de l'énergie renouvelable et de cogénération au réseau national.
Loi n°2015-12 du 11 mai 2015	Définit le régime juridique de la production et du transport d'électricité à partir de sources renouvelables, y compris pour l'autoconsommation, l'export ou la consommation locale.
Décret gouvernemental n°2016-1123 du 24 août 2016	Précise les conditions de mise en œuvre des projets de production et de vente d'électricité à partir de sources renouvelables.
Arrêté du 9 février 2017	Approuve le contrat type pour le transport de l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables destinée à l'autoconsommation.

- Protection des ressources naturelles

Loi/Décret/Arrêt	Texte de référence
Loi n°88-91 (modifiée par la loi n°92-115) et Décret n°2005-1991	Établit l'obligation de réaliser une étude d'impact pour les projets susceptibles d'affecter l'environnement. Précise le classement des projets et les exigences du contenu.
Code des Eaux (Loi n°75-16), Décret n°85-56, Arrêté du 26 mars 2018	Interdit tout rejet polluant dans les ressources en eau ; les projets doivent obtenir des autorisations spécifiques pour toute utilisation ou déversement dans le domaine public.
Code des Eaux 2017 (article 10 et article 11)	Il est interdit, sauf autorisation du ministre de l'Agriculture et compte tenu des dispositions de l'article 9 du présent code L'exécution, sans autorisation, des travaux visés à l'article 10 du présent code est punie d'une amende égale au dixième du montant estimé des travaux exécutés. Les travaux ainsi entrepris peuvent être suspendus ou définitivement arrêtés par le ministre

	de l'Agriculture
Loi n°2007-34, Décrets n°2010-2519 et n°2018-447	Définit les normes de qualité de l'air et les seuils d'émissions atmosphériques que les projets doivent respecter, avec obligation de suivi.
Loi n°96-41, Décrets n°2005-2317, 2005-3395, 2008-2565, Loi n°97-37	Réglemente la gestion des déchets solides et dangereux, impose des conditions pour le stockage, le transport et l'élimination, sous supervision de l'ANGED.
Loi n°97-37, Décrets n°2000-2339 et n°2005-3079	Cadre relatif au transport et à la manipulation des substances et déchets dangereux, incluant des obligations de déclaration et de sécurité.
Décret n°84-1556, arrêtés municipaux, Code de la Route	Imposent des seuils de bruit acceptables selon les zones urbaines ou industrielles et les types de véhicules ; nécessaires pour l'évaluation des nuisances sonores.
Loi n°83-87 et Loi n°2019-47	Protègent les terres agricoles contre le changement de vocation. Des dérogations sont possibles pour les projets d'énergie renouvelable avec approbation des autorités.
Loi n°95-70	Vise à prévenir la dégradation des sols, en particulier l'érosion, via des mesures de gestion durable dans les zones vulnérables.
Loi n°2001-119	L'abattage des oliviers est soumis à autorisation. Cette mesure s'applique aux projets nécessitant un défrichement ou une modification de l'occupation des sols.

- **La protection de la biodiversité**

Loi/Décret/Arrêt	Texte de référence
Code forestier (1966, refondu en 1988, modifié par la loi n°2005-13 du 26/01/2005)	Constitue le socle juridique pour la protection des milieux naturels tels que les forêts, parcs et zones protégées. Tout aménagement nécessite une autorisation ministérielle. Interdit les activités nuisant à la faune et la flore, notamment dans les parcs nationaux.
Loi n°92-72 du 03 août 1992	Détermine les règles générales pour la protection des végétaux et encadre l'utilisation des pesticides à usage agricole.
Arrêté du ministre de l'Agriculture du 29 juin 2006	Encadre les autorisations temporaires dans les domaines forestiers. Refuse toute activité présentant des risques pour l'environnement ou les ressources naturelles.
Arrêté du ministre de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques du 19 juillet 2006	Dresse la liste officielle des espèces rares et menacées de la faune et de la flore sauvage, base juridique pour leur protection renforcée.

- **Occupation foncière et servitudes liées aux projets électriques**

Loi/Décret/Arrêt	Texte de référence
Décret du 30 mai 1922 relatif aux lignes de transport électrique	Autorise le passage de lignes électriques sur des propriétés privées sans transfert de propriété ni expropriation, mais impose une indemnisation des exploitants en cas de dommages sur les terrains traversés. Interdit le passage sur propriétés clôturées ou au-dessus de bâtiments. La STEG négocie des accords temporaires avec propriétaires et exploitants avant travaux, versant des compensations en cas de dégâts.
Loi n°76-85 du 11 août 1976 relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique (modifiée en 2003 et 2016)	Régit l'expropriation lorsque les négociations amiables échouent pour l'acquisition de terrains privés nécessaires à un projet d'utilité publique. La STEG privilégie les terrains publics pour éviter l'expropriation. L'expropriation s'accompagne d'une indemnisation juste et préalable au propriétaire.

- **Protection des ressources culturelles**

Loi/Décret/Arrêt	Texte de référence
Code du patrimoine (Loi 94-35 du 24 février 1994)	Réglemente la protection du patrimoine archéologique, historique et des arts traditionnels. Les travaux affectant l'aspect extérieur des sites culturels ou secteurs sauvegardés requièrent une autorisation préalable du Ministre chargé du patrimoine.
Article 68 de la Loi 94-35	En cas de découverte fortuite de vestiges (pré-historiques, historiques, artistiques ou traditionnels), l'auteur doit informer immédiatement les autorités compétentes sous 5 jours. Ces autorités prennent les mesures nécessaires à la conservation et supervisent les travaux si besoin.

- **Genre, vulnérabilité et action sociale**

Loi/Décret/Arrêt	Texte de référence
Code du Statut Personnel - Décret du 18 août 1958	Instaure des droits égaux entre hommes et femmes dans le mariage, le divorce, la propriété et l'accès à l'emploi ; interdit la polygamie et fixe l'âge légal du mariage à 18 ans.
Loi n°85-68 du 12 juillet 1985	Ratifie la Convention sur l'élimination de toutes les formes de discrimination à l'égard des femmes (CEDAW), marquant un engagement juridique international en faveur de l'égalité des genres.
Réformes successives du	Élargissent les droits des femmes : suppression du devoir

CSP (1992-2008)	d'obéissance au mari, transmission de la nationalité aux enfants, droit à la pension alimentaire.
Constitution tunisienne - Articles 21, 46 (2014)	Garantit l'égalité entre les sexes, interdit toute discrimination et impose à l'État de promouvoir les droits des femmes et d'éliminer la violence fondée sur le genre.
Levée des réserves sur la CEDAW - 17 avril 2014	Renforce l'application intégrale de la convention internationale sans restriction juridique.
Réformes sur la nationalité et le mariage - 2017	Abrogation des restrictions liées au mariage interreligieux et à la transmission de la nationalité par les femmes à leur conjoint étranger.
Conventions OIT n°100 et n°189	Garantissent respectivement l'égalité de rémunération entre les sexes et la protection des travailleuses domestiques dans le cadre légal tunisien.
Décret gouvernemental n°2016-626	Établit un conseil de pairs chargé de veiller à l'égalité des chances entre femmes et hommes dans les institutions publiques.
Loi organique n°2017-58 du 11 août 2017	Met en place un cadre légal global pour prévenir, sanctionner et prendre en charge les violences faites aux femmes.
Article 12 de la Constitution (2014)	Engage l'État à assurer la justice sociale, le développement équitable des régions et la mise en œuvre de la discrimination positive.

- Hygiène et sécurité

Loi/Décret/Arrêt	Texte de référence
Code du Travail - Loi n°66-27 du 30 avril 1966 (et amendements)	Encadre les relations de travail, les conditions d'emploi, les droits et obligations des travailleurs et des employeurs.
Décret n°75-240 du 24 avril 1975	Réglemente les conditions d'hygiène, de sécurité et d'emploi des femmes et enfants dans les secteurs du commerce, de l'industrie et des professions libérales.
Décret n°68-328 du 22 octobre 1968	Définit les règles générales d'hygiène dans les entreprises : eau potable, gestion des déchets, ventilation, installations sanitaires.
Décret n°75-503 du 28 juillet 1975	Réglemente la sécurité des travailleurs dans les établissements utilisant des courants électriques.
Loi n°87-31 du 6 juillet 1987	Ratifie la convention arabe du travail n°7 sur l'hygiène et la sécurité au travail, incluant les exigences techniques de protection.
Loi n°94-28 du 21 février 1994	Fixe les règles en matière d'accidents du travail et maladies professionnelles, et impose les obligations de déclaration à

	l'employeur et au médecin du travail.
Arrêtés du 15/11/2005, 23/02/2010, 24/10/2012	Définissent la nomenclature des établissements dangereux, insalubres ou incommodes selon leur activité.
Décret n°2006-2687 du 9 octobre 2006	Précise les procédures d'ouverture et de fonctionnement des établissements classés comme à risque (dangereux, insalubres, incommodes).
Loi n°2009-11 du 2 mars 2009	Met en place le Code de la sécurité et de la prévention contre les incendies, explosions et mouvements de panique dans les bâtiments.

- Consultation publique et accès à l'information

Loi/Décret/Arrêt	Texte de référence
Décret gouvernemental n°2018-328 du 29 mars 2018	Établit les règles d'organisation de la consultation publique. Bien que la publication des rapports d'EIE ne soit pas obligatoire, certaines entreprises publiques les diffusent volontairement selon les standards internationaux.
Décret n°2005-1991 du 11 juillet 2005	Constitue la base légale des EIE en Tunisie. Il reste général sur les aspects sociaux et ne traite pas spécifiquement de la vulnérabilité ni de la dimension genre.
Projet de Code de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme	Son article 22 prévoit l'implication des collectivités locales, représentants des populations et associations dans les processus de planification.
Décret-loi n°2011-41 du 26 mai 2011	Garantit l'accès aux documents administratifs des organismes publics, notamment sur l'organisation et les programmes.
Loi organique n°2016-22 du 24 mars 2016	Précise le droit d'accès à l'information détenue par les administrations. Bien que l'EIES ne soit pas explicitement mentionnée, une demande formelle est possible.
Décret n°2017-18 du 17 août 2017	Établit l'Instance nationale d'accès à l'information, compétente pour recevoir les recours en cas de refus d'accès.
Article 32 de la Constitution (2014)	Consacre le droit à l'information pour tous les citoyens.
Article 139 de la Constitution	Implique les collectivités locales dans les mécanismes de démocratie participative, notamment pour les projets de développement et d'aménagement.

- Investissement et projets d'énergies renouvelables

Loi/Décret/Arrêt	Texte de référence
------------------	--------------------

Décret gouvernemental n°2017-389 du 9 mars 2017	Prévoit des incitations financières pour les projets dont le coût est supérieur ou égal à 50 millions de dinars. Ces projets peuvent être classés d'intérêt national conformément à l'article 20 de la loi n°2016-71 sur l'investissement.
Loi n°2019-47 du 29 mai 2019	Fixe des dispositions favorables à l'investissement, notamment pour les projets d'énergies renouvelables. Permet l'utilisation de terrains privés ou publics sans exigence de changement de vocation des terres agricoles, en conformité avec le plan national des énergies renouvelables.

2.3. Cadre institutionnel

2.3.1 Ministère de l'industrie, de l'Energie et des mines

Le ministère est l'autorité principale chargée de définir et de piloter la politique nationale dans les secteurs de l'industrie, de l'énergie, notamment les énergies renouvelables, et des mines. Il assure la coordination des actions visant à développer ces secteurs, à encourager l'innovation et à garantir la sécurité des approvisionnements énergétiques et miniers. En outre, il supervise la coopération industrielle ainsi que la réglementation et la sécurité dans ces domaines.

2.3.2 Agence Nationale de Maitrise de l'Energie (ANME)

Créée en 1985, l'ANME est l'agence clé de la Tunisie pour la promotion de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables. Placée sous la tutelle du ministère de l'Industrie, elle joue un rôle central dans la mise en œuvre des politiques énergétiques nationales. Elle assure notamment la gestion des mécanismes d'appui au secteur photovoltaïque, la délivrance des agréments aux opérateurs, ainsi que le contrôle de la conformité des équipements. L'ANME administre également le Fonds de Transition Énergétique, appuyant les projets favorisant la transition énergétique.

2.3.3 La Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz (STEG)

La Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz (STEG), instituée par le décret-loi n°62-8 du 3 avril 1962, modifié par la loi n°96-27 du 1er avril 1996, est chargée d'assurer l'électrification du pays, le développement du réseau de gaz naturel et la mise en place d'infrastructures énergétiques. Elle assure la production de l'électricité et du gaz de pétrole liquéfié (GPL), ainsi que le transport et la distribution de l'électricité et du gaz naturel à l'échelle nationale.

2.3.4 Ministère de l'Environnement (ME)

Chargé de la conception et de la mise en œuvre des politiques environnementales, ce ministère veille à la protection des ressources naturelles et à la promotion du développement durable. Il supervise plusieurs agences spécialisées telles que l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE), l'Agence Nationale de Gestion des Déchets (ANGed) et l'Office National de l'Assainissement (ONAS), qui contribuent chacune à des aspects spécifiques de la gestion environnementale.

2.3.5 Ministère de l'Agriculture

À travers ses services, notamment la Direction Générale des Forêts et les Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDA), le ministère intervient dans la gestion durable des ressources naturelles. Ces structures jouent un rôle important dans la préservation des espaces forestiers, des parcs nationaux et des réserves naturelles, en veillant au respect des réglementations forestières et environnementales applicables.

2.3.6 Ministère de la Culture, en particulier l'Institut National du Patrimoine (INP)

Cet organisme est responsable de la conservation et de la valorisation du patrimoine culturel, archéologique et historique. Dans le cadre des projets susceptibles d'affecter des sites ou objets patrimoniaux, l'INP intervient pour réaliser des études, des inventaires, ainsi que le suivi et la protection du patrimoine.

2.3.7 Ministère des Affaires Sociales

Le ministère chargé des affaires sociales est responsable de la mise en œuvre de la politique sociale. Chargé de la politique sociale, ce ministère vise à promouvoir la cohésion sociale et l'équité. Il assure la protection des populations vulnérables, la sécurité au travail, l'inclusion sociale, ainsi que le développement de programmes d'éducation et de soutien social. Son action inclut la coordination avec la société civile et la diaspora tunisienne, ainsi que la gestion du logement social.

2.3.8 Ministère des Domaines de l'Etat et des Affaires Foncières (MDEAF)

Ce ministère est responsable de la gestion et de la valorisation du domaine public et privé de

l'État. Il contrôle les opérations foncières, telles que l'affectation, la cession ou l'expropriation des biens immobiliers nécessaires aux projets publics ou privés, et assure la régularisation des droits fonciers dans le respect de la législation en vigueur.

2.3.9 Les ONGs et la Société civile

Les ONG tunisiennes jouent un rôle essentiel dans la protection de l'environnement, le développement durable, et l'amélioration des conditions sociales. Elles interviennent sur le terrain, sensibilisent les populations, et participent aux processus de consultation publique. Leur implication contribue à renforcer la transparence, la participation citoyenne et la durabilité des projets.

2.4. Conventions internationales

- Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP) : **Décret n° 2004-918 du 13 Avril 2004**
- Protocole de Cartagena sur la biosécurité : **Loi n°2002-58 du 25 Juin 2002**
- Protocole de Kyoto et loi 93-46 du 3 mai 1993 ratifiant la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques : **Loi n° 2002-55 du 19 Juin 2002**
- Accord relatif à la création et au fonctionnement de l'Observatoire du Sahara et du Sahel : **Loi n°2000- 12 du 7 Février 2000**
- Convention de Berne relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe : **Loi n° 95-75 du 07 Aout 1995**
- Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination : **Loi n° 95-63 du 10 Juillet 1995**
- Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification dans les pays gravement touchés par la sécheresse : **Loi n°95-52 du 19 Juin 1995**
- Convention des Nations unies sur la diversité biologique : **Loi n°93-45 du 3 Mai 1993**
- Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques : **Loi n°93-46 du 3 Mai 1993**
- Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage : **Loi n°86-63 du 16 Juillet 1986**
- Convention sur les zones humides d'importance internationale RAMSAR : **Loi n° 80-9 du 3 Mars 1980**

- Protocole relatif à la coopération des États d'Afrique du Nord en matière de lutte contre la désertification : **Loi n°71-1 du 25 Janvier 1979**
- Convention africaine pour la conservation de la nature et des ressources naturelles : **Loi n°76-91 du 4 Novembre 1976**
- Convention pour la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel : **Loi n°74-89 du 11 Décembre 1974**
- Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction : **Loi n°74-12 du 11 Mars 1974**

2.5. Cadre environnemental et social des bailleurs de fonds

2.5.1 Normes internationales applicables au projet

Dans le cadre du projet de centrale photovoltaïque à Gafsa, les normes environnementales et sociales internationales applicables sont celles adoptées par les institutions financières (la BERD, la BEI et la SFI).

Tableau 1 : Normes environnementales et sociales de La Banque Européenne pour la Reconstruction et le Développement

EP N°	Titre	Objectifs principaux
EES 1	Évaluation et gestion des risques et impacts environnementaux et sociaux	Identifier, évaluer et gérer les risques/impacts tout au long du cycle du projet via un système de gestion (SGES) proportionné.
EES2	Conditions d'emploi et de travail	Protéger les droits des travailleurs, promouvoir des conditions de travail sûres, équitables et non discriminatoires.
EES 3	Utilisation efficace des ressources, prévention et contrôle de la pollution	Favoriser l'efficacité des ressources (eau, énergie, matières premières) et réduire la pollution et les émissions de GES.
EES 4	Santé, sûreté et sécurité	Protéger la santé et la sécurité des travailleurs, des communautés et des consommateurs contre les risques liés aux activités du projet.
EES 5	Acquisition de terres, restrictions d'usage et réinstallation involontaire	Éviter ou minimiser la réinstallation involontaire ; assurer une compensation équitable et restaurer les moyens de subsistance.
EES 6	Préservation de la	Préserver la biodiversité, éviter les pertes nettes et favoriser

	biodiversité et gestion durable des ressources naturelles vivantes	la gestion durable des écosystèmes et ressources naturelles.
EES 7	Peuples autochtones	Respecter les droits, la dignité, les aspirations et la culture des peuples autochtones, et obtenir leur consentement libre, préalable et éclairé si nécessaire.
EES 8	Patrimoine culturel	Protéger le patrimoine culturel matériel et immatériel, y compris les sites archéologiques, religieux et naturels.
EES 9	Intermédiaires financiers	S'assurer que les intermédiaires financiers appliquent les normes sociales et environnementales de la BERD dans les projets qu'ils financent.
EES 10	Divulgence des informations et participation des parties prenantes	Garantir une information transparente, une consultation efficace et la participation des parties prenantes tout au long du cycle du projet.

Tableau 2 : Normes environnementales et sociales de la Banque Européenne d'Investissement

Norme	Intitulé	Objectifs principaux
NES 1	Incidences et risques en matière environnementale et sociale	Identifier, évaluer, prévenir et gérer les risques et incidences environnementaux, sociaux, climatiques et liés aux droits humains.
NES 2	Dialogue avec les parties prenantes	Assurer un dialogue inclusif, transparent et continu avec les parties prenantes, garantissant leur participation et l'accès à l'information.
NES 3	Utilisation efficace des ressources et prévention de la pollution	Réduire la pollution, assurer l'utilisation rationnelle des ressources naturelles et gérer les déchets et émissions de manière durable.
NES 4	Biodiversité et écosystèmes	Préserver la biodiversité, éviter les pertes nettes et protéger les services écosystémiques, notamment en zones sensibles.
NES 5	Changements climatiques	Intégrer l'atténuation et l'adaptation au changement climatique dans les projets, réduire les émissions de GES, accroître la résilience.
NES 6	Réinstallation involontaire	Éviter ou minimiser les déplacements involontaires, garantir une compensation équitable, restaurer les moyens de subsistance.

NES 7	Groupes vulnérables, peuples autochtones et dimension de genre	Protéger les droits et cultures des peuples autochtones et groupes vulnérables, promouvoir l'égalité de genre et prévenir les discriminations.
NES 8	Emploi et conditions de travail	Promouvoir le travail décent, garantir la santé, la sécurité, la non-discrimination et le respect des droits des travailleurs.
NES 9	Santé, sécurité et sûreté	Protéger la santé et la sécurité des communautés et des travailleurs, y compris face aux risques d'accidents, de violence et d'urgences.
NES 10	Patrimoine culturel	Identifier, évaluer, préserver et gérer de manière appropriée le patrimoine culturel matériel et immatériel.
NES 11	Financements intermédiés	S'assurer que les intermédiaires financiers respectent les normes environnementales et sociales de la BEI dans les projets financés indirectement.

Tableau 3 : Normes environnementales et sociales de la Société Financière Internationale)

Norme	Intitulé	Objectifs principaux
NP 1	Évaluation et gestion des risques et impacts environnementaux et sociaux	Mettre en place un système de gestion pour identifier, évaluer, prévenir et atténuer les impacts tout au long du cycle du projet.
NP 2	Conditions de travail et relations professionnelles	Garantir un traitement équitable des travailleurs, respecter les droits fondamentaux, promouvoir la sécurité, la santé et éviter le travail forcé ou des enfants.
NP 3	Efficacité de l'utilisation des ressources et prévention de la pollution	Réduire la pollution, améliorer l'efficacité des ressources (eau, énergie, matières premières), et limiter les émissions de gaz à effet de serre.
NP 4	Santé, sécurité et sûreté des communautés	Protéger les communautés locales contre les risques liés aux infrastructures, substances dangereuses, maladies, catastrophes, etc.
NP 5	Acquisition de terres et réinstallation involontaire	Minimiser les déplacements, offrir une compensation équitable, restaurer les moyens de subsistance et les conditions de vie des populations affectées.
NP 6	Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources	Préserver la biodiversité, éviter les pertes nettes, gérer durablement les ressources naturelles.

	naturelles	
NP 7	Peuples autochtones	Respecter les droits, la culture et les aspirations des peuples autochtones, et obtenir leur consentement libre, préalable et éclairé dans certains cas.
NP 8	Patrimoine culturel	Protéger et conserver le patrimoine culturel matériel et immatériel, y compris les sites archéologiques, religieux ou naturels.

2.5.2 Analyse des écarts entre la loi nationale et les normes internationales

Dans le cadre du projet de réalisation de deux centrales solaires à Gafsa, cette analyse vise à comparer la réglementation environnementale et sociale (E&S) en vigueur en Tunisie avec les exigences des principales institutions financières internationales impliquées : la BERD (Performance Requirements), l'IFC (Performance Standards) et la BEI (Environmental and Social Standards). Le tableau ci-dessous présente, pour chaque thématique environnementale et sociale, les exigences nationales applicables, les exigences des bailleurs et les écarts identifiés. Il propose également des mesures correctives et recommandations pour assurer la conformité du projet avec les standards internationaux.

Les thématiques suivent l'ordre des normes de performance communément utilisées dans les EIES, facilitant ainsi l'analyse comparative et l'intégration des résultats dans les documents .

Tableau 4: Analyse comparative entre la loi tunisienne et les normes internationales

Thématique	Réglementation tunisienne E&S	Exigence BERD (EES)	Exigence IFC (NP)	Exigence BEI (NES)	Écart identifié	Provisions correctives proposées
Évaluation environnementale et sociale	La Tunisie dispose d'un cadre légal structurant basé sur le Code de l'environnement (Loi n°2001-116), complété par le décret n°2005-1991 relatif aux études d'impact. L'EIE est exigée pour plusieurs catégories de projets, dont les projets énergétiques, et doit être validée par l'ANPE. Toutefois, l'analyse des impacts sociaux est rarement approfondie, et l'approche cumulative ou climatique est quasi	PR1 exige une évaluation complète proportionnée à la nature et l'ampleur des impacts, incluant une gestion active des risques, des mesures de mitigation, un plan de gestion E&S (ESMP) et une évaluation des impacts indirects et cumulatifs.	PS1 impose une évaluation rigoureuse des risques et impacts E&S, la mise en place d'un système de gestion (ESMS), et l'identification précoce des impacts indirects, cumulatifs et transfrontaliers.	L'ESS1 indique que pour les projets visés à l'annexe II de la directive EIE, la nécessité de procéder à une évaluation des incidences environnementales et sociales est déterminée par un examen au cas par cas. Il a été déterminé dans ce cas-ci qu'une EIES	L'analyse tunisienne est centrée sur l'environnement biophysique ; les impacts sociaux, la vulnérabilité, le genre, et les impacts cumulatifs sont rarement traités. L'intégration du changement climatique est aussi très limitée.	Préparer une EIES Détaillée et Intégrer des dimensions sociales, climatiques et de genre. Prévoir un Plan de Gestion E&S (PGES) structuré avec indicateurs de performance E&S.

Thématique	Réglementation tunisienne E&S	Exigence BERD (EES)	Exigence IFC (NP)	Exigence BEI (NES)	Écart identifié	Provisions correctives proposées
	absente. Les projets de production d'énergie de plus de 300MW seulement sont soumis à EIES et non objection de l'ANPE.			complète était requise, basée sur les meilleures pratiques internationales, intégrant les dimensions climatiques, les considérations sociales et la participation des parties prenantes		
Consultation, engagement des parties prenantes et mécanisme de gestion des plaintes	La réglementation tunisienne ne spécifie pas l'exigence et la procédure de la consultation bien qu'annoncé dans certains textes. Aucun cadre formel n'impose un	PR10 impose un processus structuré de consultation dès la phase de conception. La BERD exige une consultation continue, inclusive et	PS1 et PS10 exigent l'implication des parties prenantes, une communication continue.	ESS2 prévoit des consultations préalables, des dispositifs de participation continue, un accès transparent à	Le cadre tunisien ne garantit ni un engagement structuré ni un mécanisme de plainte fonctionnel tout au long du	Développer un PEPP propre au projet incluant une cartographie des parties prenantes vulnérables et un engagement inclusif. Mettre en place un MGP adapté, confidentiel, multicanal (oral,

Thématique	Réglementation tunisienne E&S	Exigence BERD (EES)	Exigence IFC (NP)	Exigence BEI (NES)	Écart identifié	Provisions correctives proposées
	engagement continu des parties prenantes tout au long du cycle de vie du projet. Par ailleurs, il n'existe pas de mécanisme structuré de gestion des plaintes environnementales ou sociales, encore moins de dispositions spécifiques pour traiter les plaintes sensibles (ex. violences basées sur le genre – VBG, exploitation et abus sexuels – SEAH) ou pour protéger les personnes vulnérables (ex. femmes, jeunes, minorités, personnes handicapées).	accessible des parties prenantes, y compris les groupes vulnérables. Elle impose la mise en place d'un Plan d'Engagement des Parties Prenantes (PEPP) et d'un Mécanisme de Gestion des Plaintes (MGP) proportionné aux risques du projet. Ce mécanisme doit intégrer des mesures spécifiques pour la prise en charge des plaintes sensibles liées au genre	L'IFC impose l'engagement proactif avec les parties prenantes, basé sur l'identification des risques et la vulnérabilité. Le mécanisme de gestion des plaintes doit être adapté aux risques spécifiques, notamment les plaintes sensibles (VBG/SEAH), et permettre l'accès équitable à tous	l'information et un mécanisme de plainte conforme aux bonnes pratiques. La BEI impose la préparation d'un PEPP basé sur une analyse des parties prenantes et une attention particulière aux groupes vulnérables. Le MGP doit couvrir toutes les plaintes E&S, y compris celles relatives aux violences de genre	projet. Aucun dispositif spécifique ne permet de traiter les plaintes sensibles (VBG/SEAH) ou de garantir l'accessibilité du processus pour les groupes vulnérables. Il manque également des lignes directrices sur la confidentialité, la non-représailles, et la prise en charge des survivantes ou des personnes en	écrit, en ligne), incluant des dispositions spécifiques pour les plaintes sensibles (VBG/SEAH), avec orientation vers des structures spécialisées. Former le personnel, sensibiliser les communautés, et garantir l'accessibilité du système aux groupes marginalisés (langue, handicap, genre, etc.).

Thématique	Réglementation tunisienne E&S	Exigence BERD (EES)	Exigence IFC (NP)	Exigence BEI (NES)	Écart identifié	Provisions correctives proposées
		(VBG/SEAH), garantir la confidentialité, la sécurité des survivantes et la non-représaille, tout en assurant l'accessibilité aux personnes vulnérables.	les groupes, y compris les populations marginalisées. Il doit prévoir des procédures confidentielles, une orientation vers des services spécialisés, et un suivi des cas.	et à l'exploitation. Il doit être sûr, accessible, confidentiel, inclure des mesures de gestion des risques pour les plaignants vulnérables et prévoir un appui aux survivantes.	situation de vulnérabilité.	
Conditions de travail et emploi	Le Code du travail tunisien (Loi n°66-27) établit les règles de base en matière de contrat, salaires, temps de travail, et sécurité. Il interdit le travail des enfants de	PR2 impose la non-discrimination, la liberté syndicale, des conditions de travail sûres, et un mécanisme de traitement des griefs	PS2 reprend les principes de l'OIT : liberté d'association, égalité salariale, lutte contre le harcèlement,	ESS8 applique les conventions fondamentales de l'OIT, prévoit la protection des droits des travailleurs et	Absence de cadre structuré pour la gestion des réclamations internes, pas de dispositions claires sur la liberté	Mettre à jour le Code du travail pour y inclure des dispositions sur la liberté syndicale, la lutte contre le harcèlement, la transparence salariale, et imposer un mécanisme interne de réclamation.

Thématique	Réglementation tunisienne E&S	Exigence BERD (EES)	Exigence IFC (NP)	Exigence BEI (NES)	Écart identifié	Provisions correctives proposées
	moins de 16 ans et prévoit des inspections du travail. Il exige une organisation HSE pour des activités dépassant 40 ouvriers. Cependant, il ne couvre pas de manière explicite, les recours internes en entreprise ou la prévention du harcèlement.	internes accessible à tous les employés.	conditions décentes de travail, et exigence d'un mécanisme de réclamation interne pour les employés.	l'existence de mécanismes internes de recours et d'expression des griefs.	syndicale, le harcèlement et la non-discrimination dans les pratiques d'embauche ou de licenciement.	Déployer un guide d'audit social sur les chantiers.
Prévention et gestion de la pollution	La réglementation environnementale nationale encadre les émissions dans l'air, l'eau, et le sol. Des normes techniques existent pour les effluents et déchets. Cependant, il n'existe pas	PR3 exige la conformité avec les meilleures pratiques internationales, l'efficacité des ressources, la réduction des émissions de GES, et	PS3 impose une stratégie de prévention de la pollution fondée sur la hiérarchie d'atténuation, la réduction des GES, et	ESS3 prévoit la prévention de la pollution, la gestion des déchets, et l'alignement climatique. Les projets doivent	La réglementation tunisienne n'impose pas d'évaluation des émissions de GES, ni de mesures d'atténuation climatiques. L'absence de	Aligner les normes nationales sur les seuils de performance internationaux (IFC/EHS). Exiger un plan de gestion des déchets et un inventaire des GES dans toute EIES. Intégrer l'analyse climat dans l'autorisation

Thématique	Réglementation tunisienne E&S	Exigence BERD (EES)	Exigence IFC (NP)	Exigence BEI (NES)	Écart identifié	Provisions correctives proposées
	d'exigences sur l'efficacité énergétique, le changement climatique, ou l'inventaire des GES. Le protocole de suivi E&S n'est pas clair.	la gestion des déchets dangereux selon les normes internationales.	l'optimisation des ressources naturelles. Elle exige aussi l'adoption de seuils de performance alignés sur les directives EHS de la Banque mondiale.	être compatibles avec les engagements climatiques de l'UE (notamment l'alignement avec l'Accord de Paris).	référence aux standards internationaux sur les polluants ou les performances environnementales est également notable.	environnementale.
Santé, sécurité et impacts sur les communautés	Le Code de la santé publique et certaines réglementations sectorielles définissent des obligations générales en matière de sécurité, notamment sur les équipements industriels.	PR4 exige l'évaluation et la gestion des risques pour la santé et la sécurité des communautés affectées, ainsi que l'encadrement des	PS4 impose l'identification des risques communautaires, y compris les risques liés à l'insécurité, aux nuisances, ou aux	ESS9 couvre les risques et impacts communautaires, y compris la sécurité et la santé, les risques industriels, et les aspects de sécurité	Les impacts communautaires ne font pas l'objet d'évaluations spécifiques dans les EIES tunisiennes. Il n'existe pas d'exigence	Introduire une exigence d'analyse des risques communautaires dans l'EIES et du plan d'intervention d'urgence. Encadrer contractuellement les pratiques des prestataires de sécurité.

Thématique	Réglementation tunisienne E&S	Exigence BERD (EES)	Exigence IFC (NP)	Exigence BEI (NES)	Écart identifié	Provisions correctives proposées
	Toutefois, la sécurité communautaire, la gestion des conflits liés à l'usage du sol ou des nuisances, et l'utilisation de la sécurité privée ne sont pas réglementées de façon précise. Cependant, les activités considérées établissements classés sont soumis à une étude de danger et des autorisations de la protection civile et du Ministère de l'Industrie.	agents de sécurité privés selon des principes éthiques stricts.	accidents majeurs. Elle encadre également les pratiques des prestataires de sécurité et leurs relations avec les communautés.	humaine liés aux conflits ou au recours à la sécurité privée.	réglementaire relative aux normes de conduite des agents de sécurité ni aux risques sociaux non environnementaux.	
Réinstallation physique et économique	La législation tunisienne (loi n°2016-53 et loi 1922) limite	PR5 prévoit des plans de réinstallation structurés, une compensation à la	PS5 impose d'éviter ou de minimiser les déplacements	ESS6 exige la compensation à la valeur de remplacement, la	La Tunisie ne dispose pas de cadre national pour la réinstallation	Adopter une législation spécifique sur la réinstallation involontaire. Définir un cadre national permettant

Thématique	Réglementation tunisienne E&S	Exigence BERD (EES)	Exigence IFC (NP)	Exigence BEI (NES)	Écart identifié	Provisions correctives proposées
	l'expropriation à une indemnisation monétaire des biens enregistrés et des cultures. Les occupants informels et groupes vulnérables ne sont pas pris en compte, et aucune consultation, aide au déplacement ou mécanisme de plaintes n'est exigé. L'expropriation peut se faire après décret et consignation du budget, même sans accord des personnes	valeur de remplacement, la restauration des moyens de subsistance, et l'attention particulière aux groupes vulnérables.	involontaires, d'assurer une compensation juste et une réinstallation améliorante ou au moins rétablissant les conditions de vie, y compris pour les personnes sans titre légal.	restauration des moyens d'existence et l'inclusion des PAP non titulaires, avec un plan structuré de réinstallation conforme aux bonnes pratiques.	conforme aux standards internationaux. L'indemnisation est limitée, sans plan, sans consultation, ni mesures pour les personnes vulnérables ou sans titres. Les personnes affectées de manière informelle (squatters, occupants sans droits légaux) ne sont pas reconnues comme éligibles à une compensation ou un appui à la	l'indemnisation des personnes affectées sans titres légaux (squatters), ainsi que les pertes économiques et d'accès aux moyens de subsistance. Élaborer un guide national de Plan d'Action de Réinstallation (PAR) aligné sur les normes IFC et BERD, incluant des consultations avec les PAPs, des mesures spécifiques pour les groupes vulnérables, et un mécanisme de plainte fonctionnel.

Thématique	Réglementation tunisienne E&S	Exigence BERD (EES)	Exigence IFC (NP)	Exigence BEI (NES)	Écart identifié	Provisions correctives proposées
	affectées (décret-loi n°2022-65).				réinstallation, contrairement aux exigences des bailleurs internationaux	
Biodiversité et services écosystémiques	La Tunisie dispose d'un Code forestier, d'une loi sur les aires protégées et de son adhésion à la Convention sur la diversité biologique. Toutefois, l'identification des habitats critiques, les plans de gestion de la biodiversité, la hiérarchie d'atténuation, et l'évaluation des services écosystémiques ne sont pas systématiquement	PR6 exige la protection des habitats naturels et critiques, la hiérarchie d'atténuation, et la mise en œuvre de plans de gestion de la biodiversité avec surveillance continue.	PS6 impose une évaluation spécifique des impacts sur la biodiversité et les services écosystémiques, une hiérarchie d'atténuation et des plans de compensation si nécessaire.	ESS4 prévoit une approche fondée sur l'évitement, l'atténuation et la compensation, avec une attention spécifique aux zones sensibles, aux espèces menacées et aux services écosystémiques critiques.	La législation tunisienne est fragmentée et insuffisamment appliquée. Les EIES ne traitent pas systématiquement les habitats critiques ni les services écosystémiques. Il manque une approche structurée et intégrée à la planification des	Renforcer les études E&S en imposant des études de biodiversité spécifiques pour les projets à forts impacts. Exiger un Plan de Gestion de la Biodiversité (PGB) et cartographier les habitats critiques.

Thématique	Réglementation tunisienne E&S	Exigence BERD (EES)	Exigence IFC (NP)	Exigence BEI (NES)	Écart identifié	Provisions correctives proposées
	intégrés dans les processus d'EIES.				projets.	
Peuples autochtones	La Tunisie ne reconnaît pas officiellement l'existence de peuples autochtones sur son territoire. Conformément aux normes internationales E&S, une vérification spécifique a néanmoins été effectuée. Cette analyse n'a identifié aucun groupe répondant aux critères de peuple autochtone dans la zone du projet, y	PR7 ne s'applique qu'en présence de peuples autochtones ou de communautés traditionnelles, avec exigence de CLPE et mesures adaptées à leurs droits.	PS7 s'applique aux peuples autochtones avec obligation de CLPE dans certains cas (relocation, patrimoine, impact significatif), et reconnaissance de leurs droits collectifs.	ESS7 impose le respect des droits des peuples autochtones, y compris le CLPE, la reconnaissance de leurs pratiques culturelles, et des mesures d'inclusion sociale et économique.	Non applicable : la Tunisie ne reconnaît aucun peuple autochtone sur son territoire. Les exigences internationales ne sont pas transposables en l'état, sauf en cas de communautés marginalisées assimilables (ex : nomades).	Cette norme est non applicable comme en Tunisie, il n'y a pas de populations autochtones selon la définition des normes (minorité vulnérable et qui sera vulnérabilisée davantage par le projet). Les aspects de vulnérabilité d'une façon plus large sont considérés dans la partie sociale de l'EIES.

Thématique	Réglementation tunisienne E&S	Exigence BERD (EES)	Exigence IFC (NP)	Exigence BEI (NES)	Écart identifié	Provisions correctives proposées
	compris les communautés amazighes qui ne sont pas présentes dans l'aire d'influence du projet.					
Patrimoine culturel	La Loi n°94-35 organise la protection du patrimoine archéologique, historique et artistique. Toute découverte fortuite doit être signalée. Cependant, les protocoles de fouilles préventives ou les plans de gestion du patrimoine culturel ne sont pas systématiquement intégrés dans les EIES.	PR8 exige l'identification préalable du patrimoine culturel, les consultations avec les autorités et communautés, et des mesures préventives ou correctives pour protéger les sites sensibles.	PS8 impose une évaluation des ressources culturelles, la mise en œuvre de procédures de découverte fortuite, et la consultation avec les populations locales.	ESS10 prévoit la protection du patrimoine matériel et immatériel, la documentation, la conservation in situ ou ex situ, et les procédures de suivi en cas de découverte fortuite.	La Tunisie protège formellement son patrimoine archéologique et historique, mais les EIES ne comportent pas toujours une composante culturelle complète. Les aspects immatériels – tels que les traditions	Imposer une évaluation systématique et intégrée du patrimoine culturel dans les EIES, incluant à la fois les éléments matériels (sites, objets) et immatériels (coutumes, pratiques locales, savoirs traditionnels). Formaliser une procédure nationale de découverte fortuite. Prévoir un Plan de gestion du patrimoine culturel

Thématique	Réglementation tunisienne E&S	Exigence BERD (EES)	Exigence IFC (NP)	Exigence BEI (NES)	Écart identifié	Provisions correctives proposées
					locales, les savoir-faire, les pratiques sociales ou les rituels – ne sont pas systématiquement identifiés ni pris en compte. Les plans de gestion spécifiques sont rarement préparés et les procédures de découverte fortuite sont souvent absentes ou mal encadrées.	inspiré des meilleures pratiques internationales (IFC, UNESCO), avec la participation des communautés concernées.

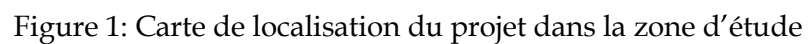
3. Description du projet

3.1. Contexte et objectifs du projet

Le projet de centrale solaire photovoltaïque de Gafsa, porté par la société Qair International, s'inscrit dans le cadre d'un programme national de diversification énergétique visant à réduire la dépendance de la Tunisie aux énergies fossiles importées. Le projet consiste à développer, construire et exploiter une centrale solaire d'une capacité installée de 120 MWc dans la localité de l'Aguela délégation de Ksar (Gouvernorat de Gafsa). Il s'agit d'un projet sous régime de concession privée, financé par des bailleurs internationaux (BERD, SFI et BEI). Ce projet répond aux engagements climatiques de la Tunisie, notamment la réduction des émissions de gaz à effet de serre, le développement durable et la création d'emplois verts à l'échelle locale. Il prévoit également le raccordement de la centrale au réseau électrique national à travers la station de la STEG située dans la délégation de Mdhila, via une ligne haute tension (HT) de 150 kV d'environ 10 km.

3.1.1 Emplacement du site du projet

Le site du projet est situé au sud de la délégation de Ksar, dans le secteur d'El Aguela, sur un terrain appartenant aux propriétaires privés. Il est délimité au sud par la délégation de Mdhila à l'ouest par la ville de Metlaoui et à l'est sebkhet el Guettar à l'Est. Il s'étend sur une superficie de 224.4 hectares. Aucune activité agricole n'a été constatée sur le site de la centrale solaire, excepté le pastoralisme qui concerne toute la région. Le bétail observé est principalement composé d'ovins et de caprins.



3.2. Composantes du projet

Le projet comporte trois principales composantes :

- Une centrale solaire photovoltaïque de 120 MWc installée sur 224.4 ha.
- Une ligne électrique aérienne 150kV de 10 km reliant la centrale au poste de transformation de Mdhila.
- Un chemin d'accès s'étend sur une longueur totale de 12 km, comprenant 6 km de route aménagée et 6 km de route non aménagée. À cela s'ajoutent l'infrastructures annexes suivantes

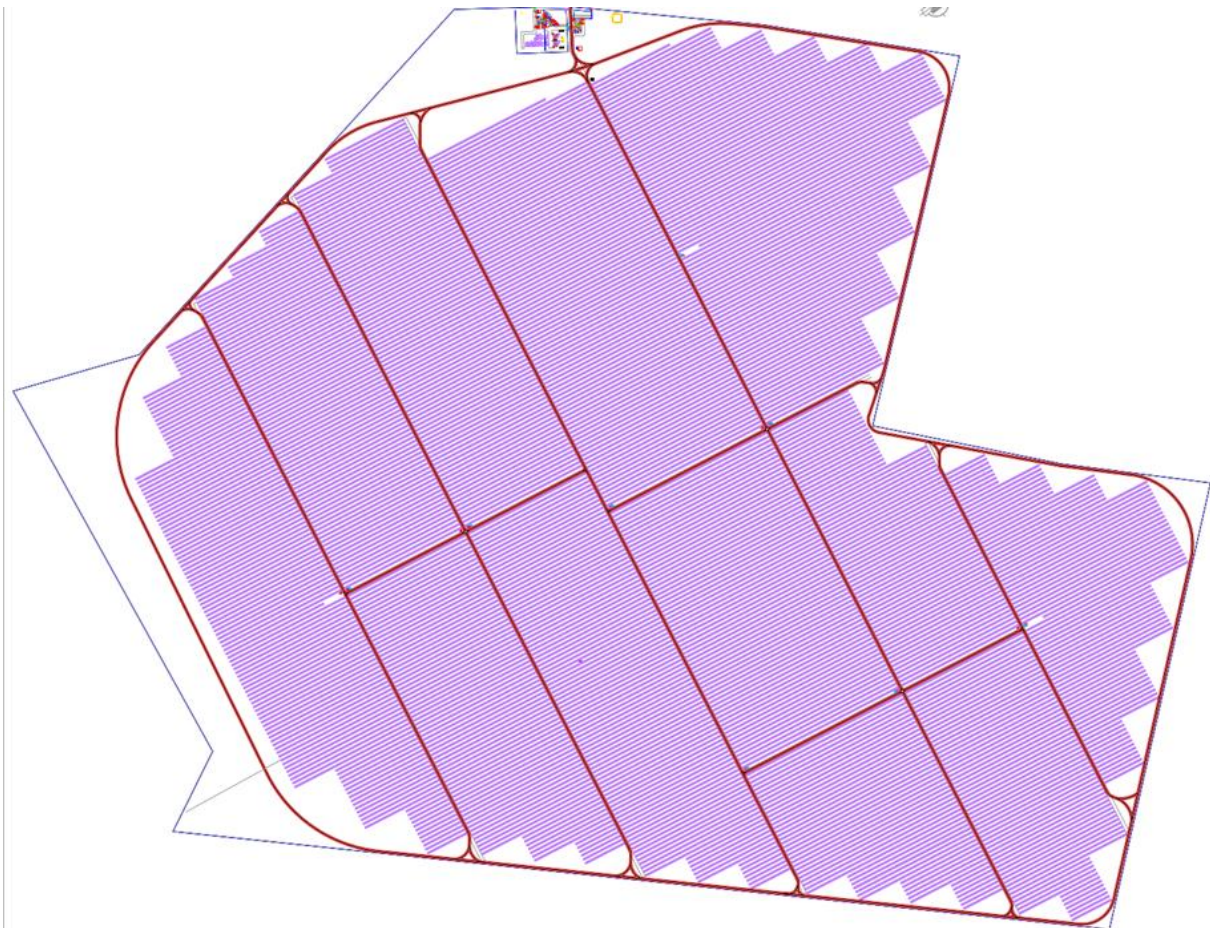


Figure 2 : Plan masse d'installation des panneaux sur site

3.3. Qair Group

Qair est un producteur indépendant d'électricité (IPP) exclusivement dédié aux énergies renouvelables. Le groupe développe, finance, construit et exploite des projets dans les

domaines solaire, éolien (onshore et offshore), hydroélectrique, de valorisation énergétique des déchets, de stockage et d'hydrogène renouvelable.

Présent dans 20 pays répartis en Europe, Afrique et Amérique latine, Qair mobilise environ 780 collaborateurs et pilote un portefeuille de projets de plus de 30 GW, dont 1,7 GW sont déjà en opération ou en construction. Le groupe se distingue par une approche intégrée, conjuguant innovation technologique, ancrage local et engagement climatique. En Afrique, Qair est actif dans plusieurs pays avec un mix énergétique diversifié, plus précisément en Tunisie, implanté depuis 2015, Qair développe un pipeline de près de 900 MW à travers plusieurs projets stratégiques, portés par une équipe locale de 10 collaborateurs basée à Tunis. Parmi ses projets les plus notables :

Projet	Capacité	Statut	Détails clés
Feriana (2×10 MW)	20 MW	En construction	Appui BERD – Production : 44 GWh/an
Lac de Tunis	0,2 MW	Opérationnel depuis 2022	Première centrale solaire flottante du pays
Gafsa	120 MW	PPA et bail signés	Projet concessionnel – Injection prévue 2025
Mezzouna (El Khobna) : Le présent projet objet de cette EIES	237 MW	PPA et bail signés	Projet concessionnel – Injection prévue 2025

Le projet de Gafsa illustre l'ambition de Qair de contribuer significativement à l'objectif tunisien de porter la part des énergies renouvelables à 30 % du mix électrique national d'ici 2030. Ce projet, combinant expertise technique, innovation et retombées socio-économiques locales, s'inscrit dans une vision responsable de la transition énergétique.

3.3.1 Système de gestion Santé, Sécurité et Environnement du projet

Qair Group a mis en place et applique un système structuré de gestion de la Santé, de la Sécurité et de l'Environnement (HSE), conforme aux exigences des normes ISO 45001 :2018,

ISO 14001:2015 et ISO 9001:2015. Ce système garantit que l'ensemble des activités de construction et d'exploitation sont réalisées dans le respect des exigences légales et réglementaires applicables, tout en assurant la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs et en minimisant les impacts environnementaux.

Les objectifs HSE du groupe visent à maintenir une culture "zéro accident", à assurer une conformité totale avec les obligations légales et contractuelles, à optimiser la consommation des ressources naturelles (énergie et eau) et à promouvoir l'amélioration continue à travers un suivi régulier d'indicateurs de performance. Des cibles mensuelles et annuelles sont définies pour les taux de fréquence et de gravité des accidents, le niveau de conformité réglementaire, la réduction des déchets et l'efficacité dans l'utilisation des ressources. L'organisation HSE de Qair repose sur une répartition claire des responsabilités :

- Le Directeur de projet est le plus haut responsable de la sécurité sur le chantier et veille au respect des normes HSE.
- Le Chef de projet supervise la mise en œuvre des exigences contractuelles et réglementaires en matière de qualité, sécurité et environnement.
- Le Responsable HSE (RSSE) assure le suivi quotidien de la sécurité, réalise les inspections, conduit les enquêtes d'incidents et organise les formations et sensibilisations.
- Les chefs de chantier et travailleurs participent activement à l'identification des dangers, à l'évaluation des risques et à la mise en œuvre des mesures de prévention.

Des programmes de formation et de sensibilisation sont systématiquement dispensés à l'ensemble du personnel, incluant les formations d'accueil, les briefings de sécurité (toolbox meetings), les consignes liées aux situations d'urgence, ainsi que les formations spécifiques lors de l'introduction de nouvelles technologies ou substances dangereuses. La communication HSE est continue à travers des réunions régulières et des affichages sur site.

Des audits internes sont réalisés au moins une fois par an afin d'évaluer la conformité et d'identifier les axes d'amélioration. Les non-conformités font l'objet d'un suivi jusqu'à leur clôture. L'hygiène et la propreté du site sont rigoureusement assurées, avec un nettoyage quotidien et une gestion structurée des déchets.

Des procédures spécifiques encadrent les activités à risques (travail en hauteur, opérations électriques, levage, incendie, etc.). Le port des équipements de protection individuelle (EPI)

est obligatoire, et des mesures de protection collective (signalisation, garde-corps, balisage) sont systématiquement mises en œuvre. Les déchets sont triés à la source, stockés de manière sécurisée et orientés vers des filières de traitement ou de recyclage appropriées. Des séances de sensibilisation sont régulièrement organisées afin de garantir la bonne application des consignes de tri, de collecte et d'élimination. Détails techniques des composantes du projet

La technologie photovoltaïque (PV) permet de produire de l'électricité à partir de l'énergie solaire. Elle repose sur l'utilisation de panneaux solaires constitués de cellules photovoltaïques. Ces cellules, fabriquées à partir de matériaux semi-conducteurs (souvent à base de silicium), captent la lumière du soleil et la transforment directement en électricité. Concrètement, lorsque les rayons du soleil frappent la surface d'un panneau, les photons de la lumière excitent les électrons présents dans le matériau semi-conducteur. Ce phénomène génère un courant électrique continu (DC).

Toutefois, comme le réseau électrique fonctionne en courant alternatif (AC), cette électricité doit être convertie. Des onduleurs sont donc installés pour transformer le courant continu produit par les panneaux en courant alternatif compatible avec le réseau. Ensuite, des transformateurs élèvent la tension de ce courant afin qu'il puisse être injecté efficacement dans le réseau électrique national. Cette technologie propre, silencieuse et fiable est aujourd'hui largement utilisée dans le monde entier pour produire une électricité renouvelable, sans émission directe de gaz à effet de serre. La figure ci-dessous illustre le processus de conversion de l'énergie solaire en électricité via la technologie photovoltaïque, jusqu'à son injection dans le réseau national de la STEG

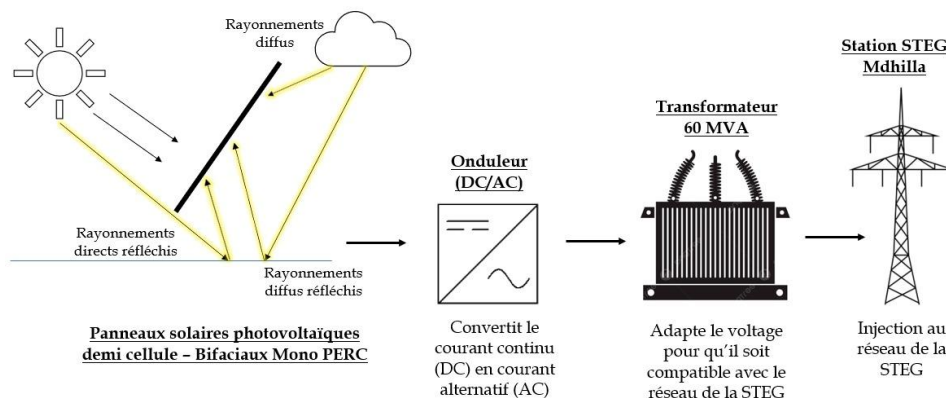


Figure 3 : Principale composante d'une centrale photovoltaïque

L'**albédo** désigne la capacité d'une surface à réfléchir le rayonnement solaire. Notion importante à tenir en compte lors de l'emploi de panneaux solaires bifaciaux. Ce facteur joue un rôle important dans les centrales solaires équipées de modules bifaciaux, qui captent la lumière sur les deux faces, avant et arrière. La face arrière exploite le rayonnement réfléchi par le sol, ce qui permet d'augmenter la production d'énergie. Dans des environnements à fort taux de réflexion comme les zones arides à sol clair, sableux ou légèrement rocailleux l'albédo peut atteindre des valeurs de 0,25 à 0,35, ce qui favorise une réflexion lumineuse significative. Dans le cas du site Gafsa, cette configuration permet de tirer pleinement parti des modules bifaciaux, sans travaux additionnels sur le sol.

Les études techniques et les retours d'expérience de projets similaires montrent que cette technologie permet d'atteindre un gain énergétique global de 8 à 12 %, avec des pics possibles jusqu'à 14 %, comparé aux modules mono-faciaux.

Tableau 5 : principales caractéristiques techniques du projet.

Paramètre	Unité	Valeur
Puissance nominale totale @50°C	KWc	120000
Surface clôturée	Ha	224.4
Technologie PV	-	Demi-cellule bifaciale Mono PERC
Puissance unitaire des modules	Wc	685
Nombre de modules	Unités	175189
Technologie d'onduleur	-	Onduleur de branche
Nombre d'onduleurs	Unités	372
Type de structures	-	Tracker horizontal NS
Ancrage	-	Pieux battus
Production annuelle estimée	GWh	282
Raccordement	-	Poste STEG de Mdhila (150 kV)

3.4. Activités du projet

3.5.1 Phase de Planification :

Études préalables :

- Réalisation d'études de faisabilité technique, économique et financière afin de confirmer la viabilité du projet.
- Conduite d'une Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) préliminaire et consultation des parties prenantes concernées (autorités locales, population, institutions).

Définition du projet :

- Délimitation précise du périmètre de la centrale photovoltaïque et identification de ses principales composantes techniques (modules, trackers, transformateurs, poste HT, accès routiers).

Autorisation et conformité réglementaire :

- Obtention des permis et autorisations nécessaires (foncier, urbanisme, environnement, énergie). Et Consultation des parties prenantes.
- Alignement avec la réglementation nationale et les standards internationaux (santé, sécurité, environnement, normes de construction).

Planification technique et logistique :

- Définition du schéma de raccordement au réseau de la STEG.
- Préparation de la logistique liée au transport des équipements lourds et spéciaux.
- Organisation des ressources humaines (350 emplois directs et indirects) et planification des bases-vie.

3.5.2 Phase de Pré construction :

Aménagement de la base-vie et logistique :

- Mise en place de la base vie pour ouvriers et du personnel technique.
- Installation de zones de stockage et d'aires de manutention pour les équipements.
- Mise à disposition de sources temporaires d'eau (citernes) et d'électricité (groupes électrogènes).

Sécurisation et organisation du site :

- Pose de clôtures temporaires (fils barbelés) pour délimiter le périmètre. : Ces clôtures

seront d'une hauteur hors sol de 2,5m, équipée d'un bavolet avec 3 rangées de barbelés.
Des doubles rouleaux de fils barbelés de type concertina

- Mise en place d'un système de sécurité (gardiennage, surveillance).
- Aménagement de pistes d'accès provisoires pour la circulation des engins et du personnel.

Préparation du terrain :

- Défrichage léger de la végétation et nivellement de certaines zones.
- Balisage du site et premiers terrassements pour stabiliser le sol.

3.5.3 Phase de construction : (18 mois)

Travaux de génie civil et VRD :

- Implantation du site, nivellement général du terrain, création de pistes internes et plateformes.
- Réalisation des fondations : pieux battus (~2,5 m pour structures standards, jusqu'à 20 m pour les pylônes en zones sensibles comme l'oued).
- Construction des bâtiments techniques (salle de commande, poste de garde, locaux de maintenance, citernes incendie).
- Mise en place du réseau de drainage et des infrastructures d'eau/assainissement.

Installation des équipements photovoltaïques :

- Montage des structures porteuses (trackers horizontaux).
- Fixation et câblage des modules photovoltaïques.
- Installation des onduleurs, transformateurs (STS) et armoires électriques.
- Réalisation du système de mise à la terre, parafoudres et protection contre la foudre.

Réseaux et raccordements :

- Pose de câbles de puissance et de communication dans des tranchées protégées.
- Mise en place du réseau de communication (SCADA) et du contrôle des trackers.
- Construction du poste de livraison 150/33 kV et raccordement à la ligne HT de Mdhila.

Sécurité et protection :

- Installation d'un système de vidéosurveillance.
- Mise en place du système de détection périmétrique, éclairage et mesures anti-intrusion.

3.5.4 Phase d'exploitation

Durant la phase d'exploitation, la centrale photovoltaïque fonctionnera de manière continue pour produire de l'électricité à partir de l'énergie solaire. Les panneaux génèrent un courant continu (DC) qui est converti en courant alternatif (AC) par des onduleurs, puis injecté dans le réseau national via le poste de transformation de Mdhila. Cette phase implique également des activités régulières d'entretien et de gestion technique visant à garantir la performance optimale et la durabilité de l'installation.

Les principales activités prévues sont :

- **Surveillance en continu** des performances de la centrale à l'aide d'un système SCADA (acquisition de données et contrôle à distance) ;
- **Nettoyage régulier des modules photovoltaïques**, afin de maintenir un rendement optimal dans un environnement poussiéreux ;
- **Maintenance préventive et corrective** des équipements, notamment les onduleurs, transformateurs et armoires électriques ;
- **Contrôle périodique de l'intégrité structurelle** des supports et des trackers ;
- **Gestion des stocks** de pièces de rechange et de consommables ;
- **Suivi des garanties** fournisseurs sur les équipements critiques ;
- **Sécurité du site** assurée par du personnel dédié, des clôtures, un système de vidéosurveillance et un éclairage de sécurité ;
- **Gestion des déchets et des panneaux PV en fin de vie**
- **Mise en œuvre et suivi du plan de gestion environnementale, sociale, de santé et sécurité (ESHS).**

3.5.5 Phase de démantèlement

À l'issue de la période d'exploitation de 20 ans prévue par le Contrat d'Achat d'Électricité (CAE), le projet sera transféré à la Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz (STEG). Dans le cas où un démantèlement complet est retenu, un programme structuré de désaffectation sera mis en œuvre afin de garantir la remise en état du site, dans le respect des standards environnementaux.

Les principales activités envisagées incluent :

- La déconnexion et le retrait de l'ensemble des composants du projet (modules

photovoltaïques, onduleurs, transformateurs, sous-station, etc.) ;

- Le démantèlement des infrastructures (bâtiments techniques, réseaux internes, équipements de sécurité) ;
- La mise en œuvre d'un plan de gestion des déchets incluant la collecte, le transport et le traitement, notamment pour les matériaux sensibles comme les panneaux PV ;
- La remise en état du terrain, avec nivellement, évacuation des installations résiduelles et réhabilitation écologique éventuelle ;
- La restauration des voies internes et l'enlèvement des clôtures et équipements de protection.

3.5.6 Logistique

Les équipements arrivent sur site démontés par camion 1900 camions / MW , le long d'une piste de 12 km. Une zone de stockage temporaire sera aménagée. Un réseau de voirie interne permettra et la circulation du personnel.

3.5.7 Main d'œuvre (Estimation)

Les ressources humaines mobilisées pour la construction et l'exploitation de la centrale photovoltaïque se déclinent comme suit :

- Phase de construction (environ 18 mois) : près de 450 emplois seront créés au pic d'activité
- Phase d'exploitation (20 ans) : environ 10 emplois seront nécessaires, Dans ce cadre, le Promoteur s'engage à privilégier, autant que possible, le recrutement de main-d'œuvre issue de la communauté locale, tant pour les postes qualifiés que non qualifiés, et ce tout au long des phases de construction et d'exploitation.

Pour la base de vie : Les équipes de management seront hébergées sur le site, au sein de la base vie, ainsi que dans des logements situés dans les localités voisines (notamment à El Ksar). Un transport par bus sera organisé quotidiennement vers les sites. Par ailleurs, des services de transport en commun seront mis en place entre les villes environnantes et les sites du projet.

3.5.8 Gestion des déchets

Dans la région de Ksar, où se situe le projet Gafsa, la collecte et la gestion des déchets sont

assurées par les autorités municipales et plusieurs entreprises privées spécialisées dans le tri, le recyclage et la valorisation des matériaux tels que le plastique, le métal et le carton. Ces acteurs interviennent régulièrement auprès des chantiers et industries locales, ce qui offre au projet la possibilité d'établir des partenariats pour la collecte et la valorisation des déchets non dangereux générés sur le site. Conformément à cette organisation locale et aux dispositions de son plan HSE, la gestion des déchets sur le site du projet suivra une approche structurée, conforme aux exigences nationales et aux bonnes pratiques internationales. Un tri systématique des déchets sera effectué à la source afin de distinguer les déchets dangereux des déchets non dangereux.

Les déchets dangereux seront collectés, stockés et éliminés conformément à la réglementation nationale en vigueur, en recourant à des prestataires agréés pour leur traitement et leur élimination finale. Des procédures spécifiques de manipulation et de stockage temporaire seront appliquées afin d'éviter toute contamination des sols, de l'eau ou de l'air. Les déchets non dangereux – tels que le bois, le plastique, le carton, le papier, le métal et les câbles – feront l'objet d'un tri sélectif et d'un stockage organisé dans des zones dédiées sur le chantier. Ils seront ensuite pris en charge par les autorités publiques compétentes ou par des sociétés spécialisées dans le recyclage ou la récupération lorsque cela est possible. Par exemple, les emballages en carton et les déchets métalliques seront transférés à des filières de recyclage ou retournés au fournisseur, tandis que les déchets ménagers seront collectés par la municipalité. Le Responsable Management QSE (RMQSE), en coordination avec les Responsables SSE de site, organisera régulièrement des séances de sensibilisation pour tout le personnel sur la gestion appropriée des déchets, y compris les modalités de tri, de collecte, de transport et d'élimination. Des inspections de propreté et des opérations de nettoyage seront réalisées à la fin de chaque activité générant des déchets afin de maintenir les zones de travail en bon état. Des possibilités de recyclage ou de valorisation pourraient être envisagées en collaboration avec les acteurs industriels locaux, selon les opportunités identifiées pendant la mise en œuvre du projet.

3.5.9 Etat du site et occupation des sols

Le terrain destiné au projet n'est actuellement pas aménagé de manière permanente. Les éléments existants sur site, notamment un puits, un réservoir d'eau et un abri provisoire utilisé

auparavant pour une culture d'orge irriguée, appartiennent au propriétaire et sont en cours de suppression avec son approbation. Concernant le pâturage, bien que la zone ait été historiquement utilisée de manière spontanée pour l'élevage le propriétaire a confirmé qu'aucune location formelle n'a eu lieu et qu'aucune activité de pâturage organisée n'est actuellement pratiquée. En raison de l'appauvrissement progressif des sols et de la diminution du cheptel, le site est désormais surtout une zone de passage, sans occupation significative ni contrainte vis-à-vis du développement du projet.

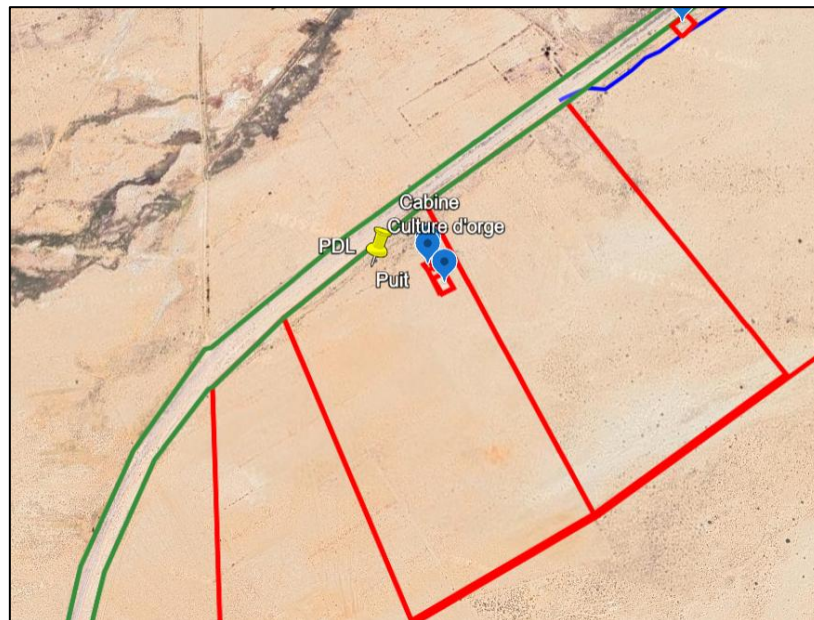


Figure 4: Localisation de puit, réservoir et culture d'orge sur le site



Figure 5: Photo d'occupation du sol sur le site

4. Description de l'état initial du site

4.1. Zone d'influence du projet

La zone d'influence désigne l'ensemble des espaces géographiques susceptibles d'être affectés, directement ou indirectement, par les activités du projet. Cette zone est définie selon la nature et l'ampleur des impacts environnementaux, sociaux et économiques qui peuvent découler des différentes phases du projet (préparation, construction, exploitation et démantèlement). On distingue généralement deux périmètres : la zone d'influence directe, correspondant à l'espace immédiatement concerné par les composantes et activités du projet, et la zone d'influence indirecte, qui inclut les territoires avoisinants pouvant subir des effets induits ou secondaires.

4.1.1 Zone d'influence directe

La zone d'influence directe du projet correspond à l'espace situé dans un rayon d'environ 500 mètres autour des composantes principales : le site de la centrale, les pistes d'accès et la ligne de transmission électrique. Cette zone englobe les éléments physiques et humains directement exposés aux nuisances ou perturbations liées aux travaux et à l'exploitation.

Sur la piste d'accès, la présence d'une école primaire constitue une sensibilité sociale importante, en raison des risques liés au trafic d'engins et à la sécurité des enfants.

Au niveau du site, les sensibilités environnementales notables incluent la présence de l'oued El Melah, situé à environ 80 mètres, et de l'oued Bayech, à environ 200 mètres. La voie ferrée traverse également cette zone, représentant à la fois une contrainte technique et un facteur de risque en matière de sécurité.

Pour la ligne électrique et les pistes d'accès, les impacts concernent principalement les terres agricoles. Celles-ci comprennent des terrains exploités par la tribu Akerma ainsi que d'autres terres relevant du domaine de l'État, qui font déjà l'objet de revendications locales.

(La plupart de ces sensibilités ont été localisé dans la carte de localisation du projet)

4.1.2 Zone d'influence indirecte

La zone d'influence indirecte s'étend à l'ensemble de la région de Gafsa. Elle comprend les villages, terres agricoles, parcours pastoraux et infrastructures socio-économiques pouvant être touchés par des impacts de nature plus diffuse ou cumulative.

Dans cette zone, les effets ne proviennent pas uniquement des activités de chantier mais aussi des changements induits : augmentation du trafic routier régional, pressions sur les ressources en eau, génération de déchets, perception sociale du projet et éventuelles tensions liées à l'occupation foncière. De plus, l'électrification prévue par la centrale et la ligne de transmission pourrait avoir des effets positifs à plus grande échelle, en renforçant l'accès à l'énergie et en stimulant le développement économique local.

Ainsi, la zone indirecte englobe non seulement les localités situées à proximité du site et de la ligne de transmission, mais également l'ensemble du gouvernorat, qui peut être concerné par les retombées socio-économiques et environnementales du projet.

4.2. Milieu physique du site du projet

4.2.1 Cadre géographique

Le site du projet de la centrale photovoltaïque d'une capacité de 120 MWc est localisé dans le sud-ouest de la Tunisie, plus précisément dans le gouvernorat de Gafsa, au sein de la délégation de Ksar, dans la localité d'Aguela, à environ 4 km du centre-ville de Gafsa

D'une superficie totale de 224.4 hectares, le site est composé de quatre parcelles distinctes de 45 ha, 22 ha, 25 ha et 131 ha. Il est situé entre les villes de Mdhila (à 5 km) et de Metlaoui (à 30 km), à environ 5 km de la route nationale GP-3 reliant Gafsa à Metlaoui, et à 7 km au nord du village d'El Borj.

Le site se trouve également près d'une voie ferrée et est accessible par une piste non aménagée de 12 km de longueur et de 6 m de largeur.

Sur le plan hydrologique, le site est situé à environ 200 mètres au nord-ouest de l'oued Bayache, à 40 mètres de son intersection avec l'oued El Melah , et à 12 kilomètres du Chott Guettar.

À proximité, on note la présence de l'usine TSP (c'est le groupe chimique de Gafsa qui est spécialisé dans la transformation du phosphate et la production de dérivés chimiques essentiels au secteur agricole et industriel.), implantée à 4 km au sud-est du site. En outre, une ligne haute tension (HT) d'environ 10 km sera aménagée pour raccorder le site au réseau de la STEG, au niveau de Mdhila.

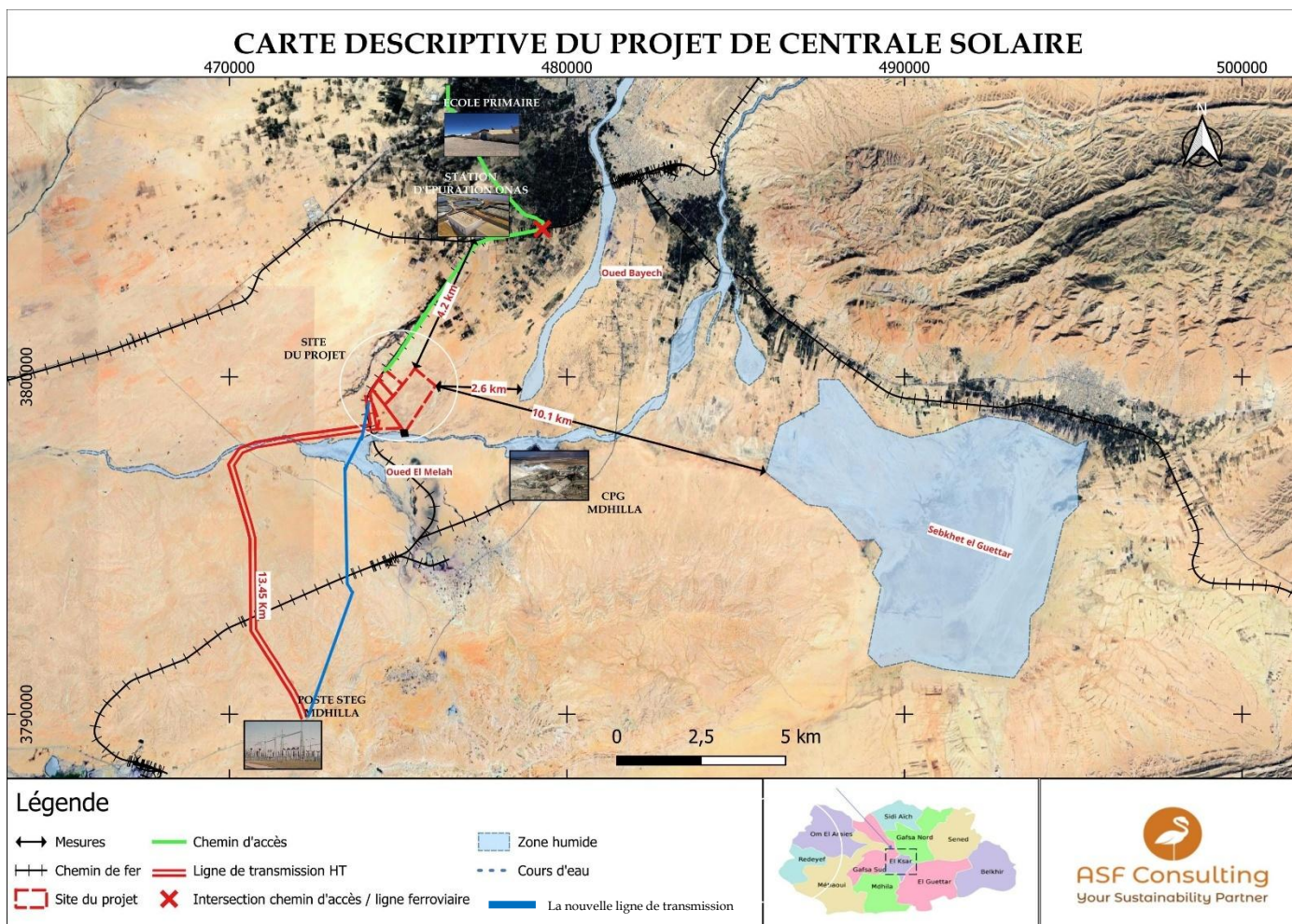


Figure 6 : Carte de localisation du site d'étude

4.2.2 Cadre climatique

Le gouvernorat de Gafsa se situe entre les Hautes Steppes au nord et les zones sahariennes au sud, ce qui lui confère un climat méditerranéen à dominance aride et semi-aride. (Figure 7)

Le site du projet, situé dans la délégation de Ksar (gouvernorat de Gafsa), se caractérise par un climat désertique continental appartenant à l'étage aride. Ce climat se manifeste par des étés très chauds et secs, avec des températures dépassant fréquemment les 40 °C, et des hivers doux et humides, où les températures varient entre 15 et 20 °C.

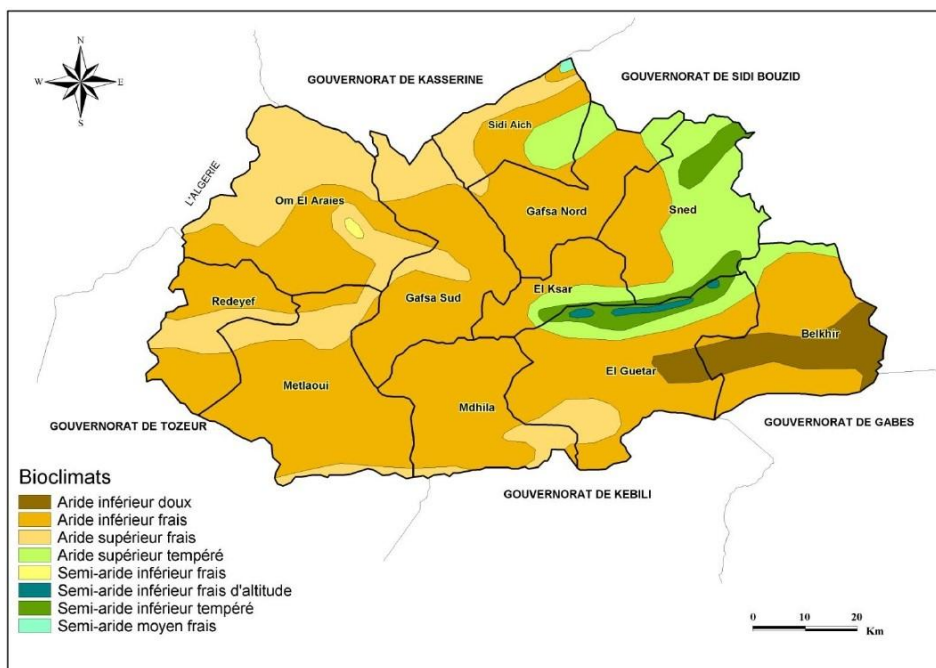


Figure 7: Carte climatique du gouvernorat de Gafsa (Source : GIFEX)

Selon la classification du système Köppen-Geiger³, le climat de Gafsa est considéré comme étant de type BWh et BWk :

- B: Climat aride
- W : Climat désertique
- h : Climat chaud
- k : Aride froid

³ <https://fr.climate-data.org/afrique/tunisie/gafsa-378/>

Comme présenté dans le tableau ci-dessous (Tableau 6: Classification de Köppen-Geiger)

Tableau 6: Classification de Köppen-Geiger

Classification	Köppen-Geiger	Exemples
Climat chaud du désert	BWh	Gafsa , Redeyef , Moularès , Mdhila , Sened
Climats froids du désert	BWk	Djebel Sened

Dans ce cas le site de projet est classé comme étant un climat de BWh, c'est un climat chaud du désert

4.1.2.1 Température

D'après les données climatiques observées à la station météorologique de Gafsa sur la période de référence 1991–2020, les températures présentent une forte amplitude annuelle. (Tableau 7: Variation mensuelle des températures)

- La température moyenne du mois le plus froid (janvier) est de 10,0 °C, tandis que celle du mois le plus chaud (juillet) atteint 30,7 °C.
- Les hivers sont doux, avec des températures minimales proches de 4–6 °C, alors que les étés sont très chauds, atteignant des maxima de 35 à 38 °C en juillet et août.

Tableau 7: Variation mensuelle des températures

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Min (°C)	4	5	8	12	16	20	23	23	21	16	10	6
Max (°C)	20	16	18	21	25	30	35	38	38	33	16	10
Moyenne (°C)	9,79	11,2	14,41	18,4	22,55	27,34	30,14	29,99	26,7	21,2	15,	10,9

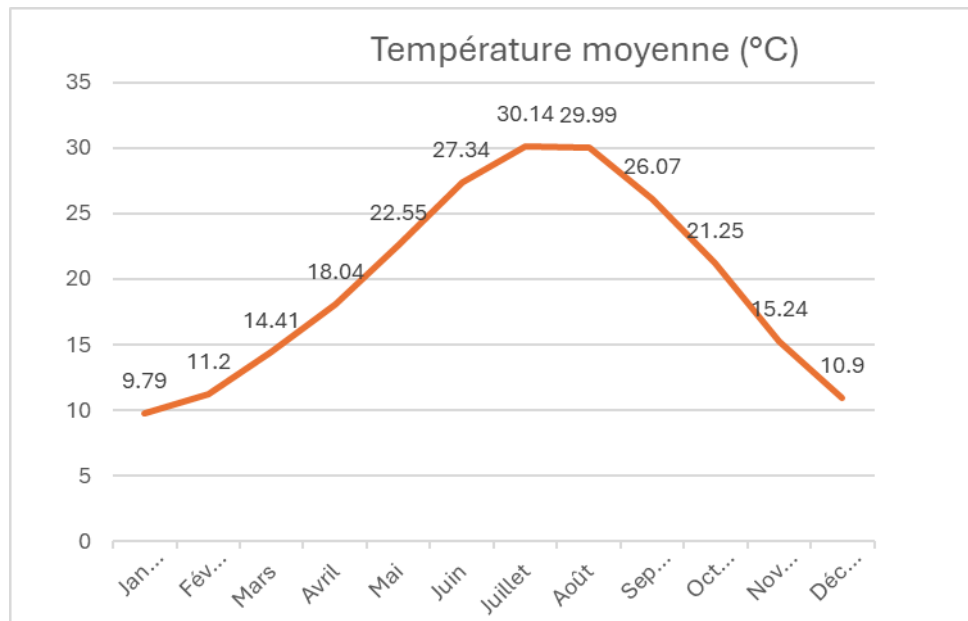


Figure 8: Températures moyennes mensuelles de la région de Gafsa (1991-2020)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0 - 1												
1 - 2												
2 - 3												
3 - 4												
4 - 5												
5 - 6												
6 - 7												
7 - 8												
8 - 9												
9 - 10												
10 - 11												
11 - 12												
12 - 13												
13 - 14												
14 - 15												
15 - 16												
16 - 17												
17 - 18												
18 - 19												
19 - 20												
20 - 21												
21 - 22												
22 - 23												
23 - 24												
Sum	4,721	5,246	5,569	5,763	6,052	6,571	6,562	5,986	4,959	4,665	4,583	4,535

Figure 9: Répartition de la température au cours de la journée mois par mois (Source : GLOBAL SOLAR ATLAS)

La figure ci-dessus (Figure 9: Répartition de la température au cours de la journée mois par mois) présente la répartition des températures au cours de la journée, mois par mois. Les données illustrées concernent principalement les mois d'été juin, juillet et août qui correspondent aux périodes de plus forte irradiation solaire. Il est également observé que, tout au long de l'année, l'intervalle horaire comprise entre 10h et 14h est celle où l'ensoleillement est le plus intense. Cette information est importante dans le cas d'une centrale photovoltaïque

puisqu'elle permet d'optimiser la production d'énergie en tenant compte des périodes de rendement maximal des panneaux solaires et d'identifier les heures de production optimale d'électricité solaire.

4.1.2.2 Précipitation

Les précipitations dans la région d'El Ksar sont rares et irrégulières, se concentrant principalement durant la courte période hivernale, de novembre à mars. La moyenne annuelle des précipitations est faible, d'environ 236,64 mm entre 1991 et 2020 comme présenté dans le tableau 9.

La répartition saisonnière montre que l'automne (septembre à novembre) reçoit 34,83 % des pluies annuelles, avec une variabilité plus importante mais des déficits rares, et où la précocité des pluies est particulièrement bénéfique pour les cultures. L'hiver (décembre à février) représente 31,68 % des précipitations annuelles, caractérisé par une plus grande régularité d'une année à l'autre, ce qui permet de répondre aux besoins agricoles et de reconstituer les réserves d'eau. Le printemps (mars à mai) apporte 25,3 % des pluies, souvent insuffisantes pour assurer le bon développement des cultures estivales. Enfin, l'été (juin à août) est la saison la plus sèche, avec seulement 8,18 % des précipitations, généralement faibles et très irrégulières. (Voir **Error! Reference source not found.**)

Tableau 8: Précipitation mensuelle moyenne 1991 au 2020

Mois	Précipitation moyenne (mm)
Janvier	31,29
Février	14,20
Mars	25,90
Avril	18,38
Mai	15,58
Juin	6,63
Juillet	2,99
Août	9,75
Septembre	28,63
Octobre	29,43

Novembre	24,36
Décembre	29,49

Au cours de l'année agricole 2019-2020, le mois de mars a été le plus pluvieux dans le gouvernorat de Gafsa, avec une moyenne des précipitations dépassant les 30 mm d'après Annuaire hydrologique de la Tunisie 2019-2020

4.1.2.3 Vent

Les vents y sont modérés, atteignant une vitesse maximale de 24 m/s. Les vents les plus fréquents proviennent de l'est-nord-est (ENE), du nord-nord-est (NNE) et du nord-est (NE), contribuant à l'évaporation rapide de l'humidité et à l'accentuation de la sécheresse.

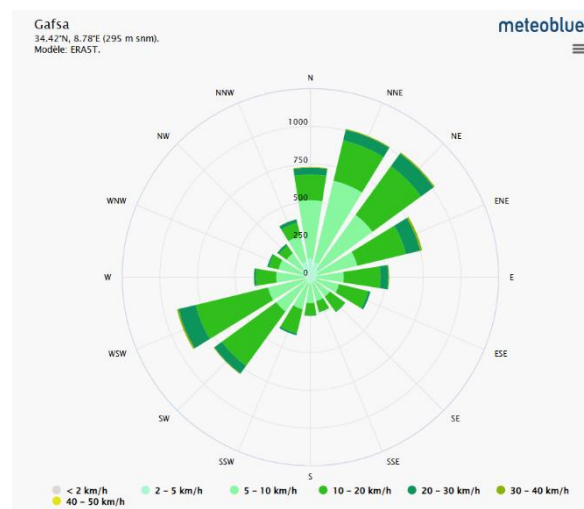


Figure 10: Rosace du vent de Gafsa (Source : MétéoBlue :)

4.2.3 Qualité de l'Air

Dans le cadre de la présente EIES, une campagne de mesures atmosphériques a été réalisée le 13 mai 2025 dans le périmètre du projet de centrale solaire photovoltaïque implanté à El Aguela, délégation de Ksar, gouvernorat de Gafsa.

Cinq stations de prélèvement ont été installées sur le site pour mesurer les concentrations en particules fines (PM_{2,5} et PM₁₀) ainsi que le dioxyde de soufre (SO₂), conformément au décret n°2018-447 du 18 mai 2018 fixant les valeurs limites et seuils d'alerte pour la qualité de l'air ambiant.

La figure ci-dessous présente les points des stations de prélèvement de la qualité de l'air, du bruit et des vibrations utilisés pour la mesure.

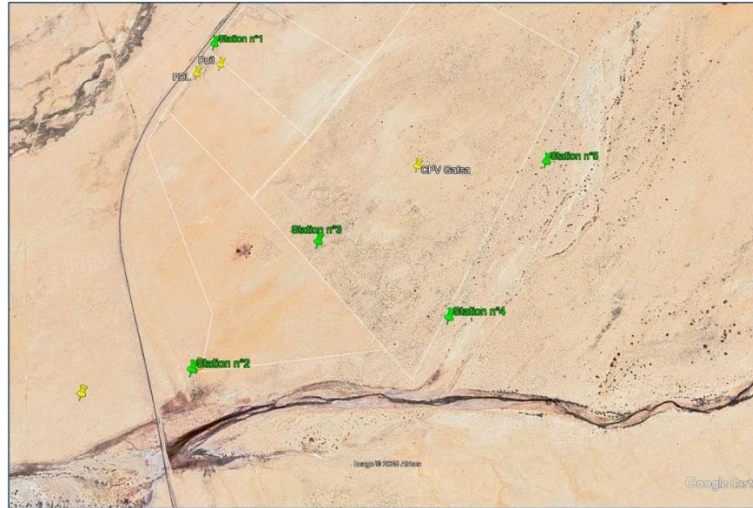


Figure 11: Localisation des stations de prélèvement

Le Tableau 9 ci-dessous présente les particules PM2.5 et PM10 au niveau de chaque station étudiée, ainsi que la valeur limite réglementaire (Le seuil) conformément au décret gouvernemental n° 2018-447 du 18 mai 2018 (JORT n° 42), les valeurs limites réglementaires sont : pour les PM10, 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme moyenne journalière (applicable dès le 1er janvier 2021) et 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle, avec un seuil d'alerte de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ si la moyenne journalière est dépassée pendant trois jours consécutifs ; pour les PM2,5, 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme moyenne journalière (à partir du 1er janvier 2021) et 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

Tableau 9: Particules en suspension

Station	PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur limite	Conformité
Station 1	4,60	12,40	50	Conforme
Station 2	3,60	9,80	50	Conforme
Station 3	3,80	9,40	50	Conforme
Station 4	3,20	7,20	50	Conforme
Station 5	3,20	8,20	50	Conforme
Valeur limite réglementaire	35	50	50	Conforme

Les concentrations moyennes en PM_{2,5} et PM₁₀ enregistrées sur l'ensemble des stations sont largement inférieures aux valeurs limites autorisées, ce qui indique une qualité de l'air ambiant globalement bonne sur le site, malgré sa proximité avec une installation industrielle (CPG). Les valeurs relevées sont très inférieures aux seuils réglementaires, indiquant un air faiblement chargé en particules en suspension dans l'air (PM 2.5 et PM 10)

Tableau 10: Dioxyde de soufre (SO₂)

Station	SO ₂ (µg/m ³)
Station 1	<10
Station 2	<10
Station 3	11,44
Station 4	25,74
Station 5	54,34
Valeur limite réglementaire	125

La valeur maximale mesurée (54,34 µg/m³) reste inférieure à 50 % du seuil autorisé, malgré la proximité du groupe chimique de Mdhilla, situé à environ 4 km.

Les mesures étant ponctuelles, ceci nécessitera un suivi régulier surtout des PM et du SO₂ au sud du site de la centrale.

4.2.4 Bruit et vibrations

La même journée du 13 mai 2025, le laboratoire a effectué des mesures ponctuelles du niveau sonore ambiant sur les mêmes cinq stations du site. pour une période intermédiaire de 6h à 7h et 20h à 22h

Les mesures ont été réalisées selon la norme NF S 31-010 à l'aide de sonomètres intégrateurs, et comparées aux seuils réglementaires de l'arrêté municipal du 22 août 2000, fixant la limite à 50 dB(A) pour une zone rurale.

Concernant les vibrations, bien qu'aucune mesure spécifique instrumentale n'ait été effectuée, aucun signe ou indice de nuisance vibratoire n'a été relevé durant la mission.

Tableau 11: Niveau sonore (bruit ambiant)

Station	Léq moyen (dB(A))	Lmin	Lmax	Valeur limite loi tunisienne (dB(A))	Conformité	Valeur limite Banque Mondiale (dB(A))	Conformité
Station 1	38,52	39,90	48,70	50	Conforme	55	Conforme
Station 2	40,55	32,70	52,80	50	Conforme	55	Conforme
Station 3	42,95	33,90	55,70	50	Conforme	55	Conforme
Station 4	46,54	39,70	58,10	50	Conforme	55	Conforme
Station 5	46,28	38,70	56,50	50	Conforme	55	Conforme

- Les valeurs moyennes de bruit restent modérées sur l'ensemble du site, conformes à un milieu rural.
- Les pics ponctuels dépassant légèrement les 50 dB(A) sont considérés comme non significatifs, compte tenu de leur brièveté.
- Aucune vibration mesurable ni perceptible n'a été détectée, ce qui est cohérent avec la nature non vibratoire du site (absence de routes à fort trafic, d'installations mécaniques ou de carrières).

En conclusion, le site présente un environnement acoustique calme et stable, sans nuisance vibratoire ni sonore notable. Aucune mesure corrective n'est requise à l'état initial.

4.2.5 Cadre Géologique

Le site se situe sur des terrains datant des périodes secondaire et tertiaire. Le relief est principalement composé de roches anciennes, comme les calcaires durs qui sont composés par des roches sédimentaires solides issues de dépôts marins et les marnes plus tendres (mélange d'argile et de calcaire), formées durant les ères crétacée et éocène.

Dans les plaines et les dépressions, le sol est recouvert par des alluvions, qui sont des dépôts

de sable, d'argile et de graviers apportés par les eaux au fil du temps. Ces alluvions sont parfois recouvertes de croûtes calcaires (dépôts solides de calcaire en surface) ou gypseuses.

Le gouvernorat de Gafsa possède un régime hydrographique endoréique, ce qui signifie que les cours d'eau ne se jettent pas dans la mer, mais terminent leur parcours dans des sebkhas ou des chotts (Chott el Guettar par exemple).

La ville d'El Ksar est traversée par une faille géologique, une fracture dans la croûte terrestre orientée nord-ouest/sud-est. Cette faille facilite l'émergence de sources d'eau naturelles et contribue à l'alimentation de l'oasis, zone fertile irriguée naturellement.

Enfin, la zone est classée en sismicité faible, ce qui signifie que les risques de tremblements de terre sont très limités. Des secousses légères peuvent parfois être ressenties, mais elles sont rares et généralement sans danger

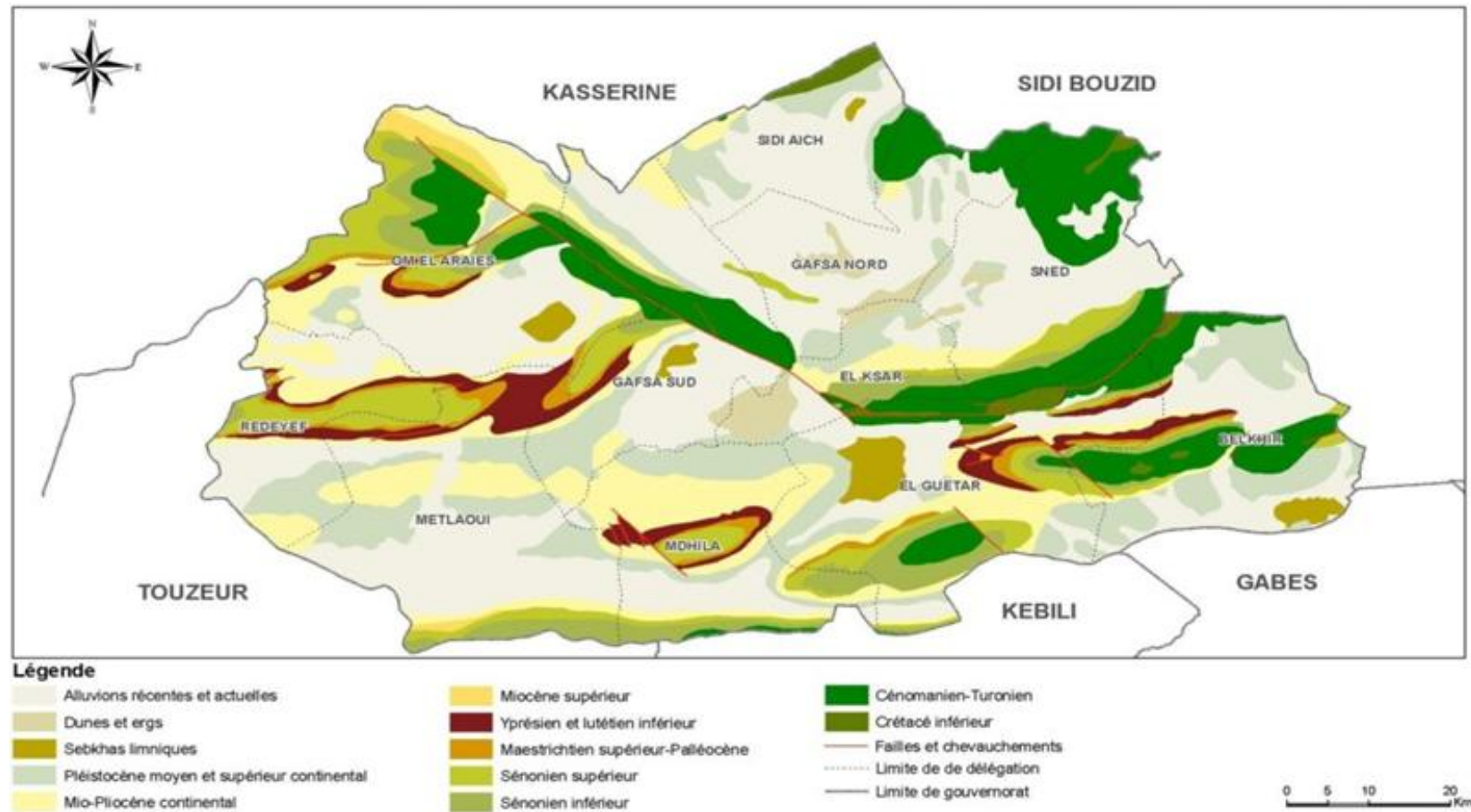


Figure 12: Carte géologique (Source : GIFEX)

4.2.6 Relief et géomorphologie

Le gouvernorat de Gafsa présente un relief contrasté, alternant entre chaînes montagneuses et étendues planes. Dans sa partie nord, où se situe la délégation d'El Ksar, le paysage est dominé par plusieurs massifs montagneux, parmi lesquels :

- Orbata
- Eswinia
- Sidi Aïch
- Ben Younes
- Atigue

Ces reliefs font partie intégrante des bassins versants des oueds Bayache et El Melah, qui influencent significativement l'écoulement des eaux de surface dans la région. Toutefois, la zone d'étude elle-même, localisée à El Ksar, se distingue par un relief relativement plat. Elle s'étend sur une plaine à faible pente, avec une altitude n'excédant pas 300 mètres.

Le terrain y présente aussi une inclinaison très modérée allant du nord-est vers le sud-ouest, ponctuée par quelques élévations mineures et de légères dépressions.

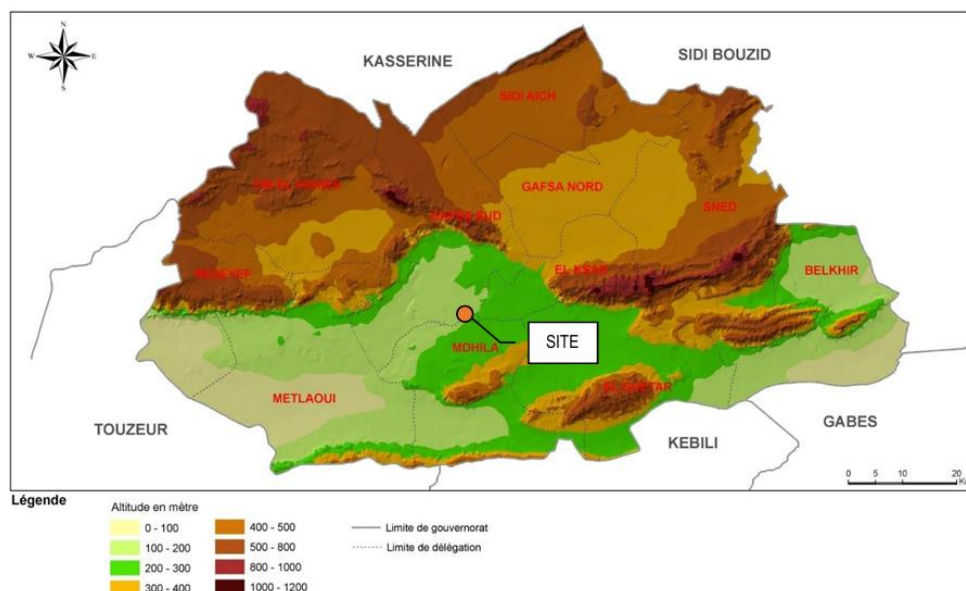


Figure 13: Carte géomorphologique (Source : GIFEX)

La réalisation d'un profil du site allant du NE vers le Sud Ouest (les deux extrémités du site de la centrale), montre que c une inclinaison allant du nord vers le sud, à proximité de l'Oued

El Melah. La pente moyenne du site étant de l'ordre de 1% (sensiblement de direction Nord – sud).

4.2.7 Cadre hydrologique et hydrogéologique

Le réseau hydrographique de la zone d'étude se caractérise par un écoulement de type ruissellement concentré, orienté globalement du nord-ouest vers le sud-est. Le bassin versant est dominé par un sol rocheux, avec une perméabilité faible à modérée, ce qui limite l'infiltration de l'eau et favorise le ruissellement en surface. Les précipitations sont peu fréquentes, irrégulières et principalement concentrées en hiver, ce qui peut entraîner des écoulements soudains et intenses en cas de pluie forte.

L'oued Bayech est le principal cours d'eau de la région. Il prend sa source à Tébessa (Algérie) et reçoit les eaux de l'oued El Kébir et de l'oued Sidi Aïch. Son lit est large et profond en amont (200 à 800 m), puis devient plus diffus en aval, notamment après la voie ferrée, avant de rejoindre l'oued El Melah. En traversant l'est de Gafsa, il creuse un lit aux berges de 5 à 10 m et reçoit les eaux venant des hauteurs de As-Swiniya, Majoura et Jbel Orbata, qui alimentent les terres agricoles au nord-est de la ville.

Près du site, l'oued mesure entre 120 et 200 m de large, avec des berges de 1,5 à 2,5 m. Il rejoint ensuite l'oued El Melah, où son lit atteint 150 m de large et 3 à 4 m de profondeur. Des banquettes situées en amont, parfois mal entretenues, peuvent modifier l'écoulement naturel de l'eau. Toutefois, les barrages de Sidi Aïch et Sidi Boubaker retiennent une partie des eaux et les dirigent vers les zones agricoles, réduisant ainsi le risque d'inondation.

Selon les résultats de l'étude hydrologique réalisée pour le site, celui-ci ne présente pas de risque direct d'inondation. Les simulations hydrauliques montrent qu'en cas de fortes pluies, l'eau pourrait s'accumuler ponctuellement dans certaines zones basses, sans toutefois provoquer de débordements importants. La présence des barrages en amont contribue à limiter les crues, tandis que la nature sablonneuse du sol favorise l'infiltration des eaux. La topographie globalement plane du site facilite également l'écoulement naturel vers l'aval. Ainsi, le site du projet peut être considéré comme faiblement exposé au risque d'inondation, à condition de maintenir un bon drainage des eaux de surface.

Le site du projet est donc considéré comme hors zone inondable, même si un léger débordement peut survenir en cas de fortes pluies. Selon l'étude de danger, le risque

d'inondation est faible, avec une probabilité d'un peu plus de 1 % qu'un événement important ait lieu dans les dix prochaines années.

La carte ci-dessous présente les bassins versants de la région d'étude (Figure 14)

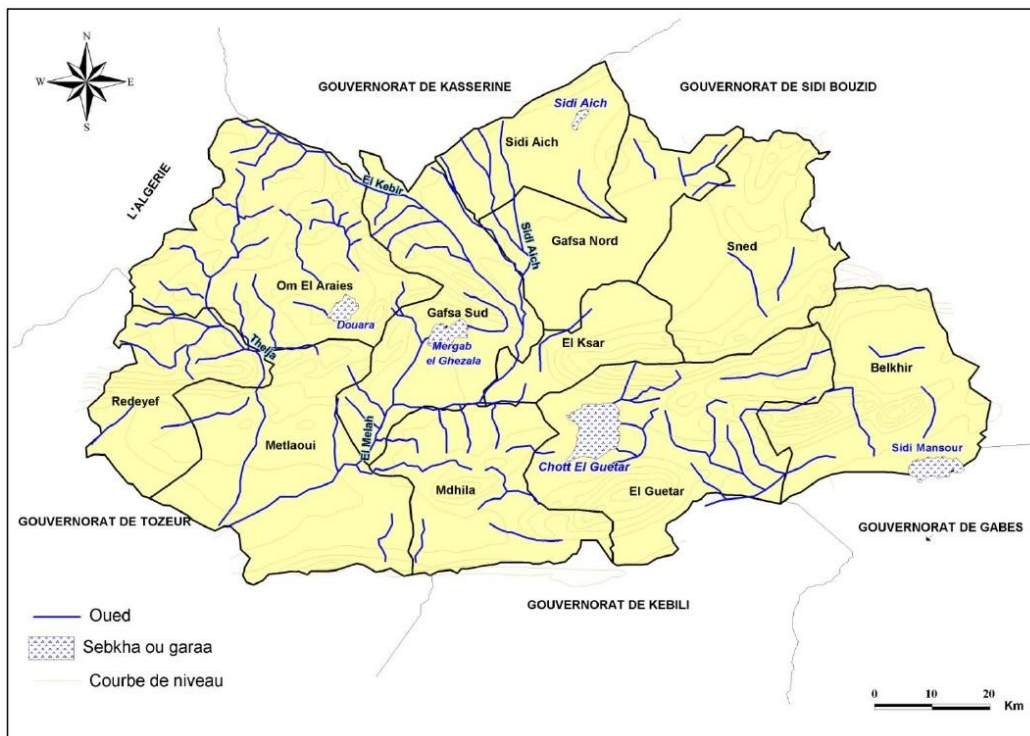


Figure 14: Carte hydrographique (Source : GIFEX)

Une analyse de la qualité de l'eau de l'oued El Melah (Gafsa), considérée comme un rejet d'eaux usées, a été réalisée afin de caractériser l'état initial du milieu avant le lancement des travaux. Les résultats mettent en évidence que, malgré une charge organique relativement faible (DCO et DBO₅), l'eau présente des concentrations élevées en azote Kjeldahl et en phosphore total. Ces teneurs traduisent une pollution organique notable, généralement associée à des rejets domestiques, agricoles ou à une dégradation insuffisante des eaux usées. La présence simultanée d'azote et de phosphore en quantités importantes indique également un risque d'eutrophisation du milieu, pouvant entraîner une prolifération excessive d'algues et une diminution de l'oxygène dissous. (Les résultats seront présentés dans l'annexe)

D'un point de vue hydrogéologique, Les ressources en eau du gouvernorat de Gafsa sont estimées à 208,4 millions de m³, réparties ainsi :

- 80 millions de m³ provenant des eaux de ruissellement, dont 62,4 millions de m³ récupérés grâce aux barrages et aux travaux de conservation,
- 95,1 millions de m³ provenant des nappes profondes,
- 33,3 millions de m³ provenant des nappes phréatiques.

la répartition des ressources en eaux de Gafsa d'après la CRDA en 2008 est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 12: Répartition des ressources en eaux de Gafsa

	Ressources Millions m³/an	Exploitation Millions m³/an	Puits équipés
Ruissellement	80	62,4	-
Nappe phréatique	33,3	34,3	5632
Nappe profonde	95,1	71,4	281
Total	208,4	168,1	5913

Source : CRDA 2008

Les figures ci-dessous montrent l'emplacement précis des nappes profondes et phréatiques sur le site étudié, en particulier la nappe profonde appelée « nappe de Gafsa Sud 1 » ainsi que la nappe phréatique désignée sous le nom de « nappe de Gafsa Sud El Guettar ».

:



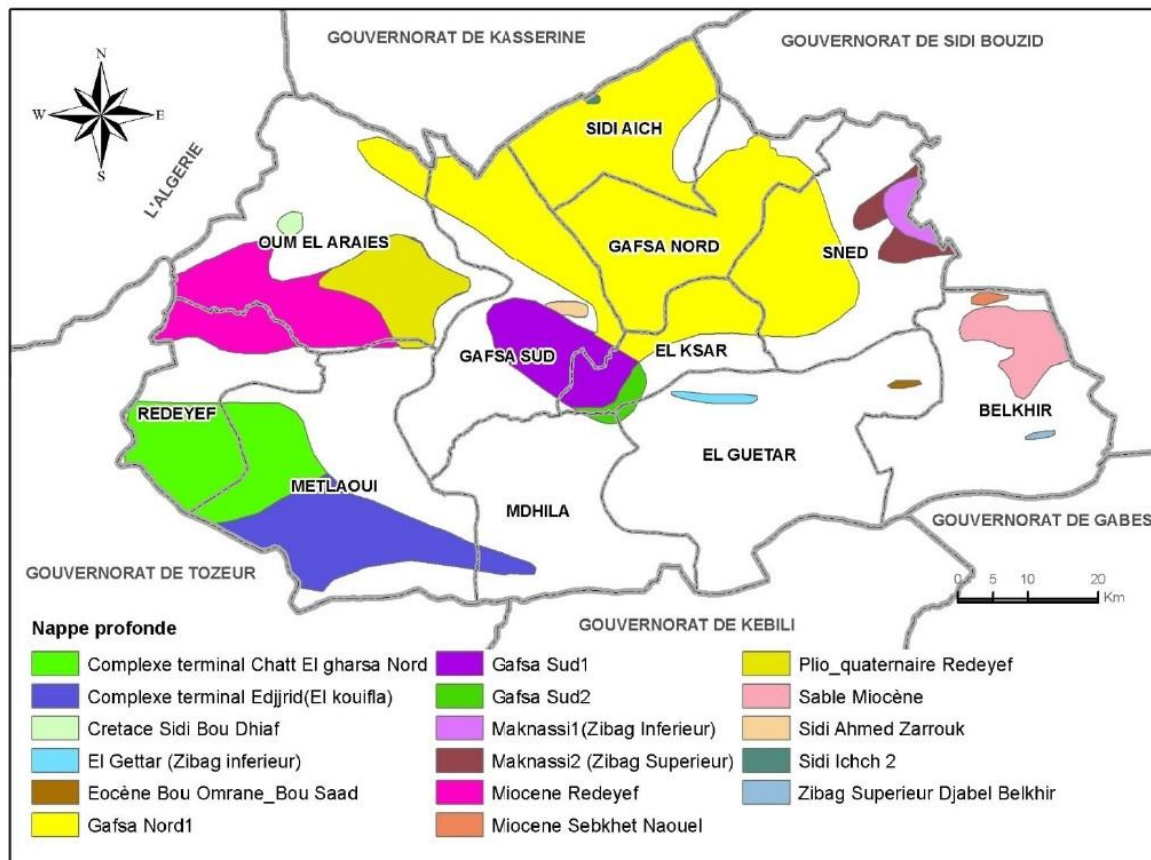


Figure 15: Carte de la nappe profonde de Gafsa (Source : GIFEX)

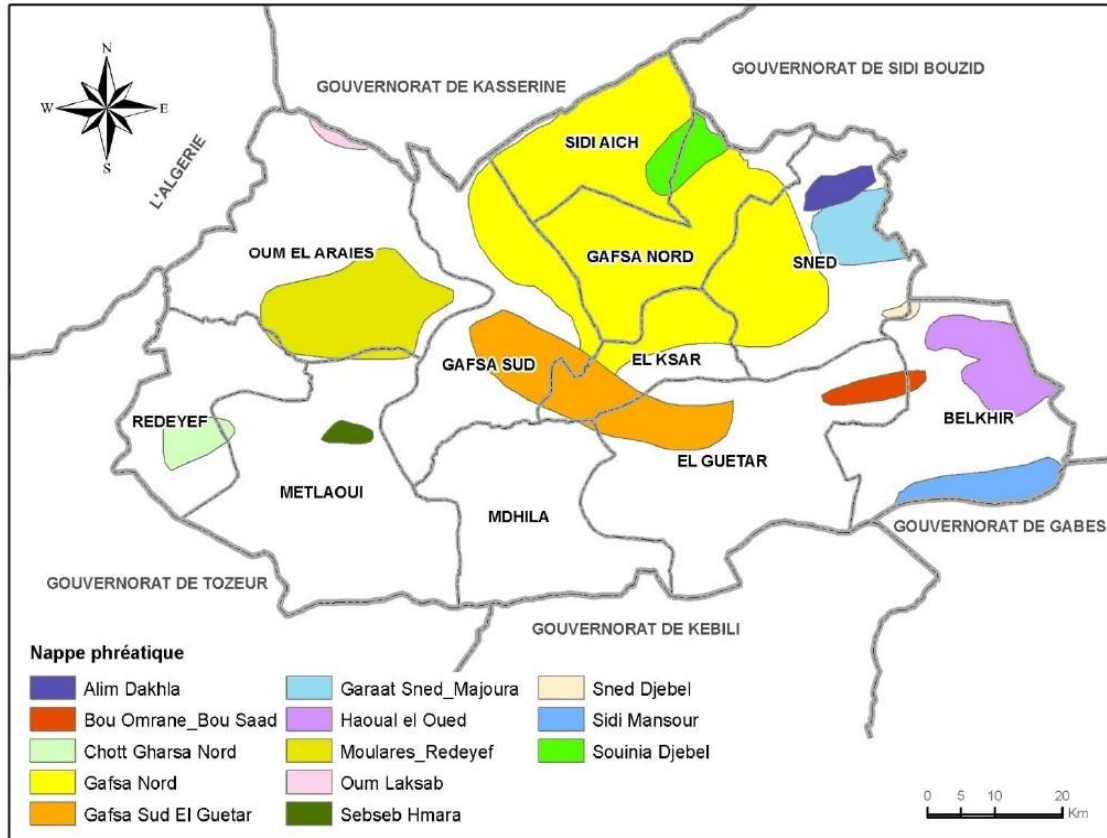


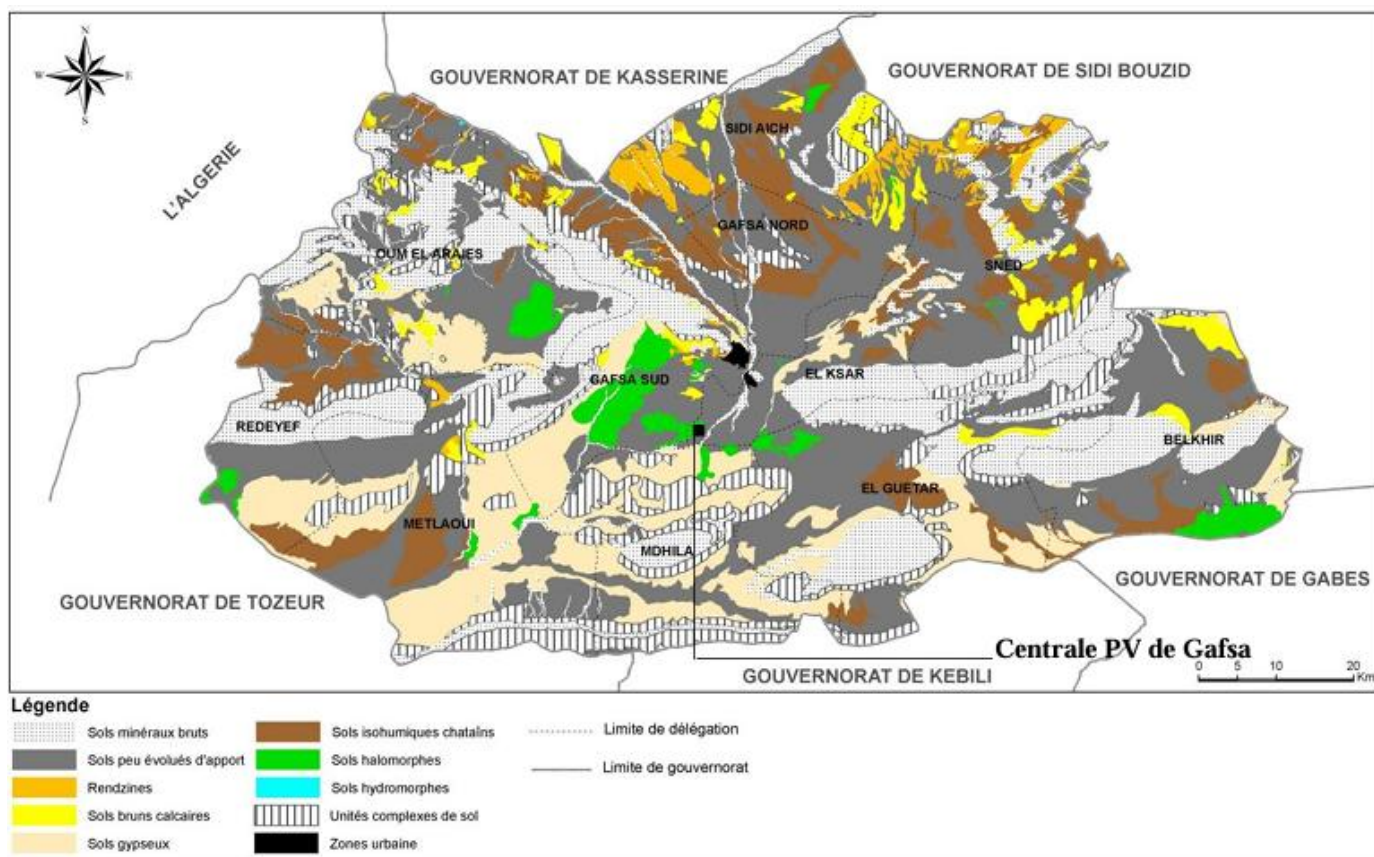
Figure 16: Carte de la nappe phréatique de Gafsa (Source : GIFEX)

4.2.8 Pédologie

Les sols du gouvernorat de Gafsa sont généralement peu développés, surtout dans les zones montagneuses où dominent des roches calcaires et gypseuses. Il y a aussi beaucoup de sols minéraux peu transformés. Dans les zones basses et humides, comme les sebkhas et les garaas, les sols sont souvent halomorphes, c'est-à-dire riches en sels.

Les sols plus fertiles, comme les sols bruns, sont rares et surtout présents au nord, notamment à Sidi Aïch. Dans les oasis, la diversité des sols cause souvent des problèmes de drainage à cause de l'excès d'eau d'irrigation.

Dans la zone du projet à Gafsa, les sols sont majoritairement halomorphes et salés et non fertiles. Au nord du site, ils sont sablo-limoneux (mélange de sable et limon) et riches en sels, tandis qu'au sud, ils sont plutôt limono-sableux (plus de limon que de sable), toujours salés. Au sud, là où les oueds se croisent, les sols sont blanchâtres et très salins. (Figure 17)



(Source : Atlas du gouvernorat de Gafsa 2011)

Figure 17: Carte pédologique du gouvernorat de Gafsa (Source :GIFEX)



Photo 1 : Sol Halomorphe du terrain

4.3. Milieu Biologique

4.3.1 Faune

Le site présente une richesse faunistique modérée, typique des zones arides. Il y a des indices de présence de plusieurs groupes d'espèces adaptés aux conditions climatiques semi-désertiques :

Faune terrestre

- **Rongeurs et micromammifères** : La zone steppique et prédésertique du site offre un habitat favorable aux micromammifères (rongeurs fouisseurs, lièvres), proies privilégiées des rapaces observés. Leur présence est attestée indirectement par les traces de prédation et l'activité de chasse des rapaces.
- **Reptiles** : Les habitats ouverts, rocailleux et à végétation clairsemée favorisent la présence de reptiles (lézards, serpents), jouant un rôle important dans la chaîne trophique locale.
- **Ovins domestiques** : Des traces de pâturage extensif (moutons, chèvres) ont été relevées, confirmant l'utilisation traditionnelle du territoire à des fins pastorales.
- **Entomofaune** : Les milieux ouverts abritent une diversité d'insectes, constituant une ressource alimentaire essentielle pour les oiseaux insectivores et les reptiles

D'après le rapport de la biodiversité, ils ont identifié plusieurs types de faune sauvages

Les invertébrés

Les prospections ont permis d'identifier la présence de **gastéropodes, d'insectes et de scorpions** dans le secteur d'étude.

Le **gastéropode Sphincterochila candidissima** est commun et largement réparti dans les différents habitats.

Parmi les **insectes**, plusieurs groupes ont été observés : la **mante de sable Eremiaphila denticollis**, trois **coléoptères** (Julodis sp., Adesmia montana et Blaps sp.) et un **orthoptère** (Pamphagus meridionalis).

Concernant les **scorpions**, deux espèces de la famille des Buthidae ont été recensées :

- **Buthus tunetanus**, très abondant (environ un individu tous les 10 mètres observés de nuit),
- **Androctonus australis**, espèce très venimeuse, observée sous une pierre entre VP2 et VP3.

Ces observations traduisent une **diversité faunistique typique des milieux steppiques arides** du sud tunisien.

Les invertébrés recensés sont tous classés NE (Non Évalué) sur l'IUCN



Figure 18: Photos d'animaux Invertébrés

Les vertébrés

- **Amphibiens**

Aucune espèce d'amphibien n'a été observée sur le site, malgré la présence d'un point d'eau agricole. L'eau des marécages de l'oued Mlize, trop salée, ne permet pas la présence

d'amphibiens.

• Reptiles

Cinq espèces de reptiles ont été identifiées dans la zone du projet (site et tracé de la ligne HT)

- *Acanthodactylus boskianus*,
- *Trapelus mutabilis*,
- *Stenodactylus mauritanicus*,
- *Tarentola fascicularis*,
- Et la couleuvre *Psammophis schokari*.

Les deux dernières ont été observées dans des réservoirs d'eau vides situés près d'une maisonnette abandonnée à proximité du VP1.

D'après la littérature et la nature des habitats, d'autres espèces désertiques pourraient être présentes dans le secteur, notamment la vipère à cornes (*Cerastes cerastes*) et le cobra égyptien (*Naja haje*), signalés localement par les habitants et les caractéristiques écologiques du site (collines et ravins à VP4).

Toutes les espèces recensées ou potentielles présentent un statut de Préoccupation mineure (LC) selon la liste rouge UICN (2006) des amphibiens et reptiles méditerranéens.

Tableau 13: Liste des reptiles observés ou potentiellement présents au sein du projet de centrale solaire photovoltaïque

Ordre	Famille	Espèce	Statut UICN
Sauriens	Lacertidae	<i>Acanthodactylus boskianus</i> (Observée)	LC
		<i>Mesalina olivieri</i>	LC
	Agamidae	<i>Trapelus mutabilis</i> (Observée)	LC
	Gekkonidae	<i>Stenodactylus mauritanicus</i> (Observée)	LC
		<i>Tropicolotes tripolitanus</i>	LC
	Phyllodactylidae	<i>Tarentola fascicularis</i> (Observée)	LC
	Scincidae	<i>Chalcides boulengeri</i>	LC
Ophidiens	Lamprophiidae	<i>Psammophis schokari</i> (Observée)	LC
		<i>Malpolon moileensis</i>	LC
	Viperidae	<i>Cerastes cerastes</i>	LC
	Elapidae	<i>Naja haje</i>	LC

LC : Préoccupation mineure (Least Concern), Statut : UICN, 2006. Statut de conservation et répartition géographique des reptiles et amphibiens du bassin méditerranéen.

• Les mammifères

Les mammifères du site sont principalement nocturnes et rarement observés en journée, comme le renard, le lièvre ou le hérisson. Deux gerboises ont été repérées actives la nuit. Des indices de présence incluent de nombreux terriers aux pieds des touffes végétales et des excréments de gerboises, gerbilles, mérions, rats des sables et renard roux. Deux cadavres ont été trouvés au fond d'un réservoir : une gerboise et probablement un rat des sables.

D'après les cartes de répartition et la littérature, les mammifères susceptibles d'exister dans le secteur incluent :

- Lagomorphes: Lièvre du Cap (*Lepus capensis*) – LC
- Rongeurs : Gerbille champêtre (*Gerbillus campestris*), Gerbille de Lataste (*Gerbillus latastei*), Gerbille de Simon (*Gerbillus simoni*), Mérion de Shaw (*Meriones shawi*), Rat des sables (*Psammomys obesus*), Grande gerboise (*Jaculus orientalis*) – LC
- Insectivores: Hérisson d'Algérie (*Atelerix algirus*) – LC
- Carnivores : Renard roux (*Vulpes vulpes*), Loup doré (*Canis anthus*) – LC

Deux espèces anthropophiles, le rat noir (*Rattus rattus*) et la souris grise (*Mus musculus*), peuvent être présentes dans les habitations et bergeries voisines. Toutes ces espèces sont de statut LC selon l'UICN.

Tableau 14: Liste des mammifères potentiellement présents au sein du projet de centrale solaire photovoltaïque

Ordre	Family	Species	Status IUCN
Lagomorphes	Leporidae	<i>Lepus capensis</i>	LC
Rongeurs	Muridae	<i>Gerbillus campestris</i>	LC
		<i>Gerbillus latastei</i>	LC
		<i>Gerbillus simoni</i>	LC
		<i>Meriones shawi</i>	LC
		<i>Psammomys obesus</i> (Burrows and probable carcass observed)	LC
	Dipodidae	<i>Jaculus orientalis</i> (Observed active at night and as a carcass)	LC
Insectivores	Erinaceidae	<i>Atelerix algirus</i>	LC
Carnivores	Canidae	<i>Vulpes vulpes</i> (Burrows and droppings)	LC
		<i>Canis anthus</i>	LC

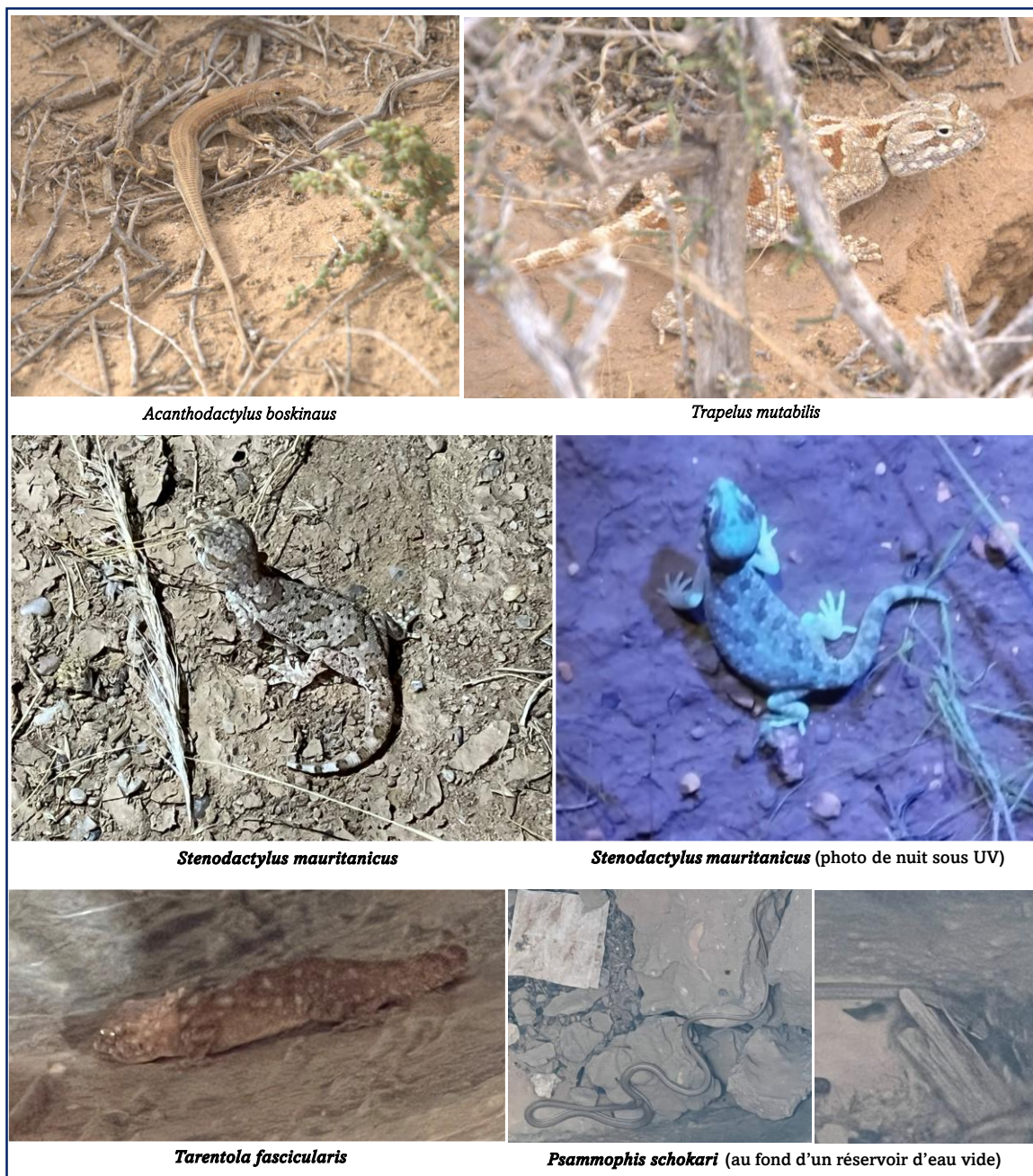


Figure 19: Photos de Reptiles

- **Les Mammifères Chiroptères (Chauves-souris)**

Des enregistrements sonores réalisés le 15 mai sur le pont et les rives de l'oued Mlize ont permis de détecter 51 individus :

- Sérotine isabelle (*Eptesicus isabellinus*) : 22 individus, 43 %

-
- Molosse de Cestoni (*Tadarida teniotis*) : 15 individus, 29 %
 - Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) : 1 individu, 2 %
 - Oreillard d'Hemprich (*Otonycteris hemprichii*) : 13 enregistrements peu certains, à confirmer

Toutes ces espèces sont de statut LC selon l'UICN. Il est recommandé de poursuivre les investigations à différents sites et saisons pour compléter la liste des chauves-souris de la région.



Cadavres d'une Gerboise (à gauche) et probablement d'un Rat de sable (à droite) au fond d'un réservoir d'eau vide

Figure 20: Indices de Présence de Mammifères

Tableau 15: Liste des espèces de chauves-souris recensées dans le bassin minier de la région de Gafsa

Rhinolophidae	<i>Rhinolophus euryale</i>	NT

	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	VU
	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	LC
Hipposideridae	<i>Asellia tridens</i>	LC
Rhinopomatidae	<i>Rhinopoma cystops</i>	LC
Molossidae	<i>Tadarida teniotis</i>	LC
Miniopteridae	<i>Miniopterus schreibersii</i>	VU
Vespertilionidae	<i>Eptesicus isabellinus</i>	LC
	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC
	<i>Otonycteris hemprichii</i>	LC
	<i>Plecotus gaisleri</i>	NE
	<i>Myotis punicus</i>	DD

- Les prospections ont couvert le site du projet photovoltaïque ainsi que l'alignement de la ligne électrique (OHTL), révélant une faune typique des milieux steppiques et semi-arides, sans présence d'espèces présentant un enjeu majeur de conservation.
- Aucune espèce endémique, à aire de répartition restreinte, ou protégée au niveau mondial (UICN, 2025) ou national n'a été identifiée dans la zone du projet. La majorité des espèces observées sont classées « Préoccupation mineure » (LC).
- Deux espèces de chauves-souris signalées dans le bassin minier de Gafsa — *Rhinolophus mehelyi* et *Miniopterus schreibersii* — sont classées « Vulnérable » (VU) sur la Liste Rouge mondiale de l'UICN (2025). Aucune de ces deux espèces n'a été enregistrée dans la zone du projet.
- Il est recommandé de réaliser des inventaires supplémentaires des chauves-souris sur les sites potentiels de gîte et de chasse, ainsi qu'à différentes saisons, afin d'établir une liste plus complète des espèces potentiellement présentes dans la zone du projet.

Pour plusieurs espèces de reptiles et de petits mammifères, aucun statut national officiel n'est disponible en Tunisie ; dans ces cas, seul le statut UICN est reporté. L'expert en biodiversité s'appuie sur la IUCN Mediterranean Red List (Cox et al., 2006) pour les reptiles et amphibiens, et sur la IUCN Red List of Mediterranean Mammals (Temple & Cuttelod, 2008) pour les

mammifères.

Faune aquatique (Oued semi-permanent et zones humides associées)

- **Avifaune paludicole** : La présence d'une roselière et de typhaies au niveau de l'oued semi-permanent crée un habitat pour des espèces nicheuses et migratrices comme l'Échasse blanche (*Himantopus himantopus*), le Phragmite des joncs (*Acrocephalus schoenobaenus*), la Rousserolle effarvate (*Acrocephalus scirpaceus*) et la Cisticole des joncs (*Cisticola juncidis*).
- **Autres espèces aquatiques** : L'oued sert également de halte et d'abreuvoir pour divers oiseaux migrateurs et résidents, attirés par la disponibilité en eau dans ce contexte aride.

Avifaune

Programme d'observations ornithologiques

Dans le cadre du suivi de l'avifaune de la centrale photovoltaïque d'El Ksar et de la ligne électrique HT associée, quatre campagnes de prospection ont été menées les 12 avril, 15 mai, 24 août et 15 septembre 2025.

L'objectif principal est de dresser l'inventaire des espèces fréquentant la zone du projet et d'évaluer l'abondance et le statut de conservation.

Afin de suivre l'avifaune le long du tracé de la ligne électrique aérienne HT (OHTL), la méthodologie des points d'observation fixes (Vantage Points – VP) a été appliquée. Ces points d'observation ont été positionnés de manière stratégique afin d'offrir un large champ de visibilité sur le tracé de la ligne et ses alentours. Au total, quatre points d'observation ont été répartis le long du tracé, avec un espacement approximatif de 2 à 3 km entre chaque point.

Au niveau de chaque VP, les ornithologues sont restés en observation statique pendant une durée de deux heures, en utilisant des jumelles et des longues-vues afin de détecter, observer et enregistrer les déplacements ainsi que les activités des oiseaux dans la zone d'étude.

Saison	Date	Nombre de VP	Durée / VP	Effort total
Migration printanière	13/04/2025	4	2 h	8 h
Fin de migration printanière et début de reproduction	16/05/2025	4	2 h	8 h
Migration automnale	23/08/2025	4	2 h	16 h
	15-16/09/2025	4	2 h	
Hivernage	14-15/01/2026	4	2 h	8 h
Total			10 h	40 h

Centrale photovoltaïque

Les observations ont été réalisées le long d'un transect divisé en trois segments (T1 à T3) comprenant 17 points d'arrêt espacés de 300 à 350 m, avec une durée d'observation de 2 à 15

minutes par point.

Cette méthode a permis d'identifier la majorité des espèces présentes, qu'elles soient sédentaires, migratrices nicheuses ou de passage, y compris les grands planeurs et les espèces figurant sur les listes rouges de l'UICN.

Ligne électrique HT

Pour la ligne HT, quatre points d'observation (VP) distants de 2 à 3 km ont été prospectés, chacun durant 2 heures.

Les prospections ont porté sur trois tracés alternatifs, dont le dernier, correspondant à l'option retenue, a été suivi lors des campagnes automnales d'août et septembre 2025.

Les campagnes d'inventaire menées entre avril et septembre 2025 couvrent les trois principales périodes biologiques : la migration printanière, la saison de reproduction et le début ainsi que le pic de la migration automnale. Ces périodes correspondent aux moments où l'on s'attend aux niveaux de déplacement aviaire les plus élevés, et donc aux phases de plus grande sensibilité écologique.

Les campagnes réalisées jusqu'à présent mettent clairement en évidence une variation saisonnière de la richesse spécifique et de l'abondance, incluant la présence d'oiseaux migrateurs de passage au printemps, des espèces steppiques nicheuses localement, ainsi que les principaux mouvements migratoires d'automne.

Bien que le programme complet de suivi se poursuive encore, les données déjà collectées couvrent les périodes d'activité ornithologique la plus intense. Les mois restants permettront d'affiner les résultats, sans toutefois modifier de manière significative le profil de risque global établi à ce jour. Le tableau suivant présente les espèces observées durant la période d'inventaire d'avril à septembre 2025, accompagnées de leur statut de conservation mondial (UICN 2025) et de leur statut national (Hamdi et al., 2021).

Tableau 16: Liste des espèces d'oiseaux observées sur le site du projet de centrale solaire photovoltaïque et le long des tracés de la ligne électrique (OHTL) lors des quatre campagnes de terrain menées entre avril et septembre 2025

Nom latin	Nom anglais	Statut national (*)	Statut mondial UICN
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Sedge Warbler	LC	LC

<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Common Reed Warbler	LC	LC
<i>Alaemon alaudipes</i>	Greater Hoopoe-Lark	LC	LC
<i>Alaudala rufescens</i>	Lesser Short-toed Lark	LC	LC
<i>Ammomanes deserti</i>	Desert Lark	LC	LC
<i>Ardea cinerea</i>	Grey Heron	LC	LC
<i>Argya fulva</i>	Fulvous Babbler	NT	LC
<i>Athene noctua</i>	Little Owl	LC	LC
<i>Buteo rufinus</i>	Long-legged Buzzard	NT	LC
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Greater Short-toed Lark	LC	LC
<i>Cercotrichas galactotes</i>	Rufous-tailed Scrub Robin	LC	LC
<i>Circaetus gallicus</i>	Short-toed Snake-Eagle	CR	LC
<i>Circus aeruginosus</i>	Western Marsh Harrier	NT	LC
<i>Circus pygargus</i>	Montagu's Harrier	IND	LC
<i>Cisticola juncidis</i>	Zitting Cisticola	LC	LC
<i>Columba livia</i>	Rock Pigeon	LC	LC
<i>Corvus corax</i>	Common Raven	LC	LC
<i>Curruca conspicillata</i>	Spectacled Warbler	LC	LC
<i>Cursorius cursor</i>	Cream-colored Courser	VU	LC
<i>Falco biarmicus</i>	Lanner Falcon	EN	LC
<i>Falco tinnunculus</i>	Common Kestrel	VU	LC
<i>Galerida cristata</i>	Crested Lark	LC	LC
<i>Galerida theklae</i>	Thekla's Lark	LC	LC
<i>Himantopus himantopus</i>	Black-winged Stilt	LC	LC
<i>Hirundo rustica</i>	Barn Swallow	LC	LC
<i>Lanius excubitor</i>	Great Grey Shrike	LC	LC
<i>Linaria cannabina</i>	Common Linnet	LC	LC
<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandra Lark	VU	LC
<i>Merops apiaster</i>	European Bee-eater	LC	LC
<i>Motacilla flava</i>	Western Yellow Wagtail	LC	LC
<i>Muscicapa striata</i>	Spotted Flycatcher	LC	LC

<i>Oenanthe deserti</i>	Desert Wheatear	LC	LC
<i>Oenanthe halophila</i>	Black-throated Wheatear	LC	NE
<i>Oenanthe leucopyga</i>	White-crowned Wheatear	LC	LC
<i>Oenanthe leucura</i>	Black Wheatear	LC	LC
<i>Oenanthe moesta</i>	Mourning Wheatear	LC	LC
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Northern Wheatear	IND	LC
<i>Passer hispaniolensis</i>	Spanish Sparrow	LC	LC
<i>Saxicola rubetra</i>	Whinchat	LC	LC
<i>Scotocerca inquieta</i>	Streaked Scrub Warbler	LC	LC
<i>Serinus serinus</i>	European Serin	LC	LC
<i>Spilopelia senegalensis</i>	Laughing Dove	LC	LC
<i>Streptopelia turtur</i>	European Turtle Dove	VU	VU
<i>Sturnus unicolor</i>	Spotless Starling	LC	LC
<i>Upupa epops</i>	Eurasian Hoopoe	LC	LC

LC = Préoccupation mineure ; NT = Quasi menacé ; VU = Vulnérable ; EN = En danger ; CR = En danger critique ; NE = Non évalué ; DD = Données insuffisantes ; IND = Données insuffisantes au niveau national

Campagne de prospection ornithologique – Avril 2025

A. Centrale PV

- 84 observations indépendantes, soit 209 individus appartenant à 21 espèces réparties en 11 familles.

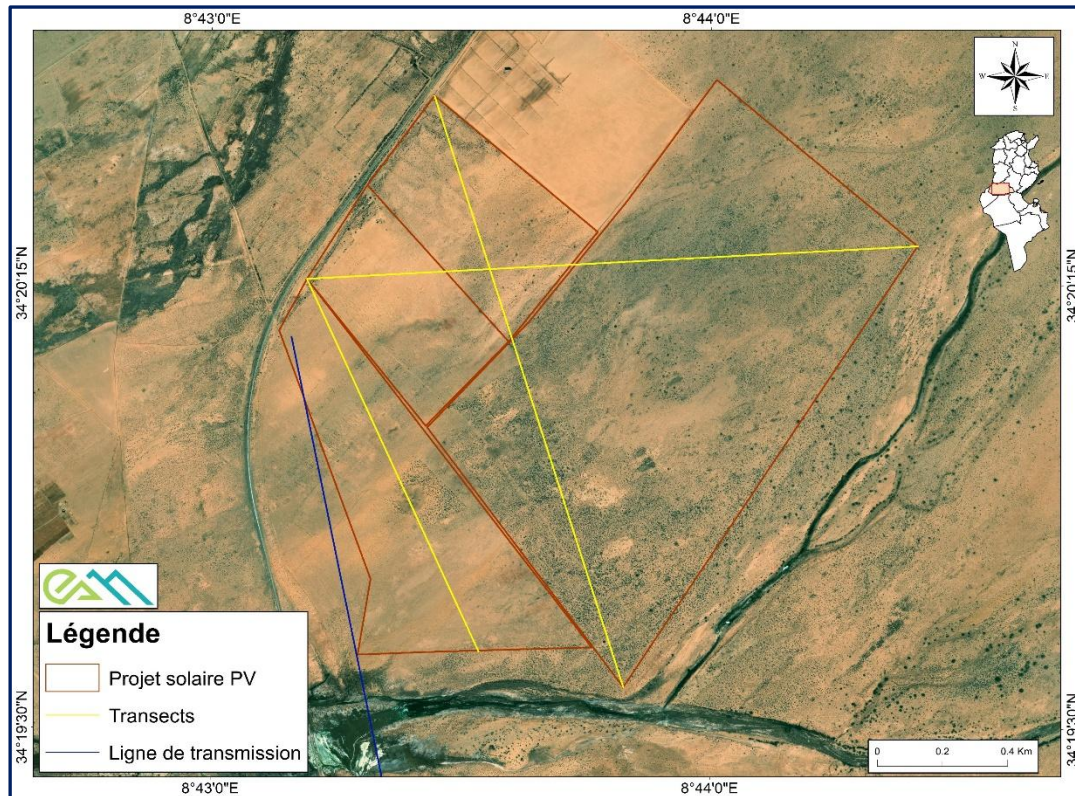


Figure 21: Itinéraire de transect suggéré à travers le site du projet PV

Peuplement dominé par les passériformes steppiques (Alaudidés et Turdidés).

- Espèces dominantes :
 - *Cochevis huppé* (*Galerida cristata*)
 - *Alouette calandrelle* (*Calandrella brachydactyla*)
 - *Traquet motteux* (*Cenanthe cenanthe*)
 - *Pie-grièche à tête grise* (*Lanius excubitor*)
 - *Dromoïque jaune-vif* (*Scotocerca inquieta*)
- Rapaces rares, sans nidification avérée (ex. Busard des roseaux, Buse féroce).
- Deux espèces quasi menacées (NT) au niveau national : Busard des roseaux et Buse féroce.
- Aucune espèce recensée inscrite sur la Liste rouge mondiale de l'UICN.

Tableau 17: Liste des espèces observées le 12/04/2025 dans la centrale PV

Familles / Espèces	Obs. (%)	Indiv. (%)	Abondance	UICN (Nat.)	UICN (Int.)
STRIGIDAE					
Chevêche d'Athéna	1,1	1,0	Rare	LC	LC
ACCIPITRIDAE					
Busard des roseaux	1,1	1,0	Rare	NT	LC
Busard cendré	1,1	1,0	Rare	IND	LC
Buse féroce	1,1	1,0	Rare	NT	LC
CORVIDAE					
Grand corbeau	1,1	1,0	Rare	LC	LC
ALAUDIDAE					
Sirli du désert	1,1	1,0	Rare	LC	LC
Alouette calandrelle	9,2	8,9	Fréquente	LC	LC
Cochevis huppé	39,1	38,6	Commune	LC	LC
Cochevis Thékla	1,1	1,0	Rare	LC	LC
TURDIDAE					
Traquet motteux	9,2	8,9	Fréquente	IND	LC
Traquet à tête grise	2,3	3,0	Rare	LC	LC
Traquet du désert	3,4	3,0	Rare	LC	LC
Tarier des près	3,4	4,0	Rare	LC	LC
SYLVIIDAE					
Dromoïque jaune-vif	4,4	4,0	Rare	LC	LC
Fauvette à lunette	1,1	1,0	Rare	LC	LC
LANIIDAE					
Pie grièche grise	8,0	8,9	Fréquente	LC	LC
COLUMBIDAE					
Tourterelle maillée	1,1	1,0	Rare	LC	LC
PASSERIDAE					
Moineau espagnol	6,9	8,9	Rare	LC	LC
FRINGILLIDAE					
Serin cini	1,1	1,0	Rare	LC	LC
TOTAL	100	100	—	—	—



Figure 22: Busard cendré migrateur de passage printanier – photo prise le jour de la visite



Figure 23: Busard des roseaux migrateur de passage printanier photo prise le jour de la visite



1.

Figure 24: Vue générale du site de nidification de la Chevêche d'Athéna

B Ligne de transmission HT

- 93 observations indépendantes, totalisant 219 individus répartis en 19 espèces et 11 familles.

- Faune dominée par les Alaudidés (Alouettes, Cochevis) et Turdidés (Traquets, Tariers).
- Les stations VP1 et VP2 présentent des habitats favorables à la nidification (relief plat, végétation rase).
- VP3 et VP4 : terrains plus accidentés, fréquentés par des espèces à forte plasticité écologique.
- Absence de rapaces et d'oiseaux aquatiques notables.
- Aucune espèce recensée ne figure sur la Liste rouge nationale ou mondiale de l'UICN.

Tableau 18: Liste des espèces observées le 12/04/2025 dans la ligne électrique HT

Familles / Espèces	Obs. (%)	Indiv. (%)	Abondance	UICN (Nat.)	UICN (Int.)
ALAUDIDAE					
Sirli du désert	8,6	4,1	Fréquente	LC	LC
Alouette calandrelle	22,6	10,1	Commune	LC	LC
Cochevis huppé	15,1	8,8	Commune	LC	LC
Cochevis Thékla	11,8	6,9	Commune	LC	LC
Alouette pispolette	2,2	0,9	Rare	LC	LC
HIRUNDINIDAE					
Hirondelle rustique	1,1	1,4	Rare	LC	LC
TURDIDAE					
Tarier des près	2,2	0,9	Rare	IND	LC
Traquet motteux	4,3	1,8	Rare	IND	LC
Traquet du désert	9,7	4,6	Fréquente	LC	LC
Traquet à tête grise	1,1	0,9	Rare	LC	LC
SYLVIIDAE					
Dromoïque jaune-vif	1,1	0,9	Rare	LC	LC
LANIIDAE					
Pie grièche à tête grise	2,2	0,9	Rare	LC	LC
UPUPIDAE					
Huppe fascié	1,1	0,5	Rare	LC	LC
CORVIDAE					
Grand corbeau	3,2	2,3	Rare	LC	LC
COLUMBIDAE					
Pigeon biset	1,1	4,1	Rare	LC	LC
MEROPIDAE					
Guêpier d'Europe	7,5	47,5	Commune	LC	LC
PASSERIDAE					
Moineau espagnol	3,2	2,3	Fréquent	LC	LC
PHASIANIDAE					
Caille des blés	2,2	0,9	Rare	LC	LC
TOTAL	100	100	—	—	—

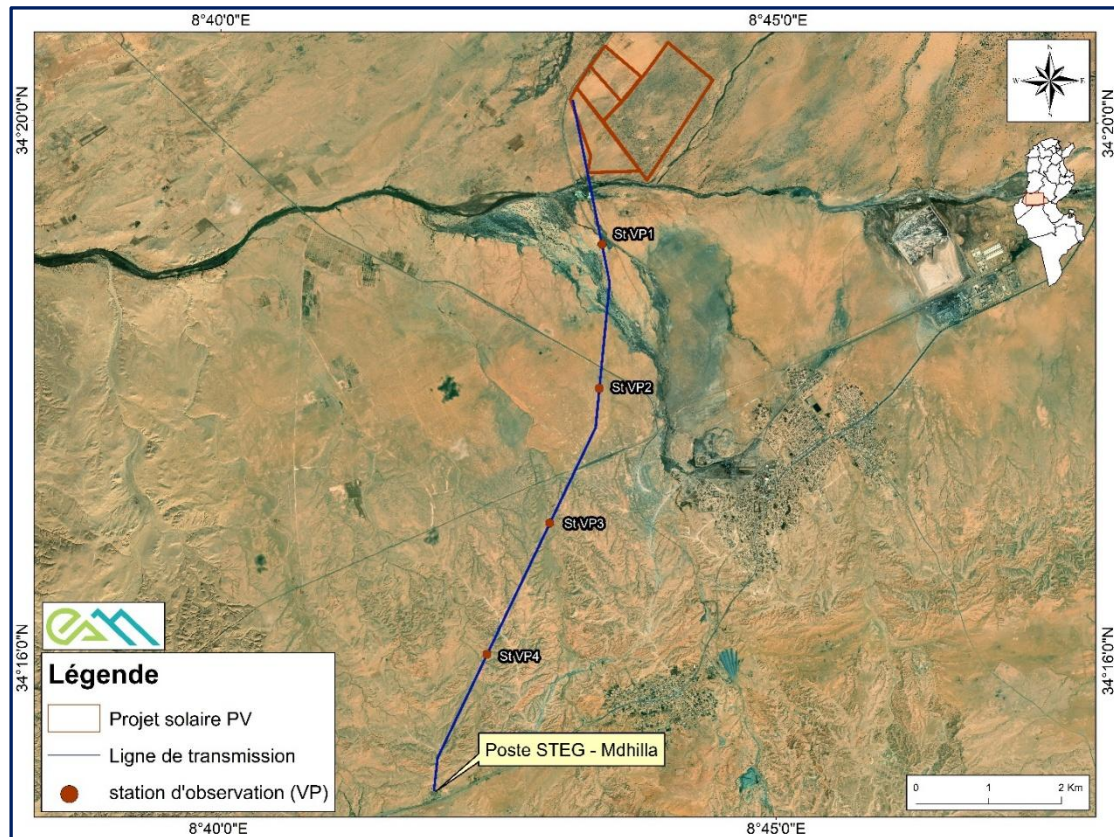


Figure 25: Localisation géographique du site PV et de la ligne de transmission HT

Campagne de prospection ornithologique – Mai 2025

L'étude ornithologique sur le site de la centrale d'El Ksar (Gouvernorat de Gafsa) a été réalisée le long d'un transect composé de trois segments (T1, T2, T3), comprenant 17 points d'arrêt espacés de 300 à 350 m.

Chaque point a fait l'objet d'une observation de 10 à 15 minutes.

Cette méthode a permis d'identifier les espèces présentes, d'estimer leur abondance (ind./km) et de dresser une liste complète de l'avifaune sédentaire, migratrice ou de passage. Aucune espèce observée sur le site n'est inscrite sur la Liste rouge nationale ou mondiale.

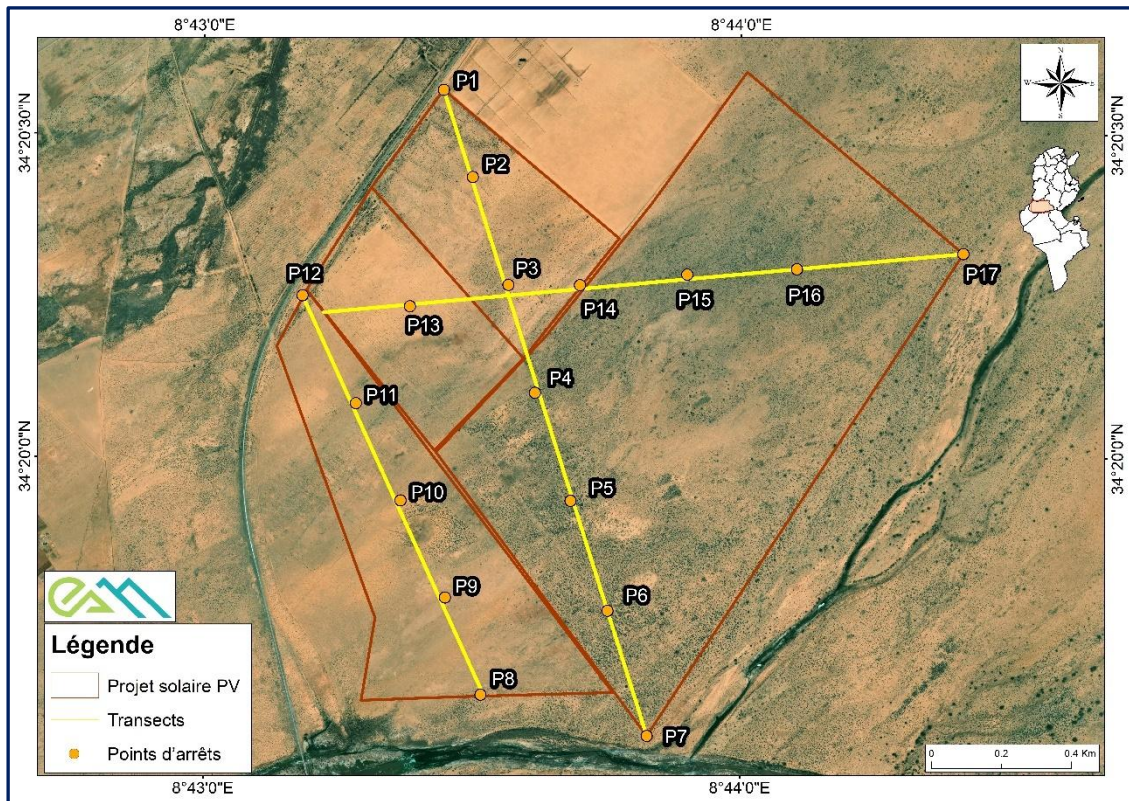


Figure 26: Figure 5 Position du transect, des sections (T1, T2 et T3) et des points d'arrêts au niveau de la centrale PV d'El Ksar, Gouvernorat de Gafsa

- Ligne électrique HT

Quatre points d'observation (Vantage Points – VP1 à VP4) ont été sélectionnés, espacés de 4 à 5 km chacun.

Chaque point a fait l'objet d'une observation de 2 heures.

Les conditions météorologiques ont été globalement favorables, sauf au niveau de VP4, où le vent a limité les observations.

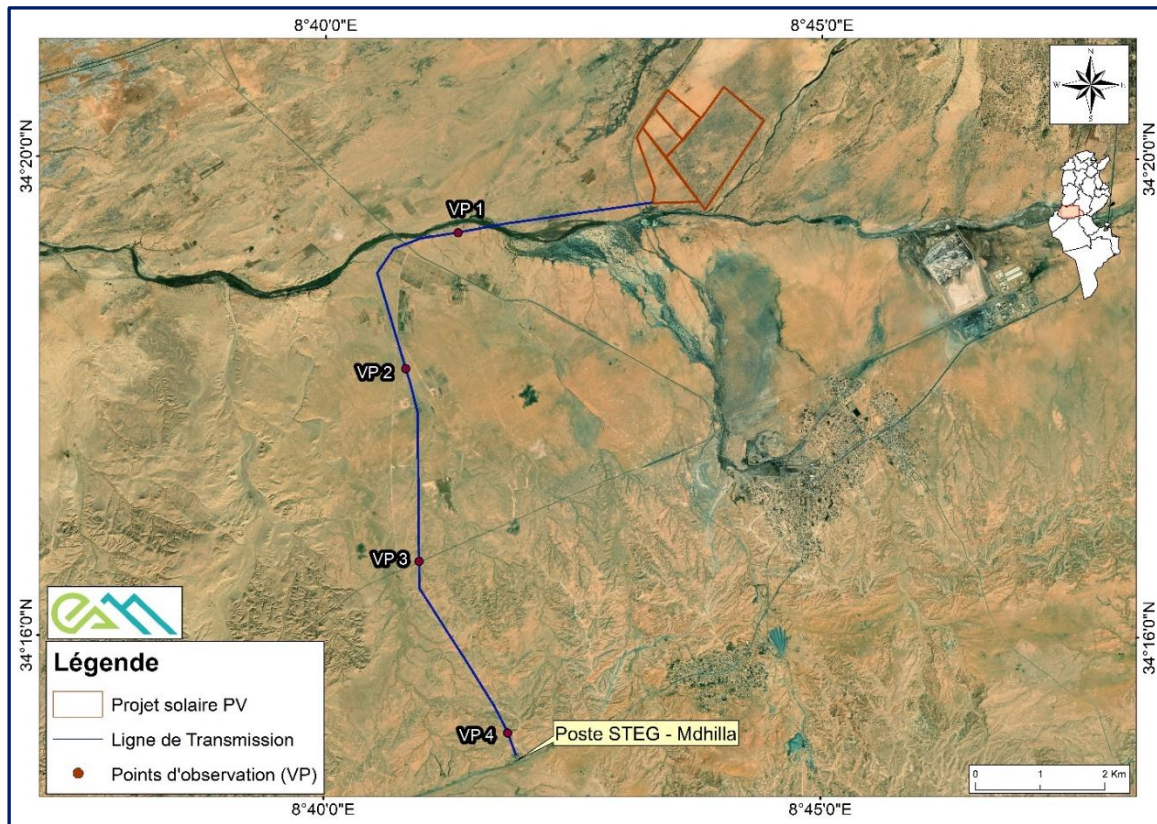


Figure 27: Points d'observation au niveau de la ligne HT

A.Centrale PV

Un total de 63 observations, 94 individus, 9 espèces et 7 familles a été recensé. Par rapport à la campagne d'avril, une baisse de plus de 50 % des effectifs et du nombre d'espèces a été enregistrée, liée :

- Au départ des migrateurs de passage (ex. : Traquet motteux, Busard des roseaux),
- Et à la fin de la nidification de plusieurs passériformes (Cochevis huppé, Pie grièche grise, etc.).

Cependant, de nouvelles espèces nicheuses comme la Cisticole des joncs et le Gobemouche gris ont été observées, indiquant une dynamique saisonnière normale.

Aucune espèce observée n'est menacée selon les listes rouges nationales ou internationales.

Tableau 19: Liste des espèces observées le 15/05/2025 dans la centrale PV

Familles / Espèces	Obs. (%)	Indiv. (%)	Abondance	Statut UICN (Nat.)	Statut UICN (Int.)
ALAUDIDAE					
Alouette calandrelle (C. <i>brachydactyla</i>)	1,58	1,06	Rare	LC	LC
Cochevis huppé (G. <i>cristata</i>)	61,90	61,70	Commune	LC	LC
HIRUNDINIDAE					
Hirondelle rustique (H. <i>rustica</i>)	3,17	4,25	Rare	LC	LC

TURDIDAE					
Traquet du désert (<i>O. deserti</i>)	7,93	8,51	Fréquent	LC	LC
Traquet à tête grise (<i>O. moesta</i>)	4,76	3,19	Fréquent	LC	LC
SYLVIIDAE					
Dromoïque jaune-vif (<i>S. inquieta</i>)	14,28	17,02	Fréquent	LC	LC
MUSCICAPIDAE					
Gobemouche gris (<i>M. striata</i>)	1,58	1,06	Rare	LC	LC
CISTICOLIDAE					
Cisticole des joncs (<i>C. juncidis</i>)	3,17	2,12	Rare	LC	LC
LANIIDAE					
Pie grièche grise (<i>L. excubitor</i>)	1,58	1,06	Rare	LC	LC
TOTAL	100	100	—	—	—

B.Ligne électrique HT

Au total, 132 observations, 260 individus, 24 espèces et 15 familles ont été recensés, comprenant :

- 1 espèce aquatique,
- 3 rapaces,
- 20 passériformes.

La majorité des oiseaux observés sont inféodés aux milieux steppiques ouverts à végétation basse (espèces terricoles comme les alouettes, cochevis et traquets).

Les concentrations les plus fortes ont été notées au VP1, à proximité d'un oued semi-permanent bordé de phragmitaies, habitat favorable aux oiseaux aquatiques et paludicoles (Échasse blanche, Rousserolle effarvate, etc.).

Trois espèces recensées figurent sur la Liste rouge nationale :

- Faucon lanier (*Falco biarmicus*) – En danger (EN)
- Pie grièche grise (*Lanius excubitor*) – Vulnérable (VU)
- Buse féroce (*Buteo rufinus*) – Quasi menacée (NT)

Cependant, leurs populations locales sont en augmentation, notamment grâce à leur adaptation aux structures humaines. Ces rapaces utilisent fréquemment les pylônes électriques pour la nidification.

Tableau 20: Liste des espèces observées le 15/05/2025 dans la ligne électrique HT

Familles / Espèces	Obs. (%)	Indiv. (%)	Abondance	Statut UICN (Nat.)	Statut UICN (Int.)
NON-PASSERIFORMES					
Échasse blanche (<i>H. himantopus</i>)	4,54	4,61	Fréquente localement	LC	LC
Faucon lanier (<i>F.</i>)	0,75	0,38	Rare	EN	LC

<i>biarmicus</i>)					
Faucon crécerelle (<i>F. tinnunculus</i>)	0,75	0,38	Rare	LC	LC
Buse féroce (<i>B. rufinus</i>)	0,75	0,38	Rare	NT	LC
PASSERIFORMES					
Alouette calandrelle (<i>C. brachydactyla</i>)	9,84	6,15	Fréquente	LC	LC
Cochevis huppé (<i>G. cristata</i>)	36,36	21,53	Commune	LC	LC
Cochevis Thékla (<i>G. theklae</i>)	3,78	3,46	Rare	LC	LC
Ammomane isabelline (<i>A. deserti</i>)	4,54	3,84	Fréquente localement	LC	LC
Hirondelle rustique (<i>H. rustica</i>)	0,75	0,38	Rare	LC	LC
Traquet halophile (<i>O. halophila</i>)	0,75	0,38	Rare	LC	LC
Traquet du désert (<i>O. deserti</i>)	4,54	2,69	Fréquente localement	LC	LC
Traquet à tête grise (<i>O. moesta</i>)	5,30	3,46	Fréquente	LC	LC
Agrobate roux (<i>C. galactotes</i>)	1,51	0,76	Rare	LC	LC
Gobemouche gris (<i>M. striata</i>)	0,75	0,38	Rare	LC	LC
Dromoïque jaune-vif (<i>S. inquieta</i>)	0,75	1,15	Rare	LC	LC
Pie grièche grise (<i>L. excubitor</i>)	3,03	1,53	Rare	LC	LC
Étourneau unicolore (<i>S. unicolor</i>)	0,75	1,53	Rare	LC	LC
Pigeon biset (<i>C. livia</i>)	0,75	0,38	Rare	LC	LC
Tourterelle maillée (<i>S. senegalensis</i>)	0,75	0,76	Rare	LC	LC
Guépier d'Europe (<i>M. apiaster</i>)	0,75	7,69	Rare	LC	LC
Moineau espagnol (<i>P. hispaniolensis</i>)	11,36	32,69	Commune localement	LC	LC
TOTAL	100	100	—	—	—



Traquet à tête grise mâle



Traquet à tête grise femelle



Traquet du désert



Cochevis huppé

Campagne ornithologique d'août 2025

A. Centrale PV

La troisième campagne de suivi (24 août 2025) a permis de recenser 104 observations, 399 individus, 14 espèces et 10 familles d'oiseaux.

- Les espèces dominantes sont :
 - Alouette pispolette (262 individus, soit 65,7 % du total) ;
 - Cochevis huppé, l'espèce la plus fréquemment observée (56 observations, soit 53,8 %).

La comparaison avec les campagnes précédentes montre une forte variation saisonnière :

- Maximum de 399 individus (août 2025) et 21 espèces (avril 2025),
- Minimum de 94 individus et 9 espèces (mai 2025).

Ces fluctuations s'expliquent par la migration et la reproduction : le départ des migrateurs et la fin de la nidification expliquent la baisse printanière, tandis que la reprise des déplacements régionaux d'espèces comme l'Alouette pispolette justifie la hausse d'août.

Trois nouvelles espèces ont été observées :

- Gobemouche gris,
- Circaète Jean-le-Blanc (*En danger critique* – CR en Tunisie),
- Courvite isabelle (*Vulnérable* – VU à l'échelle nationale, *Quasi menacée* – NT au niveau mondial).

Aucune espèce endémique nord-africaine n'a été identifiée. Les oiseaux recensés sont principalement des passereaux de prairie, adaptés aux milieux steppiques ouverts à végétation clairsemée.

Tableau 21: Liste des espèces observées le 24/08/2025 dans la centrale PV

Famille / Espèce principale	Observations (%)	Individus (%)	Abondance	UICN (Nat.)	UICN (Glob.)
NON-PASSERIFORMES					
Circaète Jean-Le-Blanc (<i>C. gallicus</i>)	0,96	0,25	Rare	CR	LC
Chevêche d'Athéna (<i>A. noctua</i>)	0,96	0,25	Rare	LC	LC
Courvite isabelle (<i>C. cursor</i>)	0,96	1,00	Rare	VU	NT
PASSERIFORMES					
Alouette pipolette (<i>A. rufescens</i>)	3,84	65,66	Fréquente	LC	LC
Cochevis huppé (<i>G. cristata</i>)	53,84	17,04	Commune	LC	LC
Alouette calandrelle (<i>C. brachydactyla</i>)	10,57	15,15	Fréquente	LC	LC
Dromoïque jaune-vif (<i>S. inquieta</i>)	8,64	15,15	Fréquente	LC	LC
Traquet à tête grise (<i>Ö. moesta</i>)	6,73	2,00	Fréquente	LC	LC
Autres espèces (Traquet du désert, Hirondelle, Pie-grièche, etc.)	<5	<3	Rares	LC	LC
TOTAL	100 %	100 %	—	—	—

B. La ligne de transmission

Les observations ont permis de recenser 285 individus, 174 observations, 18 espèces et 11 familles réparties sur quatre points (VP1 à VP4).

- La majorité des oiseaux observés sont des passereaux steppiques, adaptés aux milieux ouverts et semi-ouverts, tels que :
Alouette pipolette, Ammomane isabelline, Traquet halophile, Traquet du désert, Sirli du désert, etc.
- Trois espèces remarquables ont été notées :
 - Busard des roseaux (*Quasi menacé* – NT),
 - Courvite isabelle (*Vulnérable* – VU nationale, *Quasi menacée* – NT globale),
 - Tourterelle des bois (*Vulnérable* – VU nationale et globale).

Les plus fortes concentrations ont été enregistrées au niveau de VP1, représentant 40 % des observations et 43 % des individus, en raison d'un terrain plat et de la proximité de l'oued El Melah.

Les sites VP3 et VP4, plus accidentés et pierreux, présentent une faune plus pauvre, limitée à des espèces à forte tolérance écologique.

Tableau 22: Liste des espèces observées le 24/08/2025 dans la ligne électrique HT

Familles / Espèces	Obs. (%)	Indiv. (%)	Abondance	Statut UICN (Nat.)	Statut UICN (Int.)
NON-PASSERIFORMES					
Busard des roseaux (<i>C. aeruginosus</i>)	2,29	1,40	Rare	NT	LC
Grand corbeau (<i>C. corax</i>)	1,72	1,40	Rare	LC	LC
Courvite isabelle (<i>Cursorius cursor</i>)	1,14	1,75	Rare	VU	NT
PASSERIFORMES					
Alouette pispolette (<i>A. rufescens</i>)	10,91	7,36	Commune	LC	LC
Cochevis huppé (<i>G. cristata</i>)	33,33	24,21	Commune	LC	LC
Traquet à tête grise (<i>O. moesta</i>)	17,81	12,63	Fréquente	LC	LC
Traquet rieur (<i>O. leucura</i>)	6,89	4,91	Fréquente	LC	LC
Hirondelle rustique (<i>H. rustica</i>)	5,74	23,15	Commune	LC	LC
Dromoïque jaune-vif (<i>S. inquieta</i>)	5,74	4,56	Fréquente	LC	LC
Pie grièche grise (<i>L. excubitor</i>)	1,72	1,05	Rare	LC	LC
Tourterelle des bois (<i>S. turtur</i>)	0,57	0,70	Rare	VU	VU
Moineau espagnol (<i>P. hispaniolensis</i>)	1,14	2,10	Rare	LC	LC
TOTAL	100	100	—	—	—

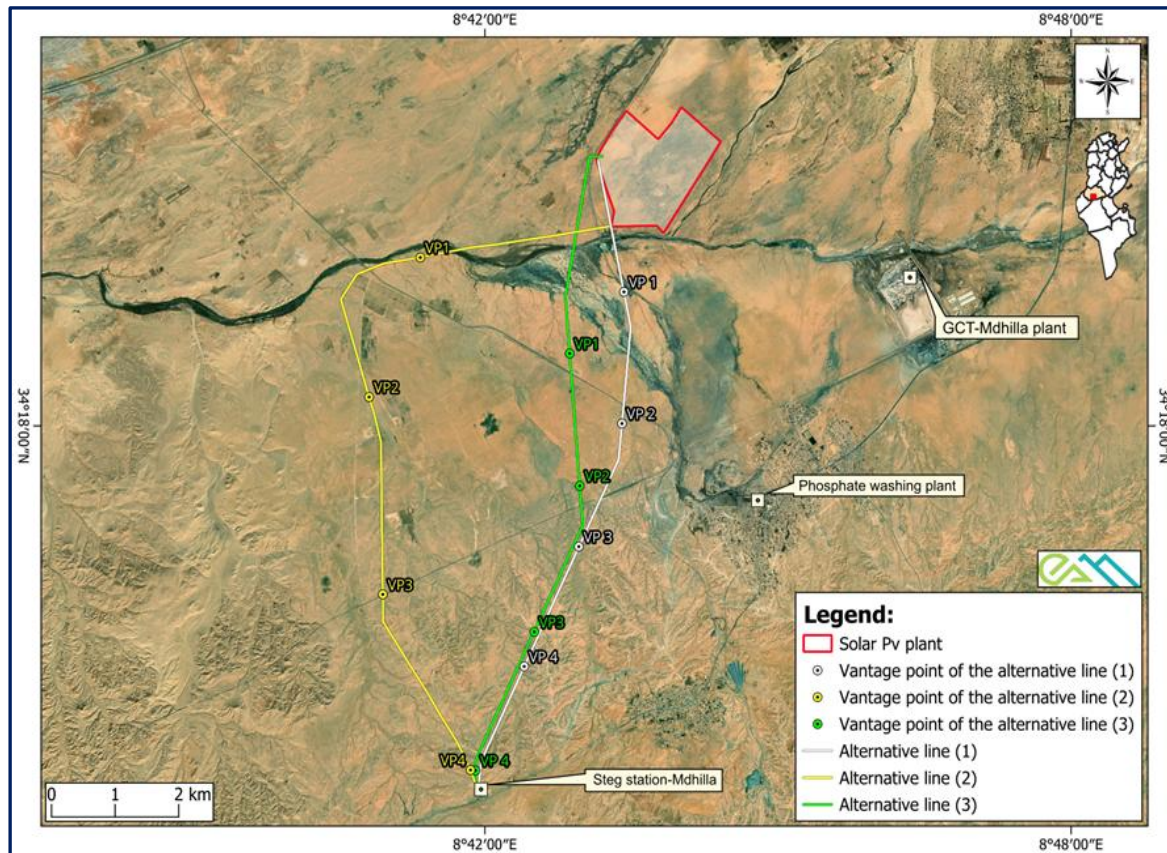


Figure 28: Présentation générale du site PV et des trois tracés de la ligne HT proposés depuis le début des prospections.

Campagne ornithologique du 15 septembre 2025

A.Centrale PV

Lors de cette 4^e campagne, un total de 111 observations et 293 individus a été enregistré, appartenant à 19 espèces et 12 familles (dont 16 passériformes et 3 non-passériformes, à savoir 2 rapaces et 1 oiseau aquatique).

Les espèces les plus fréquentes ou les plus abondantes sont :

- Cochevis huppé,
- Alouette pispolette,
- Hirondelle rustique,
- Guêpier d'Europe,
- Traquet du désert,
- Traquet à tête grise,
- Dromoïque vif-argent.

Ces espèces traduisent une préférence marquée pour les milieux steppiques ouverts à végétation basse.

Les autres oiseaux observés (Moineau espagnol, Étourneau unicolore, Bergeronnette printanière, etc.) sont présents en faibles effectifs.

L'analyse comparative des quatre campagnes met en évidence une forte variabilité saisonnière du peuplement avien. Cette fluctuation est liée à la position géographique du site, situé dans une zone de transition entre le nord et le sud tunisien, servant de corridor migratoire pour de nombreuses espèces.

Concernant la conservation, trois espèces sont classées Quasi menacées (NT) au niveau

national :

- Busard des roseaux,
- Buse féroce,
- Cratérope fauve.

Aucune espèce observée n'est inscrite sur la liste rouge mondiale de l'UICN, et aucune espèce endémique du Maghreb n'a été recensée.

Tableau 23 : Liste des espèces observées le 15/09/2025 dans la centrale PV

Famille / Espèce	Obs. (%)	Indiv. (%)	Abondance	UICN (Nat.)	UICN (Glob.)
NON-PASSERIFORMES					
Busard des roseaux (C. <i>aeruginosus</i>)	0,68	0,90	Rare	NT	LC
Buse féroce (B. <i>rufinus</i>)	0,68	1,80	Rare	NT	LC
Héron cendré (A. <i>cinerea</i>)	0,34	0,90	Rare	LC	LC
PASSERIFORMES					
Alouette pispolette (A. <i>rufescens</i>)	33,44	11,71	Commune	LC	LC
Cochevis huppé (G. <i>cristata</i>)	17,74	29,72	Commune	LC	LC
Alouette calandrelle (C. <i>brachydactyla</i>)	6,82	10,81	Fréquente	LC	LC
Hirondelle rustique (H. <i>rustica</i>)	10,58	8,10	Fréquente	LC	LC
Traquet du désert (O. <i>deserti</i>)	2,38	5,40	Fréquente	LC	LC
Traquet à tête grise (O. <i>moesta</i>)	2,04	5,40	Fréquente	LC	LC
Dromoïque jaune-vif (S. <i>inquieta</i>)	4,43	7,20	Fréquente	LC	LC
Pie grièche grise (L. <i>excubitor</i>)	2,38	6,30	Fréquente	LC	LC
Cratérope fauve (A. <i>fulva</i>)	2,73	1,80	Rare	NT	LC
Guêpier d'Europe (M. <i>apiaster</i>)	10,58	1,80	Fréquente	LC	LC
TOTAL	100	100	—	—	—

B. Ligne de transmission HT

Cette 4^e campagne, réalisée en pleine migration automnale, a permis de recenser :

- 179 observations,
- 371 individus,
- 24 espèces appartenant à 10 familles (4 rapaces, 2 oiseaux aquatiques, 1 columbidé et 16 passeriformes).

La richesse spécifique varie selon les points d'observation :

- VP1 : 81 observations, 168 individus, 15 espèces (site le plus fréquenté),
- VP2 : 37 observations, 60 individus, 12 espèces,
- VP3 : 18 observations, 20 individus, 4 espèces,
- VP4 : 43 observations, 123 individus, 12 espèces.

Faits marquants :

- Première apparition du Traquet à tête blanche au niveau de VP2.

- Une seule espèce endémique nord-africaine observée : le Traquet halophile.
- Quatre espèces à statut de conservation national :
 - Busard des roseaux et Buse féroce (*Quasi menacées* – NT),
 - Faucon crécerelle (*Vulnérable* – VU),
 - Faucon lanier (*En danger* – EN).
- Aucune espèce inscrite sur la liste rouge mondiale UICN n'a été observée.

Tableau 24: Liste des espèces observées le 15/09/2025 dans la ligne électrique HT

Familles / Espèces	Obs. (%)	Indiv. (%)	Abondance	Statut UICN (Nat.)	Statut UICN (Int.)
NON-PASSERIFORMES					
Busard des roseaux (C. <i>aeruginosus</i>)	1,88	2,79	Rare	NT	LC
Buse féroce (B. <i>rufinus</i>)	1,07	2,23	Rare	NT	LC
Faucon crécerelle (F. <i>tinnunculus</i>)	0,80	1,57	Rare	VU	LC
Faucon Lanier (F. <i>biarmicus</i>)	0,53	1,11	Rare	EN	LC
Échasse blanche (H. <i>himantopus</i>)	0,80	0,55	Rare	LC	LC
PASSERIFORMES					
Alouette pispolette (A. <i>rufescens</i>)	8,08	12,29	Commune	LC	LC
Cochevis huppé (G. <i>cristata</i>)	15,09	27,93	Commune	LC	LC
Traquet à tête grise (O. <i>moesta</i>)	10,24	17,31	Fréquente	LC	LC
Traquet rieur (O. <i>leucura</i>)	4,04	7,26	Fréquente	LC	LC
Hirondelle rustique (H. <i>rustica</i>)	8,89	6,70	Commune	LC	LC
Guêpier d'Europe (M. <i>apiaster</i>)	30,99	4,46	Commune	LC	LC
Pie grièche grise (L. <i>excubitor</i>)	0,80	1,57	Rare	LC	LC
Dromoïque jaune-vif (S. <i>inquieta</i>)	0,26	0,55	Rare	LC	LC
Tourterelle maillée (S. <i>senegalensis</i>)	0,53	0,55	Rare	LC	LC
Pigeon biset (C. <i>livia</i>)	3,77	0,55	Rare	LC	LC
Moineau espagnol (P. <i>hispaniolensis</i>)	2,42	0,55	Rare	LC	LC
TOTAL	100	100	—	—	—

Résumé des résultats des inventaires ornithologiques (de toutes les campagnes effectuées Avril, Mai, Aout, Septembre, et Janvier)

Un total de 52 espèces appartenant à 25 familles a été recensé lors des cinq campagnes ornithologiques réalisées en avril, mai, août, septembre 2025 et janvier 2026, couvrant à la fois le site de la centrale photovoltaïque d'El Ksar et les tracés de la ligne OHTL associée. Ces espèces comprennent sept espèces de rapaces planeurs, quatre espèces d'oiseaux d'eau liées à l'Oued Melah (situé en dehors du site), un corvidé, quatre Columbiformes et trente-sept passereaux.

Sur le site de la centrale photovoltaïque d'El Ksar, 40 espèces appartenant à 21 familles ont été observées, dominées par des passereaux communs caractéristiques des habitats de steppe pré-désertique de Tunisie. Aucune espèce mondialement menacée n'a été enregistrée. Quelques espèces sensibles au niveau national ont été observées lors de la campagne d'août, notamment *Cursorius cursor* (VU) et *Circaetus gallicus* (CR), en faible abondance, utilisant principalement le site comme zone d'alimentation et de halte temporaire.

Le long des tracés de la ligne OHTL, un total de 44 espèces appartenant à 21 familles a été recensé. Les rapaces et les oiseaux semi-aquatiques y sont peu fréquents et localisés principalement près du point VP1, une zone écologiquement favorable associée à un oued semi-permanent bordé de roselières de *Phragmites*. Une espèce mondialement et nationalement menacée a été observée lors de la campagne d'août : *Streptopelia turtur* (VU). Les espèces menacées au niveau national incluent également *Falco biarmicus* (EN), *Cursorius cursor* (VU) et *Melanocorypha calandra* (VU), observées respectivement en mai, août, septembre et janvier. Globalement, l'avifaune est dominée par des espèces de milieux ouverts à affinité anthropophile, typiques des steppes pré-désertiques du sud tunisien. Aucune évidence de couloirs migratoires majeurs ou de zones critiques de halte n'a été identifiée.

Tableau 25: Liste des espèces d'oiseaux observées (avril 2025 – janvier 2026)

Famille	Espèce	Statut national (ME, 2022)	Statut global (IUCN 2025)
STRIGIDAE	<i>Athene noctua</i>	LC	LC
ACCIPITRIDAE	<i>Circus aeruginosus</i>	NT	LC

	<i>Circus pygargus</i>	IND	LC
	<i>Buteo rufinus</i>	NT	LC
	<i>Circaetus gallicus</i>	CR	LC
FALCONIDAE	<i>Falco biarmicus</i>	EN	LC
	<i>Falco tinnunculus</i>	LC	LC
GLAREOLIDAE	<i>Cursorius cursor</i>	VU	NT
ARDEIDAE	<i>Ardea cinerea</i>	LC	LC
ANATIDAE	<i>Anas platyrhynchos</i>	LC	LC
RECURVIROSTRIDAE	<i>Himantopus</i> <i>himantopus</i>	LC	LC
CORVIDAE	<i>Corvus corax</i>	LC	LC
ALAUDIDAE	<i>Alaemon alaudipes</i>	LC	LC
	<i>Calandrella</i> <i>brachydactyla</i>	LC	LC
	<i>Melanocorypha</i> <i>calandra</i>	VU	LC
	<i>Galerida cristata</i>	LC	LC
	<i>Galerida theklae</i>	LC	LC
	<i>Alaudala rufescens</i>	LC	LC
	<i>Ammomanes deserti</i>	LC	LC
	<i>Eremophila bilopha</i>	LC	LC
HIRUNDINIDAE	<i>Hirundo rustica</i>	LC	LC
	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	LC	LC
TURDIDAE	<i>Cercotrichas galactotes</i>	LC	LC
	<i>Saxicola rubetra</i>	IND	LC
	<i>Oenanthe oenanthe</i>	IND	LC
	<i>Oenanthe deserti</i>	LC	LC
	<i>Oenanthe moesta</i>	LC	LC
	<i>Oenanthe leucura</i>	LC	LC
	<i>Oenanthe halophila</i>	LC	LC
SYLVIIDAE	<i>Scotocerca inquieta</i>	LC	LC
	<i>Curruca conspicillata</i>	LC	LC

ACROCEPHALIDAE	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	LC	LC
	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	LC	LC
MOTACILLIDAE	<i>Motacilla alba</i>	IND	LC
LANIIDAE	<i>Lanius excubitor</i>	LC	LC
COLUMBIDAE	<i>Spilopelia senegalensis</i>	LC	LC
	<i>Columba livia</i>	LC	LC
	<i>Streptopelia turtur</i>	VU	VU
	<i>Streptopelia decaocto</i>	LC	LC
PASSERIDAE	<i>Passer hispaniolensis</i>	LC	LC
FRINGILLIDAE	<i>Serinus serinus</i>	LC	LC
	<i>Linaria cannabina</i>	LC	LC
MUSCICAPIDAE	<i>Muscicapa striata</i>	LC	LC
	<i>Saxicola rubicola</i>	LC	LC
	<i>Phoenicurus moussieri</i>	LC	LC
CISTICOLIDAE	<i>Cisticola juncidis</i>	LC	LC
MEROPIDAE	<i>Merops apiaster</i>	LC	LC
LEIOTHRICHIDAE	<i>Argya fulva</i>	NT	LC
STURNIDAE	<i>Sturnus unicolor</i>	LC	LC
	<i>Sturnus vulgaris</i>	LC	LC
UPUPIDAE	<i>Upupa epops</i>	LC	LC
PHASIANIDAE	<i>Coturnix coturnix</i>	LC	LC

Abréviations : LC = Préoccupation mineure ; NT = Quasi menacée ; VU = Vulnérable ; EN = En danger ; CR = En danger critique ; IND = Données insuffisantes.

Conclusion

À ce stade, aucun habitat critique n'a été identifié pour les espèces d'importance mondiale ou nationale susceptibles de se trouver dans la zone d'étude (AoI). Les données de terrain collectées entre avril et septembre 2025 n'indiquent pas la présence d'espèces ou de populations répondant aux seuils définis par la PS6 de l'IFC, l'ESR6 de la BERD ou la Norme 4 de la BEI. Cependant, les relevés ont confirmé la présence de plusieurs espèces à valeur de conservation prioritaire (PBF). De plus, certaines espèces n'ont pas été directement observées

dans la zone du projet mais sont considérées comme potentiellement présentes ou connues pour traverser la région. Ces espèces pourraient donc interagir avec le projet, notamment en lien avec les lignes électriques aériennes (OHTL).

Tableau 26: Liste des espèces considérées comme des Caractéristiques de Biodiversité Prioritaires (PBFs)

Récepteur	Espèce	Statut de conservation	Justification
Chauves-souris	Rhinolophus mehelyi	VU (Vulnérable)	Probablement présent dans le bassin minier de Gafsa. Possiblement présent dans la zone d'étude (AoI).
Chauves-souris	Miniopterus schreibersii	VU	Probablement présent dans le bassin minier de Gafsa. Possiblement présent dans la zone d'étude (AoI).
Oiseaux	Circaetus gallicus	LC / CR	Observé dans le projet photovoltaïque lors du relevé d'août.
Oiseaux	Cursorius cursor	LC / VU	Observé dans le projet photovoltaïque et le long de l'alignement OHTL lors du relevé d'août.
Oiseaux	Falco biarmicus	LC / EN	Observé le long de l'alignement OHTL lors des relevés de mai et septembre.
Oiseaux	Falco tinnunculus	LC / VU	Observé le long de l'alignement OHTL lors des relevés de mai et septembre.
Oiseaux	Melanocorypha calandra	LC / VU	Observé le long de l'alignement OHTL lors du relevé de septembre.
Oiseaux	Streptopelia turtur	VU / VU	Observé le long de la ligne OHTL lors du relevé d'août.
Oiseaux	Aquila fasciata	LC / EN	Non enregistré dans la zone d'étude d'avril à septembre. Susceptible de se trouver dans cette région.
Oiseaux	Neophron percnopterus	EN / LC	Non enregistré dans la zone d'étude d'avril à septembre. Susceptible de se trouver dans cette région.
Oiseaux	Aquila chrysaetos	LC / VU	Non enregistré dans la zone d'étude d'avril à septembre. Susceptible de se trouver dans cette région.
Oiseaux	Chersophilus duponti	VU / LC	Probablement présent dans la steppe de Gafsa IBA/KBA. Non enregistré dans la zone d'étude d'avril à septembre.

4.3.2 Flore

La région appartient à l'étage steppique saharien supérieur, avec une transition vers

l'étage pré-saharien, marqué par une végétation clairsemée, composée majoritairement d'espèces xérophiles. La présence d'oasis dans la délégation permet également le développement d'une flore cultivée variée. Le massif du Jebel Orbata, situé au sud-est du périmètre, introduit une influence montagnarde supplémentaire, où se rencontrent des espèces forestières endémiques.

Les oasis traditionnelles localisées à proximité du site d'Aguela permettent la culture de diverses espèces fruitières, potagères et fourragères, souvent en association dans un système en strates. Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) constitue l'élément structurant de ces systèmes, accompagné de :

- Abricotiers, amandiers, grenadiers, oliviers
- Cultures potagères (tomates, piments, courges) et fourragères comme la luzerne (*Medicago sativa*)
- Plantes aromatiques et médicinales : menthe, sauge, thym, corète (*molokhia*), souvent introduites ou spontanées

Le terrain de cette zone est recouvert d'une végétation steppique peu dense, typique du domaine prédésertique. Cette région abrite plusieurs groupes de plantes, principalement des espèces halophytes, qui sont adaptées à la sécheresse et à la salinité.

Les espèces spontanées recensées ou fortement probables dans les steppes et les abords de la zone d'étude comprennent :

- Arbustes xérophiles : *Lycium arabicum*, *Nitraria retusa*, *Tamarix gallica*, *Prosopis stephaniana*
- Plantes herbacées steppiques : *Peganum harmala*, *Plantago albicans*, *Polygonum equisetiforme*, *Cenchrus ciliaris*, *Dactylis glomerata*
- Certaines espèces à intérêt écologique ou ethnobotanique, comme *Gomphocarpus fruticosus*, sont également susceptibles d'être observées.

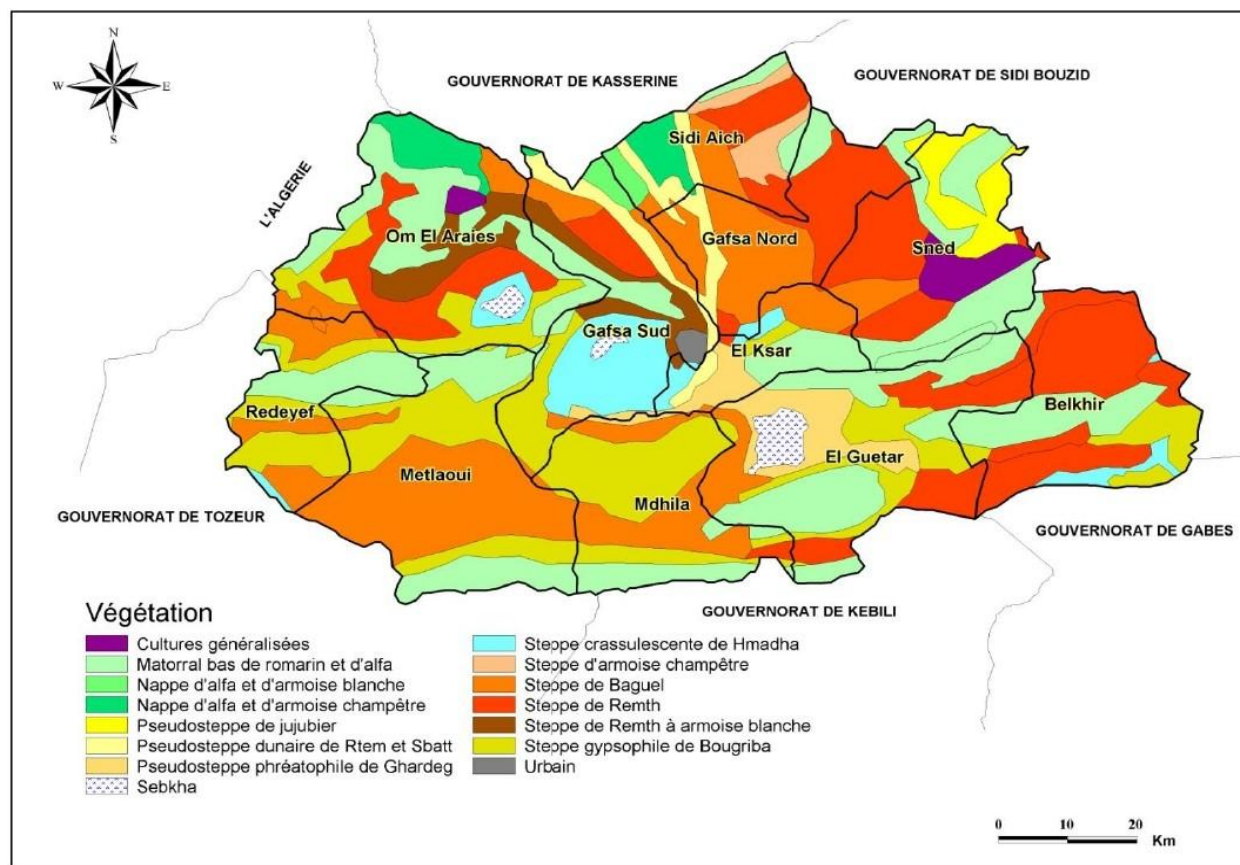


Figure 29: Carte de la végétation du gouvernorat de Gafsa. (Source : GIFEX)



Photo 2 : Exemple de plantes repérées sur le site

- **Au niveau du site de la centrale PV**

D'après le rapport de EAM, le site du projet est situé dans une **steppe prédésertique à végétation clairsemée**, caractéristique des zones arides du sud tunisien. Il est limité au sud par l'**oued Mlize**, traversé par la voie ferrée Metlaoui–Gafsa. Le relief est **plat, sablonneux et encrouté**, avec par endroits des zones pierreuses et des formations dunaires de petites barkanes.

On y trouve également un **ancien champ de Ricin abandonné**, ainsi que des **cultures**

céréalières ou irriguées et quelques **habitations rurales** à proximité.

La **végétation** est dominée par des **plantes pérennes en touffes basses**, typiques des milieux steppiques arides, notamment :

- **Suaeda vermiculata**, **Caroxylon vermiculatum** et **Astragalus armatus**,
- ainsi que d'autres espèces présentes de manière éparse comme **Anabasis articulata**, **Haloxylon salicornicum**, **Traganum nudatum**, **Atriplex halimus**, **Limonium tuberculatum** et **Limonium sinuatum**.

Dans l'ancien champ de Ricin, on observe également la présence de **Thymelaea hirsuta**, **Peganum harmala**, ainsi que des **vestiges et jeunes pousses de Ricinus communis**. Parmi les **buissons et arbustes dominants**, on note **Retama raetam**, **Nitraria retusa** et **Limoniastrum monopetalum**, formant localement des touffes denses et dispersées.

Toutes les espèces recensées présentent un **statut de conservation "Préoccupation mineure (LC)"**, aucune n'étant inscrite sur les **listes rouges nationales, régionales ou internationales**. Ces plantes sont communes et largement répandues dans les zones arides et prédésertiques tunisiennes.

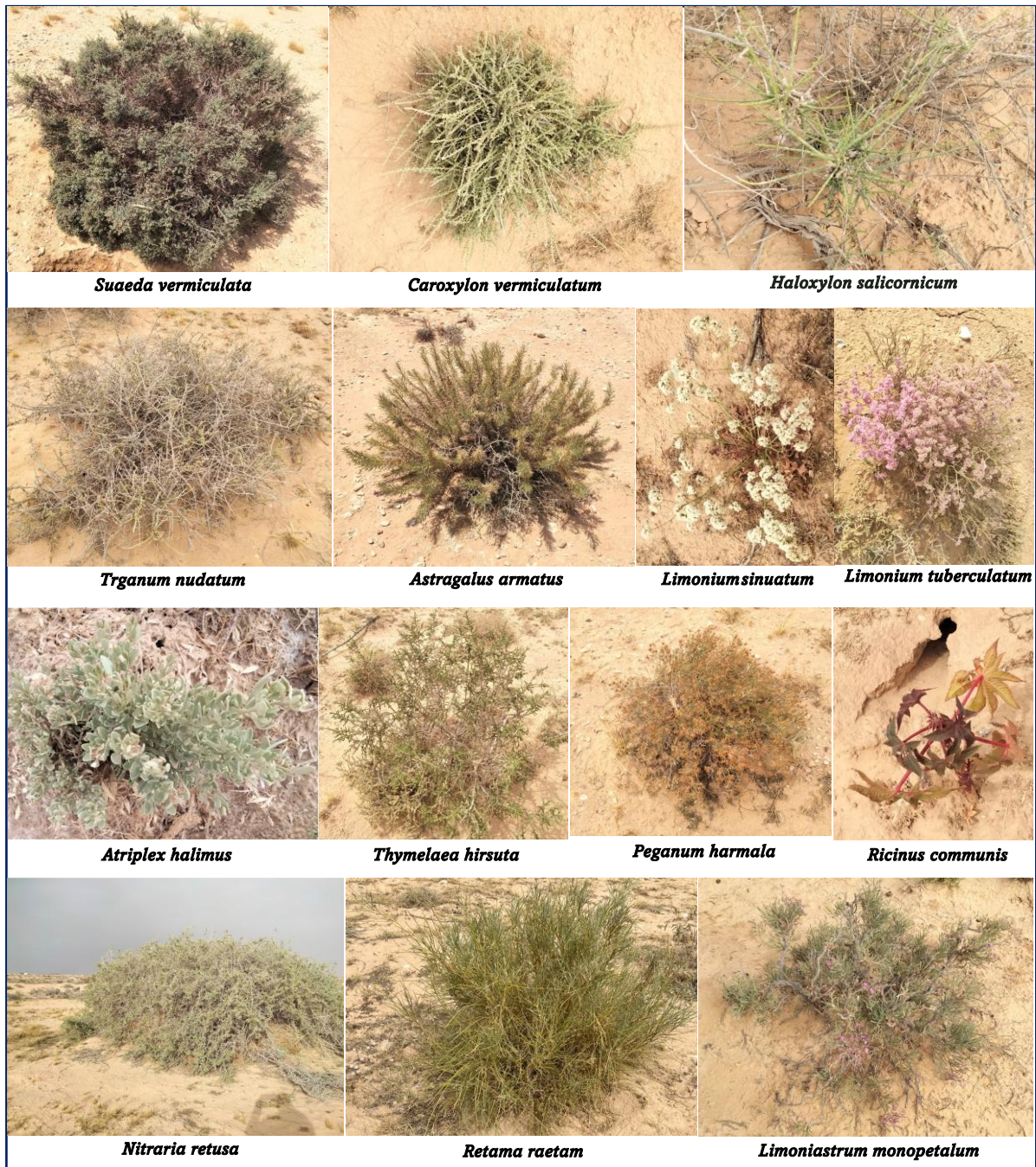


Figure 30: Principales espèces végétales sur le site du projet

- **Le long du tracé de la ligne électrique HT**

La **ligne de transmission** associée à la centrale PV s'étend sur environ **12 km**, reliant la partie sud-ouest du site à la **station STEG de Mdhilla**. Les observations ont été réalisées sur quatre points principaux (VP1 à VP4) :

- **VP1** : zone humide et marécageuse sur la bordure de l'oued Mlize, avec une végétation dense de type ripicole.
- **Entre VP2 et VP3** : steppe pierreuse à croûte calcaire affleurante, légèrement ensablée, typique des paysages steppiques arides.
- **VP3** : lit d'oued sec traversé par un pont et des buses d'écoulement, habitat temporairement humide en période de crue.
- **VP4** : secteur caillouteux et accidenté à proximité de la STEG de Mdhilla, formé de **collines et de ravins**, à végétation éparse et adaptée à la sécheresse.

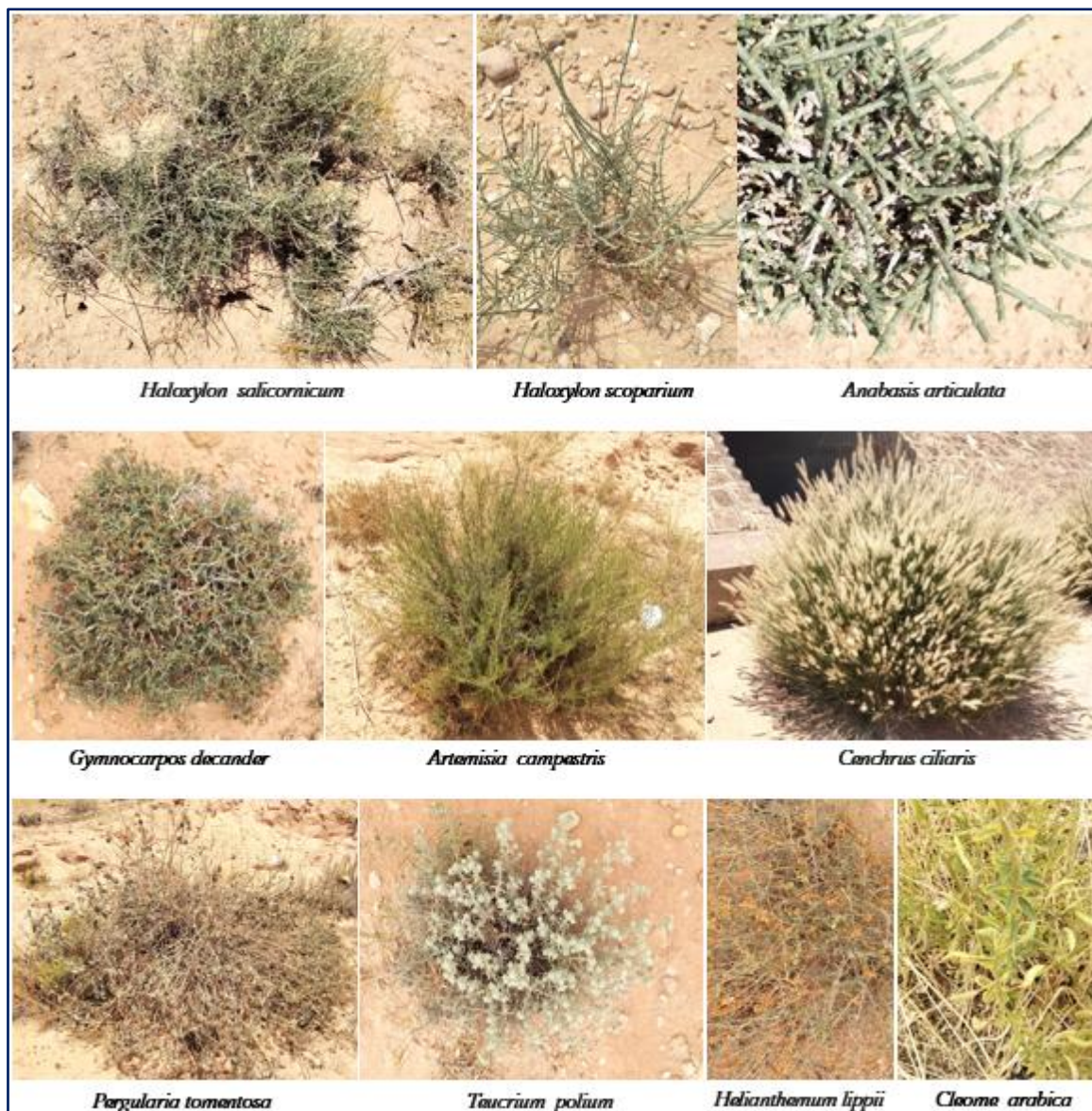


Figure 31: Principales espèces végétales recensées le long du tracé de la LEHT

4.3.3 Paysage

Le site du projet, situé dans la localité d'Aguela (délégation de Ksar, gouvernorat de Gafsa), s'inscrit dans un paysage percé de l'oued Bayache. Il s'agit d'un espace semi-aride à topographie globalement plane, présentant des pentes douces et une végétation steppique peu dense, dominée par des espèces halophytes adaptées à la sécheresse. Le terrain est ouvert, sans obstacles visuels notables, et délimité au sud-est par la présence de l'oued Bayache. L'environnement immédiat est homogène, avec une continuité de terrains à vocation pastorale ou en friche, et sans éléments naturels remarquables (massifs rocheux, oasis ou chaînes montagneuses) ainsi que quelques terrains agricoles à l'extrémité ouest, dédiés à la plantation de ricin mais en mauvais état. Le site ne présente pas de structures paysagères complexes, ni de couvert végétal significatif, ce qui traduit une faible sensibilité paysagère.

La figure ci-dessous illustre le paysage de la zone du si

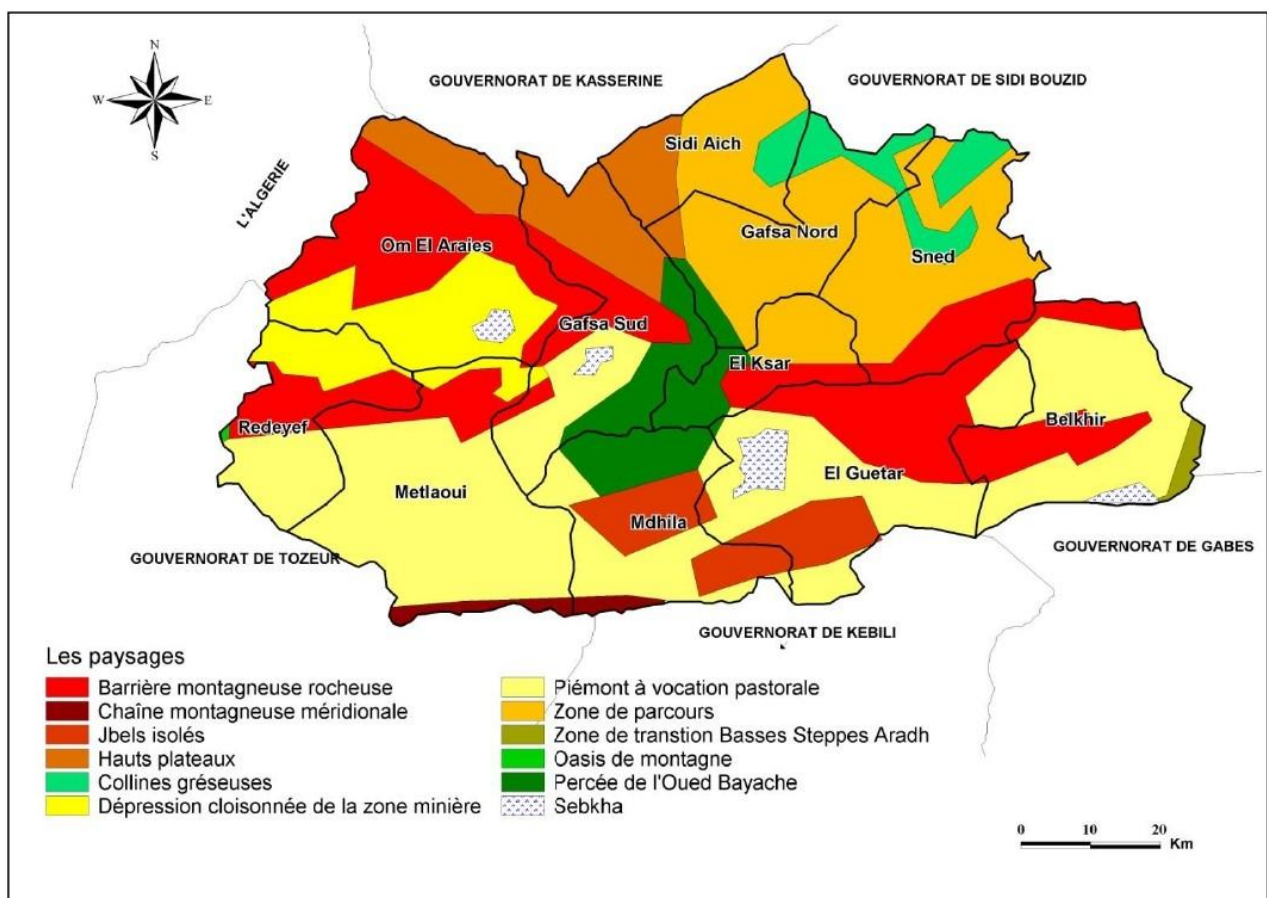


Figure 32: Carte des paysages du Gafsa (Source : GIFEX)



Photo 3 : paysage du site

4.3.4 Services écosystémiques

Le site du projet, situé dans la localité d'El Aguella à l'intersection des oueds Bayache et El Melah, présente un ensemble de services écosystémiques modestes mais fonctionnels dans le contexte aride du sud-ouest tunisien.

Catégorie de service écosystémique	Éléments observés sur le site
Services d'approvisionnement	• Petite culture d'orge irriguée par un puits privé avec réservoir • Traces de pâturage extensif autorisé par les propriétaires • Élevage ovin à proximité immédiate • Anciennes terres cultivées en ricin (à l'abandon) • Cultures d'oliviers proches du site • Végétation steppique et halophyte (Oxalis saharien, Retama, Astragalus, etc.) avec potentiel fourrager • Sol halomorphe peu fertile
Services de régulation	• Rôle dans le ruissellement naturel des eaux (pente douce vers l'oued El Melah) • Faible perméabilité du sol → infiltration limitée • Végétation steppique contribuant à la stabilisation des sols et réduction de l'érosion • Absence de banquettes sur le site, mais présence dans les

	environs • Absence d'arbres limitant l'effet tampon microclimatique • Pas de service notable de régulation des nuisibles ni de filtration naturelle
Services de support	• Habitat fonctionnel pour faune discrète (rongeurs, lézards, insectes, oiseaux) • Traces de chasse informelle • Pas d'espèces protégées ou endémiques identifiées • Rôle de zone de transition écologique entre oueds et plaines • Insectes pollinisateurs contribuant à la régénération de la flore naturelle en périodes humides
Services culturels	• Aucune valeur archéologique ni vocation pédagogique identifiée • Valeur culturelle d'usage liée au pastoralisme et à la chasse traditionnelle • Intégration dans un paysage rural semi-désertique typique de Gafsa • Cadre visuel marqué par une plaine ouverte et aride

4.3.5 Aires protégées

Le gouvernorat de Gafsa comprend quatre zones humides d'importance internationale inscrites sur la liste Ramsar, témoignant de sa richesse écologique unique. Le Chott El Guettar, plus vaste site de la région avec ses 7 400 ha, est une dépression saline saisonnière qui joue un rôle crucial dans l'accueil des oiseaux migrateurs.

Les Gorges de Thelja, avec leurs 675 ha, offrent un paysage spectaculaire et servent de refuge naturel à des espèces sahariennes rares. Enfin, le Garaet Douza, un marais d'eau douce de 1 400 ha, constitue une escale vitale pour de nombreuses espèces migratrices, justifiant sa double reconnaissance Ramsar et ZICO. Ensemble, ces sites renforcent l'importance de Gafsa dans la préservation des écosystèmes arides et semi-arides en Tunisie.

Il faut noter que ces aires protégées ne seront pas directement et indirectement impactées par les composantes du projet

Tableau 27: Les zones protégées du Gafsa

Nom de la zone	Statut	Superficie (ha)	Description	Distance par rapport au site
Chott Elguetar	Ramsar	7 400	Dépression saline saisonnière, essentielle pour les espèces migratrices, notamment les oiseaux d'eau.	12 km
Gorges de Thelja (Selja)	Ramsar	675	Vallée encaissée au paysage unique, refuge pour la faune saharienne et les rapaces.	35Km
Garaet Douza (Marais)	Ramsar, ZICO	1 400	Marais d'eau douce servant de halte pour les oiseaux migrants, avec une biodiversité remarquable.	40 km

*[*Ramsar-Sites-annotated-summary-Tunisia.pdf](#)*

4.4. Milieu Socio-économique

4.4.1 Cadre démographique et Sociologique

Délégation d'El Ksar

- **Population** : En 2023, la délégation d'El Ksar comptait 39 931 habitants, répartis sur 281,8 km², avec une densité de 141,7 habitants/km².
- **Répartition par sexe** : La population est légèrement féminine, avec 51,1 % de femmes (20 387) et 48,9 % d'hommes (19 544).
- **Structure par âge** : La population est relativement jeune, avec une proportion significative en âge de travailler (15 à 64 ans).
- **Taux de chômage** : Le taux de chômage dans le gouvernorat de Gafsa est élevé, atteignant 28,2 % en 2016.
- **Émigration** : L'émigration, souvent motivée par les difficultés économiques, reste un phénomène courant.
- **Enjeux sociaux** : La région fait face à des défis liés à l'accès aux services de base, à l'emploi et à la qualité de vie.

Délégation de Mdhila

- **Population** : En 2023, la délégation de Mdhila comptait 16 883 habitants, répartis sur 644,4 km², avec une densité de 26,2 habitants/km².
- **Répartition par sexe** : La population est équilibrée entre hommes (8 514) et femmes (8 369).
- **Structure par âge** : La population est également jeune, avec une proportion importante en âge de travailler.
- **Taux de chômage** : Le taux de chômage dans le gouvernorat de Gafsa est élevé, atteignant 28,2 % en 2016.
- **Émigration** : L'émigration est également présente, souvent en raison des conditions économiques locales.
- **Enjeux sociaux** : Mdhila, étant une région plus rurale, fait face à des défis supplémentaires en termes d'accès aux services de santé, d'éducation et d'infrastructures.

Les deux délégations sont influencées par l'histoire minière de la région, la proximité de la ville de Gafsa, ainsi que par les enjeux sociaux liés à l'emploi, à l'accès aux services de base et à la qualité de vie. L'exploitation minière, bien qu'importante pour l'économie locale, a également des impacts environnementaux et sociaux, notamment en termes de pollution et de conflits liés à l'emploi.

Tableau 28: Tableau d'évolution de la population de la délégation Ksar de 2004 à 2020

Nom	Statut	Population (Recensement 2004)	Population (Recensement 2014)	Population (Recensement 2024)
El Ksar	Délégation	32 186	36 482	39 931

Figure 33:: Evolution de la densité de la population de 2004 à 2020

La population totale en 2024 est de 39 931 habitants, dont 48,9 % sont des hommes (soit 19 544 personnes) et 51,1 % des femmes (20 387 personnes). La répartition entre les sexes est donc relativement équilibrée, avec une légère majorité féminine.

Tableau 29: Tableau de répartition par genre (2024)

Sexe	Nombre de personnes	Pourcentage
Hommes	19 544	48,9 %
Femmes	20 387	51,1 %
Total	39 931	100 %

4.4.2 Cadre économique

L'économie de la délégation de Ksar repose principalement sur les secteurs agricole et industriel. L'industrie chimique, en particulier celle liée à la transformation des phosphates, joue un rôle central. Cette activité est notamment assurée par le Groupe Chimique Tunisien à Mdhila, qui emploie une part importante de la population locale. D'autres industries comme le textile (31 % des emplois industriels) et l'agroalimentaire sont également présentes dans la région.

Par ailleurs, le gouvernorat de Gafsa dispose d'un potentiel touristique intéressant, encore peu

valorisé. Un des atouts majeurs est le Lézard Rouge, un train touristique historique qui traverse les Gorges de Thelja, un site géomorphologique spectaculaire situé à Metlaoui. Ce train propose des excursions permettant de découvrir des paysages uniques, et constitue un exemple d'activité touristique à développer pour diversifier l'économie locale.

La délégation est relativement bien équipée en infrastructures de base : électricité, eau potable, assainissement, ainsi que des services de santé et d'éducation. Elle bénéficie aussi de structures régionales, telles qu'un hôpital, des établissements scolaires spécialisés, et la présence de l'aéroport Gafsa-Ksar, situé à une douzaine de kilomètres du site du projet.

- La délégation d'El Ksar compte 39 931 habitants (RGPH 2024), dont une proportion importante en âge d'activité (15–64 ans), constituant ainsi un bassin de main-d'œuvre mobilisable pour les postes non qualifiés à semi-qualifiés durant la phase de construction (terrassement, montage, logistique, sécurité, catering), ainsi que pour certains postes qualifiés en phase d'exploitation (électrotechnique, maintenance, HSE). Cette disponibilité est renforcée par la présence d'infrastructures régionales de formation et par la proximité du pôle industriel de Gafsa, où opèrent des établissements du Groupe Chimique Tunisien et d'autres industries locales (textile, agroalimentaire). La région, marquée par une tradition minière et un contexte socio-économique fragile (taux de chômage élevé, émigration économique), présente un fort besoin en opportunités d'emploi local. Le projet pourrait donc contribuer à une dynamique socio-économique positive en générant des emplois temporaires et permanents, tout en stimulant les petites entreprises locales (transport, restauration, fournitures, maintenance).
- La zone directement concernée par le projet se situe entre les délégations d'El Ksar et de Mdhila. Ces localités pourront fournir de la main-d'œuvre, des services de base et un appui logistique, bien que l'offre en hébergement et restauration reste limitée à proximité immédiate du site. Les centres urbains plus développés, notamment la ville de Gafsa, serviront de pôles relais pour les services complémentaires (hébergement, santé, formation technique, fournitures spécialisées). La présence d'infrastructures régionales telles les axes routiers principaux facilite également la mobilité des travailleurs et des matériaux liés au projet.

4.4.3 Personnes affectées par le projet (PAPs) et actifs affectés

Le projet de **centrale photovoltaïque d'El Ksar (120 MWc)** et sa **ligne électrique de**

raccordement affectent plusieurs catégories de **Personnes Affectées par le Projet (PAPs)**.

L'identification des PAPs repose sur les **missions de terrain**, les **consultations locales** (El Ksar et Mdhilla), ainsi que sur les **informations foncières et socio-économiques** collectées par **ASF Consulting** dans le cadre du **Cadre d'Acquisition des Terres et de Réinstallation (CATR)**.

- **Nombre et localisation des PAPs**

- **Site de la centrale photovoltaïque (224,4 ha – propriétés privées titrées) :**

Le site couvre quatre parcelles privées (TF n° 505, 585, 567 et 547).

Aucun logement permanent n'a été identifié. Le terrain est principalement non cultivé, à usage **pastoral saisonnier**.

La présence d'une **cabane d'éleveur, d'un puits et d'un petit réservoir** a été observée. Les éleveurs locaux ont confirmé l'usage temporaire des lieux et leur capacité à se déplacer en cas de travaux.

- **Tracé de la ligne électrique haute tension (≈ 10 km – 28 pylônes) :**

Le tracé traverse **des terres privées, collectives et domaniales**.

Une seule parcelle privée cultivée (culture annuelle) est directement concernée par un pylône.

Le reste du tracé traverse des zones de **pâturage ou terrains non cultivés**, sans habitation.

- **Piste d'accès (6 km) :**

L'emprise est située **exclusivement dans le Domaine Public des Chemins de Fer (DPCF)**, pour une occupation temporaire de **3,48 ha**

Aucune perte d'habitation ni de culture n'a été constatée sur ce tronçon.

- **Profils de vulnérabilité**

Les enquêtes communautaires et observations socio-économiques ont permis d'identifier les profils de vulnérabilité suivants :

- Éleveurs pastoraux saisonniers, dépendants des pâturages communs ;
- Petits agriculteurs exploitant des terres louées ou partagées ;
- Femmes cheffes de ménage vivant de revenus précaires ;
- Personnes âgées sans soutien familial régulier ;
- Travailleurs agricoles journaliers exposés à une perte de revenu saisonnière.

Des **mesures spécifiques d'accompagnement** seront intégrées dans le futur **Plan d'Action de**

Réinstallation (PAR), comprenant notamment :

- Une **compensation adaptée** aux pertes économiques temporaires ;
 - L'**accès prioritaire aux emplois temporaires** durant la construction ;
 - Des **actions de sensibilisation et de formation** ciblant les ménages vulnérables ;
 - L'appui à la restauration des activités pastorales après travaux.
- **Liste sommaire des actifs affectés (CATR Gafsa)**

L'inventaire préliminaire des actifs susceptibles d'être affectés par le projet comprend :

- **Terres :**
224,4 ha (site PV) – propriétés privées titrées ;
0,1 ha pour l'implantation de 28 pylônes (cultures et pâturages) ;
3,48 ha d'occupation temporaire pour la piste d'accès (DPCF).
- **Structures :**
Une **cabane d'éleveur**, un **puits** et un **réservoir d'eau** localisés sur le site PV.
- **Cultures et arbres :**
Cultures saisonnières localisées au niveau d'un pylône sur terrain privé ;
Estimation moyenne : **5 arbres fruitiers par pylône** dans les zones traversées.
- **Activités économiques :**
Pâturage saisonnier et **agriculture de subsistance** le long du tracé.
Pas d'activité commerciale formelle ni d'habitat permanent recensé.
- **Contexte socio-économique et enjeux sociaux**

Le gouvernorat de **Gafsa**, notamment la délégation d'El Ksar, présente des caractéristiques socio-économiques spécifiques :

- **Vulnérabilité économique élevée** : chômage important, surtout chez les jeunes diplômés et les femmes ;
- **Dépendance à l'agriculture et à l'élevage extensif** ;
- **Accès limité aux infrastructures de base** (eau, assainissement, transport) dans les zones rurales ;
- **Présence de familles à faibles revenus** vivant principalement de travaux agricoles saisonniers.

Ces éléments justifient l'intégration d'un **dispositif de compensation différenciée** et d'un **accompagnement socio-économique ciblé** dans la phase de mise en œuvre.

- Une **emprise permanente sans construction (no-build RoW)** doit être établie le long du tracé de la ligne pour garantir la sécurité et faciliter l'entretien. Cette emprise, estimée à 14 mètres de largeur selon les standards habituels pour ce type de ligne, n'entraîne pas de transfert de titre foncier. Les terres concernées demeurent la propriété de leurs détenteurs, mais leur usage est restreint de manière permanente (interdiction de construire, de planter des arbres de grande hauteur, etc.) Aucune compensation n'est prévue pour les terres du corridor de la ligne (pylônes exclus). Les propriétaires pourront continuer à l'utiliser à des fins agricoles ou pastorales. Une indemnisation sera toutefois accordée pour les cultures, biens ou infrastructures affectés temporairement par les travaux.

Sommaire des actifs affectés par le projet

Tableau 30: Sommaire des actifs affectés par le projet

Composante	Besoins en terres	Perte de terrains	Occupation du terrain	Autres types de pertes identifiées (structures, équipements, ouvrages, revenus, etc.)
Centrale photovoltaïque	4 parcelles privées totalisant 224,4 ha.	4 parcelles privées totalisant 224,4 ha.	Terrains agricoles non cultivés à usage pastoral	Perte d'usage pastoral, perte de cabane, puits, réservoir d'eau, perte de culture annuelle (propriétaire de la terre)
Ligne électrique HT sur 10 km et 28 pylônes.	– 0,1 ha de terrains pour l'implantation d'environ 28 pylônes – 14 ha de terrains pour le droit de passage le long des 10 km de ligne, (largeur 14m	– Perte permanente de terres pour l'implantation des 28 pylônes (1008m²	– Terres collectives – Terres domaniales – Terres privées cultivées (1 pylône) – Terres privées non cultivées (21 pylônes) – Intersection en	Perte d'usage pastoral, perte de cultures et revenus agricoles (1 seul pylône dans un terrain privé cultivé)

	sur 10 km, surface 140 000 m ² , soit 14ha) – Des pistes temporaires pour le tirage des câbles	soit 0,1 ha) ⁴ – Des pistes temporaires pour le tirage des câbles (2 pistes/km)	deux points de la ligne ferroviaire n°14	
Piste d'accès (6 km à aménager)	– 3,48 ha du DPCF pour la piste d'accès	– Occupation temporaire de 3,48 ha (soit 34 800 m ²) ⁵ de terrains du Domaine Public des Chemins de Fer (PFCF).	– DPCF	Pas de clôtures SNCFT sur le tronçon à aménager.
Empreinte totale du projet	241,98 ha	227,98 ha		

Le Plan d'action de réinstallation :

Suite à la réalisation du Cadre de Politique de Réinstallation (CPR) et à l'estimation initiale des Personnes Affectées par le Projet (PAPs), une nouvelle phase du projet a été engagée avec une mission réalisée le **11 février 2026**, marquant le démarrage du **Plan d'Action de Réinstallation (PAR)** relatif à la ligne de transmission HT.

Cette mission avait pour objectif principal d'identifier et de clarifier le statut foncier de l'ensemble des emprises de la ligne avant le lancement des travaux. Elle a combiné des consultations avec les différentes parties prenantes ainsi que des visites de terrain.

Les résultats des investigations montrent que les surfaces concernées par le projet correspondent uniquement aux emprises des pylônes et aux servitudes de la ligne. Aucune perte économique ni physique n'a été identifiée. Par ailleurs, aucun titre foncier privé n'a été relevé sur l'ensemble du tracé de la ligne, y compris pour les différents tronçons (Gsara, Oued El Melah et El Akerma).

Un tableau récapitulatif des surfaces occupées par le projet a été établi afin de documenter ces constats.

⁴ Nombre de pylône * superficie d'un pylône

⁵ Piste de 5,8 km de longueur*6 mètres de largeur

Tableau 31: Empreinte de la ligne de transmission

Zone	Longueur ligne	Pylônes (m ²)	Emprise corridor (ha)	Total emprise (ha)
El Ksar (Arch Ksara)	1.7 km	144	2.38	2.52
Oued Melah (État)	0.85 km	108	1.19	1.2
Mdhilla (Arch Akerma)	7,45 km	684	10,43	11
Emprise piste d'accès	5 km	N/A	7	7
TOTAL EMPRISE DE LA LIGNE	10 km	936 m²	20.9 ha	≈ 21 ha

5. Analyse des alternatives

5.1. Variante « Sans Projet »

L'analyse de la variante « sans projet » vise à évaluer les implications de l'abandon du projet de centrale photovoltaïque prévu à El Ksar, dans le gouvernorat de Gafsa.

- **Conséquences sur le développement énergétique**

L'abandon du projet entraînerait un manque à gagner en matière de production d'électricité renouvelable dans une région caractérisée par une forte exposition solaire. Cela irait à l'encontre des objectifs nationaux en matière de transition énergétique et de diversification du mix électrique, notamment dans le cadre du Plan Solaire Tunisien et des engagements climatiques de la Tunisie.

- **Conséquences économiques et sociales**

La non-réalisation du projet priverait la région de Gafsa d'opportunités significatives en matière d'emploi temporaire pendant la phase de construction et d'emplois permanents pour l'exploitation et la maintenance de la centrale. Cela limiterait également les possibilités de développement local, comme la dynamisation de l'économie locale et l'amélioration des infrastructures de base grâce aux retombées économiques du projet.

Dans un contexte de chômage élevé (environ 36 % dans la délégation d'El Ksar) et de précarité socio-économique, en particulier en milieu semi-rural, l'absence du projet pourrait accentuer les déséquilibres régionaux et nourrir des tensions sociales.

- **Conséquences environnementales**

Sur le plan environnemental, l'absence du projet permettrait de préserver l'état actuel du site, évitant les perturbations liées au terrassement, à l'implantation des panneaux solaires et aux infrastructures associées (lignes électriques, voies d'accès). Toutefois, ces impacts sont généralement maîtrisables dans un projet photovoltaïque bien conçu, et largement compensés par les bénéfices environnementaux à long terme liés à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Pour conclure, La variante « sans projet » apparaît globalement moins favorable, tant du point de vue énergétique et économique que social. Le projet de centrale solaire à El Ksar représente une opportunité concrète de valoriser les ressources solaires locales, de contribuer à la transition énergétique et d'apporter des bénéfices au développement régional, tout en

généralisant des impacts environnementaux limités et maîtrisables.

5.2. Technologies alternatives de production d'énergie solaire

Pour le site de Gafsa, précisément dans la délégation d'El Ksar (localité El Aguella), la solution technologique choisie repose sur des panneaux solaires bifaciaux montés sur des suiveurs horizontaux à axe unique. Cette décision est la base d'une adaptation aux conditions environnementales locales, notamment une forte irradiation solaire et la nature réfléchissante du sol, qui permet de capter un maximum de lumière sur les deux faces des panneaux. Ce type d'installation permet une orientation continue vers le soleil tout au long de la journée, ce qui améliore considérablement la production énergétique par rapport aux structures fixes classiques, bien que cela implique un investissement initial plus conséquent. Afin d'appuyer ce choix, trois niveaux de comparaison sont présentés dans le tableau ci-dessous : d'une part, l'énergie solaire face aux autres énergies renouvelables disponibles dans la région d'El Aguella ; d'autre part, le photovoltaïque comparé aux autres formes de valorisation de l'énergie solaire ; et enfin, les performances des modules bifaciaux PERC par rapport aux technologies photovoltaïques alternatives.

Tableau 32: Niveau 1- Type d'énergie renouvelable adapté à Ksar

Type d'énergie	Avantages spécifiques à Ksar	Inconvénients dans le contexte local
Solaire photovoltaïque	Ensoleillement élevé, terrain plat, faible emprise en eau	Variabilité de la production (jour/nuit)
Éolien	Peut fonctionner la nuit	Ressources éoliennes locales incertaines
Biomasse	Valorisation de déchets agricoles	Ressources limitées, logistique coûteuse
Géothermie	Énergie continue	Pas de potentiel identifié dans la zone
Hydroélectricité	Source stable, pilotable	Inexistante dans la région, climat aride

Tableau 33: Niveau 2 - Type de technologie solaire

Technologie	Avantages	Inconvénients
-------------	-----------	---------------

solaire		
PV au sol fixe	Faible coût, installation simple	Rendement moyen, pas de suivi solaire
PV sur tracker	Rendement optimisé, meilleure production journalière	Plus coûteux, entretien des moteurs
PV en toiture	Aucune emprise foncière supplémentaire	Surface limitée, dépend des toitures existantes
PV flottant	Réduction évaporation, productivité accrue	Inadapté à la région aride, coûts élevés
CSP (solaire thermique)	Électricité pilotable avec stockage thermique	Très forte consommation d'eau, inadaptée au climat local

Tableau 34: Type de panneaux photovoltaïques

Technologie de panneau	Avantages spécifiques au site	Inconvénients relatifs
Panneaux bifaciaux	Valorise l'albédo élevé du sol désertique, production accrue	Nécessite surface dégagée et propre
Mono- faciaux	Moins chers	Rendement inférieur, surtout dans environnements réfléchissants
Cadmium tellurure (CdTe)	Bon rendement en chaleur	Plus rares, recyclage complexe
Panneaux amorphes	Moins affectés par l'ombrage	Rendement global plus faible

Dans la région d'El Ksar, à Gafsa, les conditions naturelles à savoir un ensoleillement élevé, un sol présentant un bon taux de réflexion, un terrain dégagé et une ressource en eau limitée, orientent naturellement le choix vers une solution photovoltaïque optimisée.

L'installation de panneaux bifaciaux sur suiveurs solaires à axe horizontal unique apparaît comme une alternative particulièrement adaptée, permettant de maximiser la production d'énergie tout en répondant aux contraintes du site. D'autres technologies auraient pu être envisagées, mais elles présentent des limites techniques ou environnementales dans ce contexte spécifique.

Le choix retenu s'inscrit ainsi dans une logique de performance énergétique, de respect de l'environnement local et d'alignement avec les exigences de durabilité fixées par le maître d'ouvrage.

5.3. Emplacement et configuration alternatifs du projet

5.3.1 Le chemin d'accès

Dans le cadre du projet, un seul itinéraire a été retenu pour assurer l'accès au site de la centrale photovoltaïque. Ce chemin, d'une longueur d'environ 12 km et d'une largeur moyenne de 6 mètres, relie directement le site à la route principale, en traversant différents types d'environnements. Il débute par une section bien entretenue, déjà utilisée par des engins de chantier et une section non aménagée. La route d'accès aménagée (6 km) est une voie publique ouverte à tous les usagers. Elle dessert une école primaire et passe devant plusieurs terrains et habitations ; elle sera donc probablement utilisée par des enfants, des agriculteurs et des familles locales pour la partie aménagée et pour la partie non aménagée (6 km) elle sera utilisée pour le projet puisqu'ils vont l'aménager pour leur usage.

5.3.2 Site de la centrale solaire

Concernant l'implantation de la centrale photovoltaïque, une seule alternative a été considérée et retenue dès les premières étapes de conception du projet. Le site sélectionné est situé dans la localité d'El Aguela, relevant de la délégation d'El Ksar, dans le gouvernorat de Gafsa. Il est composé de quatre parcelles contiguës couvrant une superficie totale de 224.4 hectares, à environ 4 km au sud-ouest du centre-ville de Gafsa.

5.3.3 Tracé de la ligne de transmission

Trois tracés alternatifs de la ligne haute tension (HT) reliant le site de la centrale photovoltaïque au poste de la STEG ont été examinés :

- **Première alternative (10 km) :**

Ce tracé traverse dans un premier temps l'oued El Melah, puis recoupe la voie ferrée à deux reprises avant d'atteindre le poste électrique. Cependant, sa portion initiale passe à travers des terrains privés appartenant aux tribus Tlijeni et Chrayet, actuellement concernées par des conflits fonciers, ce qui constitue un facteur de risque social important.

- **Deuxième alternative (12 km) :**

Ce tracé permet d'éviter les zones en tension sociale liées aux tribus Tlijeni et Chrayet. Il traverse d'abord la voie ferrée, puis l'oued El Melah. Toutefois, il longe certaines zones sujettes à des conflits sociaux à proximité de l'oued et traverse ensuite des terres privées appartenant à la communauté d'Akerma. La dernière portion emprunte des terrains de l'Etat enregistrés sous le titre foncier n°3-52.

- **Troisième alternative (10 km) :**

Ce tracé franchit également l'oued, où deux pylônes devront être implantés directement dans son lit. Il traverse ensuite des terres agricoles exploitées par la communauté d'Akerma, croise la voie ferrée, puis longe des terrains appartenant à l'État (titre foncier n°3-52). Cette option ne présente pas de risques de conflits sociaux, mais nécessite une attention sur le plan environnemental, en raison de la présence des deux pylônes dans l'oued. C'est l'alternative qui a été retenue



Figure 34: Les trois alternatives de la ligne de transmission HT

5.4. Justification de la variante retenue

5.4.1 Le chemin d'accès

Le chemin retenu, d'une longueur de 12 km et d'une largeur de 6 m, traverse divers environnements, dont une école primaire, une intersection avec une voie ferrée et des terres

agricoles.

Il débute par une section bien entretenue de 6km, garantissant une accessibilité aisée, surtout sur le premier tronçon. Ce dernier, fréquemment utilisé par des engins de chantier, atteste de sa robustesse face au passage de véhicules lourds. De plus, cet itinéraire a l'avantage d'être le plus direct et le plus rapproché.

La deuxième portion du parcours, bien que non aménagée (piste carrossable !!!), ne traverse pas de quartiers résidentiels, ce qui réduit les interactions avec les piétons et limite ainsi les risques pour la sécurité. Comparativement aux autres alternatives, ce tracé offre un compromis satisfaisant entre accessibilité, sécurité et préservation des zones habitées. Il apparaît ainsi comme la solution la plus pertinente dans le contexte actuel, ou à tout le moins, comme l'option présentant le moins de contraintes d'un point de vue technique, environnemental et social.

Aucune alternative n'a été retenue pour ce chemin, dans la mesure où ce tracé s'est imposé comme le plus court, le plus accessible et celui présentant le moins de contraintes techniques, sociales et environnementales. Il constitue ainsi le choix le plus adapté aux besoins logistiques du projet, tout en assurant une bonne connectivité avec les infrastructures existante

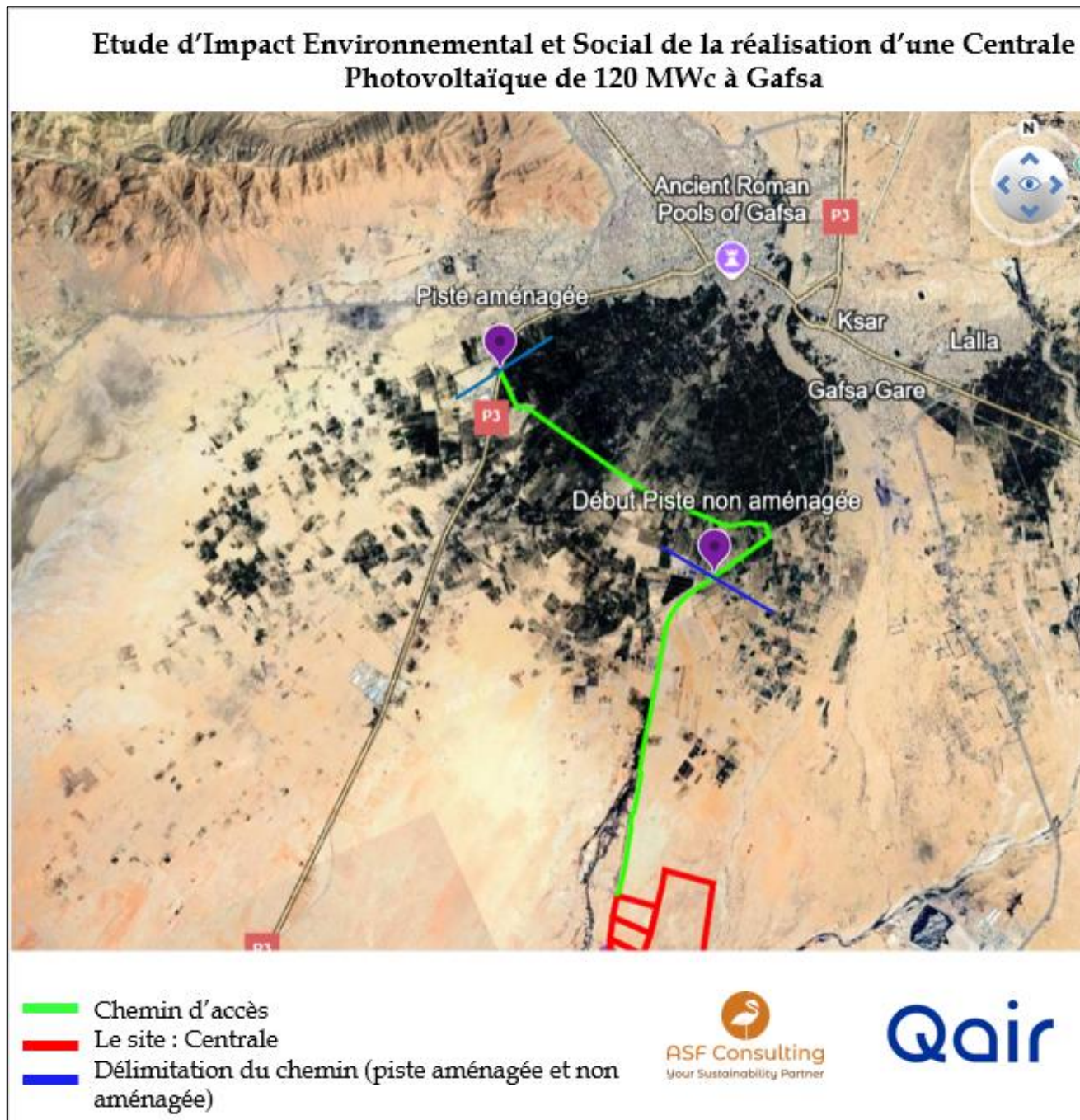


Figure 35: Le chemin d'accès

5.4.2 Site de la centrale solaire

Dans le cadre de ce projet, une seule alternative a été retenue pour l'implantation de la centrale photovoltaïque. Le site choisi est situé dans la délégation d'El Ksar, localité Aguela, dans le gouvernorat de Gafsa. Il couvre une superficie de 224.4 hectares et se situe à environ 4 km du centre-ville de Gafsa, à proximité des villes de Mdhila (5 km), Métlaoui (30 km), et à 12 km de

l'aéroport de Gafsa-Ksar. Ce site, bien que seul envisagé, a été sélectionné sur la base de plusieurs critères techniques, environnementaux et socio-fonciers, qui justifient sa pertinence par rapport aux exigences du projet.

(i) Critères techniques

- Excellente exposition solaire, avec un gisement estimé à 1955 kWh/m²/an, particulièrement favorable à la production photovoltaïque.
- Topographie plate, facilitant la conception, l'installation et l'exploitation des infrastructures solaires.
- Proximité du poste électrique de la STEG, ce qui limite les travaux de raccordement et les pertes énergétiques.
- Accessibilité facile, notamment par un chemin partiellement aménagé déjà utilisé par d'autres engins de chantier.
- Absence de contraintes techniques majeures sur le terrain (pas de travaux de CES, pas de banquettes).

(ii) Critères environnementaux

- Zone non irriguée, avec une absence de cultures agricoles importantes.
- Terrain non exploité, ce qui limite l'impact sur les écosystèmes ou sur les ressources naturelles.
- Éloignement des zones humides protégées, la plus proche étant Chott El Guettar à 12 km du site.
- Absence de valeur écologique ou patrimoniale majeure : aucune espèce protégée recensée, aucun site archéologique connu.

(iii) Critères sociaux et fonciers

- Terrain éloigné des zones habitées, limitant les risques de nuisances sonores, visuelles ou d'occupation du sol.
- Aucune maison ou famille présente sur le site, ce qui élimine tout risque de déplacement involontaire ou conflit d'usage.
- Parcelles appartenant à des propriétaires privés identifiés, avec des autorisations d'exploitation en règle.
- Contexte local peu conflictuel, dans une zone semi-désertique à faible densité.

5.4.3 Tracé de la ligne de transmission

Compte tenu des considérations sociales, la troisième alternative a été privilégiée, tandis que la première et la deuxième seront écartées afin d'éviter tout risque de tension communautaire ou d'entrave à l'exécution du projet. Le tableau comparatif suivant décrit les points de divergence entre les deux alternatives appliquées au contexte local.

Tableau 35: Tableau comparatif des deux alternatives de ligne de transmission HT du projet

Critères	Ligne Alternative 1	Ligne Alternative 2	Ligne alternative 3
Longueur	Plus courte (10km)	Plus longue (12km)	Plus courte (10km)
Traversée de l'oued El Melah	Oui	Oui	Oui (avec implantation de 2 pylônes dans l'oued)
Intersection avec voie ferrée	Deux fois	Deux fois	Deux fois
Type de terrains traversés	Terres privées de tribus en conflit	Terres privées ayant des conflits sociaux puis domaine de l'État (titre foncier 3-52)	Terres privés (Akerma) puis domaine de l'État (titre foncier 3-52)
Conflits sociaux potentiels	Conflit entre les eux tribus Tlijeni et Chrayet	Conflit existant dans la partie proche de l'Oued	Inexistant
Contraintes environnementaux	Moindres	Un pylône dépasse la DPH (< 80 m)	Contraintes environnementales (pylônes implantés dans l'oued)
Conclusion	À rejeter pour éviter les conflits sociaux	À rejeter pour éviter les conflits sociaux	À privilégier en tenir compte de gestion des contraintes environnementaux

5.5. Gestion des ressources en eau

Dans la région semi-aride de Gafsa, où les ressources en eau sont naturellement contraintes et

soumises à une forte variabilité saisonnière, la stratégie de gestion hydrique représente un enjeu central pour la durabilité environnementale du projet de centrale photovoltaïque. Plusieurs alternatives ont été étudiées afin de concilier performance technique et sobriété en ressources :

- (i) Le recours à un nettoyage à sec optimisé des modules,
- (ii) La sollicitation d'un raccordement ponctuel au réseau public d'eau (SONEDE),
- (iii) La réalisation d'un captage autonome par forage avec usage strictement encadré.

La première option, consistant en un nettoyage à sec renforcé, présente l'avantage d'éliminer tout prélèvement d'eau et d'offrir une réponse adaptée au contexte local marqué par une forte exposition aux vents et aux poussières. Toutefois, l'efficacité de cette méthode peut être limitée sur le long terme, notamment durant les épisodes de vents chargés de sable, fréquents dans cette zone située entre l'oued Bayache et l'oued El Melah.

La seconde alternative, basée sur un accès contrôlé à l'eau de la SONEDE, offre une solution fiable pour couvrir les besoins périodiques en eau tout en limitant les impacts sur les ressources locales. Elle implique néanmoins une coordination étroite avec les autorités locales pour garantir que les volumes mobilisés ne compromettent pas l'approvisionnement domestique des populations environnantes.

Enfin, la solution d'un forage spécifique aurait permis une autonomie partielle du projet, mais elle soulève plusieurs réserves : risques de surexploitation de la nappe phréatique, incertitudes géologiques sur le débit exploitable, et complexité des autorisations requises dans cette zone aux équilibres hydrologiques fragiles.

Après analyse des options disponibles et en cohérence avec les recommandations des études de terrain, la solution retenue repose sur un **système de nettoyage hybride**, combinant l'usage ponctuel d'eau de la SONEDE avec des techniques de dépoussiérage mécanique à sec. Cette approche vise à optimiser le rendement énergétique tout en minimisant la pression exercée sur les ressources hydriques. Un système de suivi des consommations et des équipements à faible débit sera mis en place afin de garantir la conformité du projet avec les exigences de rationalisation des ressources imposées par les standards internationaux.

6. Impacts Environnementaux et Sociaux

6.1. Méthodologie adoptée

L'évaluation des impacts environnementaux et sociaux repose sur les méthodologies recommandées par les principaux bailleurs de fonds internationaux. Elle distingue les effets liés à la phase de préparation, ceux générés par les travaux de construction, ainsi que ceux associés à l'exploitation de la centrale photovoltaïque, de ses pistes d'accès et de la ligne de raccordement.

Pour les impacts liés à l'implantation du projet, l'analyse met en relation les composantes du milieu récepteur avec les caractéristiques techniques et spatiales du projet. Cette approche permet d'identifier les principaux changements dans l'occupation des sols, les interactions avec les écosystèmes (faune, flore, oueds), ainsi que les modifications potentielles du paysage. L'évaluation prend en compte les spécificités techniques du projet, le contexte local, l'expérience acquise dans des projets similaires et les données issues de la littérature spécialisée. Elle s'appuie également sur les normes et directives internationales de référence afin de garantir une analyse rigoureuse et conforme aux standards en vigueur.

Paramètres d'évaluation

Les critères d'évaluation des impacts prennent en compte plusieurs paramètres essentiels :

Tableau 36: Les critères d'évaluation des impacts

Intensité de l'impact	L'intensité reflète l'ampleur des perturbations causées à une composante, en intégrant sa vulnérabilité et sa capacité d'adaptation. Elle se divise en trois niveaux : • Faible : effets légers, sans impact notable sur la qualité ou l'intégrité de la composante. • Moyenne : altérations mesurées, avec une réduction partielle de la qualité ou de l'utilisation de la composante. • Forte : perturbations significatives entraînant des modifications majeures, voire une perte d'intégrité de la composante concernée.
Étendue de l'impact	L'étendue désigne l'espace géographique affecté par les effets d'une

	activité. Elle peut être : • Ponctuelle : limitée à l'emprise directe de l'activité. • Locale : s'étendant à toute la zone d'étude. • Régionale : dépassant les frontières de la zone d'étude et impactant une région ou un territoire plus vaste.
<i>Durée de l'impact</i>	La durée représente la période pendant laquelle les effets se manifestent, y compris le temps nécessaire à la récupération ou à l'adaptation des composantes touchées. Les catégories de durée sont : • Courte durée : effets temporaires limités à quelques semaines ou mois. • Moyenne durée : impacts perceptibles sur une période intermédiaire nécessitant un rétablissement modéré. • Longue durée : conséquences persistantes pouvant durer plusieurs années et entraîner des transformations durables.

Grille d'évaluation des impacts

Les différents éléments cités ci haut sont combiné selon la grille présenté dans le tableau ci-dessous afin de déterminer l'importance de l'impact

Tableau 37: Grille d'évaluation des impacts

Intensité	Étendue	Durée	Importance absolue de l'impact
Forte	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Majeure
		Courte	Majeure
	Locale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Ponctuelle	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
Moyenne	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
	Locale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure

	Ponctuelle	Longue	Moyenne
		Moyenne	Mineure
		Courte	Mineure
Faible	Régionale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Mineure
		Courte	Mineure
	Locale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Mineure
		Courte	Mineure
	Ponctuelle	Longue	Moyenne
		Moyenne	Mineure
		Courte	Mineure

6.2. Identification des impacts environnementaux et sociaux négatifs

6.2.1 Phase de conception

6.2.1.1 *Cadre social*

L'annonce du projet est susceptible de susciter certaines préoccupations auprès des habitants d'El Aguela et des zones avoisinantes, notamment en l'absence de concertation. Il est donc primordial d'assurer, dès cette phase, une communication claire et régulière afin de prévenir tout risque de tension ou de malentendu. Dans ce cadre, Qair a développé le projet en concertation avec les autorités locales, régionales et centrales, en mettant en place des points focaux dédiés pour faciliter le dialogue et garantir une circulation efficace de l'information.

6.2.1.2 *Cadre économique :*

Le projet représente une opportunité significative en matière de création d'emplois et de développement local. Cependant, il existe un risque de générer des attentes disproportionnées si celles-ci ne sont pas correctement encadrées, d'où la nécessité de mettre en place une stratégie de recrutement claire et adaptée.

6.2.1.3 *Transport et logistique :*

L'accès se fait par une piste non aménagée de 6 km. Il est nécessaire d'anticiper les impacts liés au futur transport d'équipements (trafic, sécurité, dégradation), en coordination avec les autorités locales.

6.2.1.4 *Aires protégées et zones à intérêt biologique :*

La Sebkhet El Guettar, située à environ 12 km du site, ne sera pas impactée. Cette absence d'effet s'explique par l'éloignement géographique, l'absence de continuité écologique avec la zone du projet ainsi que par le caractère localisé des activités prévues.

Milieu Physique

6.2.2 Impact du le Sol

6.2.2.1 *Phase de pré-construction*

Les travaux de terrassement, la circulation d'engins lourds et l'installation de la base vie exposent le sol à des risques de contamination par hydrocarbures ou produits de nettoyage, notamment en l'absence de bacs de rétention. Selon la perméabilité du sol, les polluants peuvent s'infiltrer vers la nappe de Gafsa

6.2.2.2 Phase de construction

Composante	Description de l'impact
Piste	Sur la partie non aménagée de la PISTE D'ACCES, longue d'environ 6 km, le sol est vulnérable. Le passage fréquent d'engins lourds peut dégrader la qualité du sol et ainsi son érosion. En cas de fuite, les polluants risquent de ruisseler à la surface. Ce ruissellement peut affecter les bords de la piste.
Site	Au niveau du SITE des opérations telles que le nivellement, la pose de pieux de 2.5 m, la réalisation des fondations, ainsi que l'installation de câblages souterrains ou d'équipements, pourraient provoquer des fuites accidentelles d'huiles, de diesel ou de produits chimiques. Ces travaux mobilisent de nombreux engins, carburants, transformateurs et modules électriques, ce qui exposerait le sol à un risque accru de pollution. Le nivellement du site entraîne la disparition du couvert végétal, rendant les sols exposés à l'érosion éolienne et hydrique. Les vents fréquents favorisent la dispersion des particules fines, tandis que les pluies bien que rares, peuvent provoquer un ruissellement chargé en sédiments vers l'oued El Melah, situé à moins de 80 m.
Ligne de transmission	Concernant LA LIGNE ELECTRIQUE, les travaux ponctuels (excavation pour fondations, assemblage des pylônes, tirage de câbles) présentent un risque de pollution localisée, notamment par les matériaux de construction tels que le béton. Les interventions dans les zones agricoles, en particulier sur les terres privées de l'Akerma, peuvent modifier la structure et la texture des sols. Ces effets sont accentués par la mise en place de pieux battus de 2,5 m de profondeur, susceptibles de perturber durablement la qualité des sols agricoles. Dans un cas particulier des pylônes qui seront installés au niveau du lit de l'oued El Melah, leur implantation dans une zone humide et fragile expose les sols à des perturbations accrues. Le passage répété des engins

	peut provoquer un tassement important, réduisant la porosité des sols. Les terrassements et fondations entraînent une mise à nu du sol, le rendant plus vulnérable à l'érosion, notamment en période de pluies.
--	---

6.2.2.3 Phase d'exploitation

Pendant l'exploitation, le sol peut être compacté par la circulation des véhicules de maintenance. Le stockage de produits comme les huiles présente un risque en cas de fuite. Le nettoyage des panneaux utilise de l'eau (en cas d'une quantité excessive d'eau) qui, sans drainage adapté, peut favoriser l'érosion. De plus, la surface perméable des panneaux et pistes augmente l'infiltration

6.2.2.4 Phase de démantèlement

Durant le démantèlement, le creusement des tranchées et le retrait des structures métalliques perturbent le sol, provoquant un retournement et une aération excessive de la surface. Le retrait des clôtures et plots en béton crée aussi des zones perturbées.

La manipulation, le stockage et l'évacuation des matériaux de démantèlement, dont les gravats et déchets potentiellement polluants, présentent un risque de contamination en cas de fuites ou déversements accidentels d'hydrocarbures ou solvants.

De plus, les travaux de terrassement et la circulation des engins génèrent des poussières pouvant dégrader la qualité du sol.

6.2.3 Qualité de l'Air

6.2.3.1 Phase de pré-construction

Le transport de matériaux et le nivellement des pistes génèrent des poussières, aggravées par les gaz d'échappement des engins. Cette pollution est accentuée près des zones sensibles comme l'école longeant la piste d'accès.

De plus, La base vie, avec son groupe électrogène, constitue une source supplémentaire d'émissions.

6.2.3.2 Phase de construction

Composante	Description de l'impact
Piste d'accès	La piste d'accès comporte une portion aménagée de 6 km traversant une

	zone semi urbaine (habitée), entraînera un trafic intense de 1900 camions, augmentant l'exposition des riverains, notamment des enfants d'une école voisine, aux gaz d'échappement. Pour la section non aménagée, en sol non stabilisé, générera des poussières sous l'effet du passage répété des véhicules, dégradant la qualité de l'air qui sera plus faible d'impact vu l'absence d'agglomération.
Site	Au niveau du site, Les travaux de terrassement, de nivellement et la circulation d'engins sur sols nus produiront des poussières fines (PM10, PM2.5), facilement dispersées par le vent, réduisant la visibilité et exposant les ouvriers à des risques respiratoires. À cela s'ajoutent les émissions polluantes des engins diesel (NO_x, SO₂, CO, CO₂), contribuant temporairement à la dégradation de la qualité de l'air. Ainsi que, cette perturbation pourrait également affecter la faune présente sur le site, qui risque d'être dérangée par la poussière.
Ligne de transmission	Pour la ligne de transmission, les impacts sont plus ponctuels : les travaux nécessaires aux fondations des pylônes, le passage des engins et le transport des structures métalliques génèrent des poussières diffuses.

6.2.3.3 Phase d'exploitation

Pendant l'exploitation, les émissions dans l'air sont limitées. La circulation des véhicules de maintenance peut générer de la poussière et des gaz d'échappement, surtout en période sèche. Les groupes électrogènes produisent aussi des polluants (CO, NO_x). Le nettoyage à sec des panneaux peut soulever des particules fines, particulièrement en milieu aride.

6.2.3.4 Phase de démantèlement

Pendant le démantèlement, les opérations de retrait, creusement et évacuation génèrent des émissions ponctuelles de poussières pouvant affecter localement la qualité de l'air. La circulation des engins et camions soulève également des particules fines, surtout par temps sec et venteux. L'utilisation de matériels motorisés produit des gaz d'échappement (CO, NO_x, particules). Ces impacts sont temporaires et limités à la durée des travaux.

6.2.4 Bruit et Vibration

6.2.4.1 Phase de pré-construction

Les engins (camions, bulldozers, générateurs) produisent un bruit continu, gênant pour la faune et les travailleurs. Bien qu'aucune infrastructure sensible ne soit proche, les vibrations dues aux déplacements d'engins peuvent être ressenties localement.

6.2.4.2 Phase de construction

Composante	Description de l'impact
Piste	Le passage fréquent des camions sur la piste d'accès génère des nuisances sonores (moteurs, freinages, klaxons), ressenties dans la portion aménagée traversant une zone habitée et une école. Sur la partie non aménagée, le bruit est amplifié par la nature rugueuse du sol, causant des gênes temporaires aux riverains.
Site	Au niveau du site, les travaux de construction produisent un bruit constant lié aux engins (bulldozers, compacteurs, camions diesel), au battage des pieux et à l'usage de grues et outils mécaniques. Les groupes électrogènes alimentant la base vie ajoutent un bruit de fond, surtout près des zones de repos.
Ligne de transmission	Les travaux sur la ligne électrique, avec camions-grues et engins, créent des bruits ponctuels autour des pylônes. Le déroulage des câbles et les opérations de levage génèrent aussi des nuisances temporaires dans les zones rurales traversées.

6.2.4.3 Phase d'exploitation

En phase d'exploitation, le bruit est faible et limité mais existant à certain niveau. Il provient surtout des véhicules de maintenance, du nettoyage des panneaux et du fonctionnement ponctuel des équipements techniques (transformateurs, onduleurs, groupes électrogènes). Ces bruits sont discrets et perçus uniquement à proximité. Aucune vibration notable n'est attendue.

6.2.4.4 Phase de démantèlement

Pendant le démantèlement, les opérations de démontage, creusement et remise en état

génèrent des bruits intermittents et des vibrations dus aux engins lourds. Ces nuisances, concentrées sur de courtes périodes et zones précises, pourraient perturber les populations voisines et la faune locale. Les vibrations peuvent aussi affecter ponctuellement la stabilité des sols.

6.2.5 Gestion des ressources en eaux et des eaux usées

6.2.5.1 Phase de pré-construction

L'eau sera principalement utilisée pour les besoins sanitaires du personnel (consommation, hygiène, etc.), la préparation des matériaux comme le béton, le nettoyage des engins et équipements, ainsi que pour le contrôle de la poussière.

Sans dispositif de traitement (fosses ou stations mobiles), elles peuvent polluer les sols et eaux avoisinantes. Des fuites excessives accidentelles des citernes d'eau peuvent également survenir.

6.2.5.2 Phase de construction

Composante	Description de l'impact
Piste	Pour LA PISTE D'ACCÈES, un débordement accidentel pourrait impacter les habitations voisines. Le ruissellement d'eaux chargées en sédiments et hydrocarbures vers les accotements.
Site	Sur le site, l'eau apportée par camion-citerne est utilisée pour le personnel et les travaux, notamment le lavage des engins. Selon Qair, la consommation totale d'eau est estimée à 4 350 m³, soit une moyenne mensuelle d'environ 242 m³. Il est prévu de s'approvisionner en eau via des camions citerne. Chaque camion-citerne dispose d'une capacité de 10 m³ d'eau, celle-ci sera fournie par la SONEDE. (Les travaux modifient le sol (compactage, terrassement), augmentant l'infiltration des polluants (avec un sol perméable), Les fondations profondes réduisent la protection entre surface et nappe phréatique (50 m de profondeur), augmentant le risque de contamination (en cas de fuite

	des hydrocarbures). Le ruissellement peut entraîner ces polluants vers l'Oued El Melah (80 m), aggravé par l'absence de drainage et la topographie (la pente légère du site), créant un risque de pollution des eaux. Aussi, il y aura une modification d'écoulement des eaux sur site lors de l'opération de nivellement et de préparation de pistes
Ligne de transmission	Concernant la ligne électrique, le ruissellement de résidus de béton ou de sédiments peut affecter localement les sols agricoles traversés, surtout en l'absence de gestion appropriée des eaux de chantier. Dans le cas particulier de l'implantation de deux pylônes dans le lit de l'oued El Melah, l'opération de battage des pieux présente un risque direct pour l'hydrologie du site. Le coulage du béton sur un sol humide accroît la probabilité de pollution par migration de particules fines ou de produits chimiques vers les eaux de surface. De plus, la circulation d'engins lourds pour le levage et le tirage peut compacter le sol, accentuer le ruissellement et favoriser l'érosion localisée. L'ensemble de ces opérations, dans un milieu aussi sensible, peut altérer la qualité de l'eau de l'oued et générer des perturbations pour la nappe phréatique

6.2.5.3 Phase d'exploitation

Pendant l'exploitation, l'eau est utilisée pour le nettoyage des panneaux et les besoins sanitaires. Selon Qair, la consommation annuelle d'eau durant la phase d'exploitation est 1100 m³. Il est prévu de s'approvisionner en eau via des camions citerne. Chaque camion-citerne dispose d'une capacité de 10 m³ d'eau, celle-ci sera fournie par la SONEDE. Le nombre de camions citerne est estimé à 10 camions par mois.

Les eaux usées, contenant poussières et résidus, peuvent ruisseler ou s'accumuler sans système de gestion adapté, notamment près de l'oued El Melah. Les eaux sanitaires, si mal traitées, risquent aussi de polluer le sol ou les nappes souterraines, du fait de la perméabilité du sol.

L'utilisation de produits de nettoyage lors de la maintenance dans cette zone humide peut entraîner la contamination des eaux de l'oued El Melah si ces produits ne sont pas correctement maîtrisés. Le ruissellement ou l'infiltration de ces substances dans le sol

perméable de l'oued risquent d'impacter la qualité des eaux superficielles et souterraines, menaçant la biodiversité aquatique locale et la nappe phréatique vulnérable.

6.2.5.4 Phase de démantèlement

Durant le démantèlement, le creusement, remblaiement et terrassement peuvent modifier les écoulements d'eau, augmentant l'érosion et le ruissellement. La manipulation et le stockage des matériaux, ainsi que la présence d'huiles ou graisses, présentent un risque de déversements pouvant contaminer sols et eaux de surface, notamment l'oued El Melah par les substances polluantes (huiles, lubrifiants), qui risquent de contaminer les eaux superficielles et souterraines de l'oued. Ces pollutions impacteraient la qualité de l'eau. Gestion des déchets solides et dangereux

6.2.5.5 Phase de pré-construction

Les travaux engendrent divers déchets (gravats, bois, câbles) ainsi que des produits dangereux (huiles, batteries, solvants), avec une production estimée à 300 à 500 tonnes sur l'ensemble de la phase de construction de 18 mois, nécessitant une gestion rigoureuse. Sans tri et stockage adapté, ces déchets risquent d'être dispersés ou lessivés vers les oueds, causant une pollution durable.

6.2.5.6 Phase de construction

Composante	Description de l'impact
Piste	Le long du chemin d'accès , surtout sur la portion non aménagée, le transport de matériaux mal fixés (sacs, pièces métalliques, emballages) peut générer des déchets dispersés. Ces objets dégradent le paysage, obstruent la piste ou sont projetés hors voie par le trafic. Les liquides associés à certains résidus pourraient s'infiltrer, contribuant à la pollution du sol.
Site	Sur le site , les travaux (terrassement, bétonnage, installation) produisent divers déchets solides (DIB, DMA...). Sans gestion adaptée, ils s'accumulent, gênent la circulation, ou sont dispersés par le vent. En cas de pluie, des particules pourraient ruisseler vers oued el Melah. Des

	déchets dangereux (huiles, solvants, batteries) et d'autre produits chimiques issus de la maintenance et des équipements électriques, en cas de fuite peuvent s'infiltrer dans le sol et le contaminer. Les déchets ménagers de la base vie peuvent aussi causer nuisances et attirer les nuisibles.
Ligne de transmission	Pour la ligne de transmission , les travaux ponctuels génèrent des déchets (câbles, gaines, sacs, bois) pouvant salir les terres agricoles traversées ou obstruer les zones basses (Le pylône dans l'Oued).

6.2.5.7 Phase d'exploitation

Durant l'exploitation, la centrale produit divers déchets issus de la maintenance, du nettoyage et de la présence du personnel, incluant des emballages, pièces usées et produits dangereux (huiles, solvants). Ces déchets peuvent s'accumuler, se disperser ou polluer les sols et milieux proches, notamment l'oued El Melah. Un stockage mal géré des déchets dangereux présente un risque pour la santé et l'environnement.

6.2.5.8 Phase de démantèlement

Durant le démantèlement, une grande quantité de déchets solides sera produite, incluant métaux, panneaux usagés, béton, câbles et déchets dangereux comme des résidus d'huiles. Leur gestion doit être rigoureuse, avec tri, stockage sécurisé et évacuation vers des filières adaptées. Un stockage ou une élimination incorrecte risque de contaminer les sols, polluer l'environnement et mettre en danger la santé des travailleurs et des riverains.

6.2.6 Transport et logistique

6.2.6.1 Phase de pré-construction

Le transport de matériel accentue le trafic sur les pistes, causant poussières, ornières et risques d'accidents, notamment dans les zones habitées. La dégradation des pistes peut aussi impacter la circulation locale.

6.2.6.2 Phase de construction

Composante	Description de l'impact
------------	-------------------------

Piste	Le chemin d'accès, point logistique central, est emprunté quotidiennement par camions transportant matériaux et personnel. Sa portion aménagée traverse une zone habitée avec une école, exposant les riverains à un risque accru d'accidents. Sa largeur limitée à 6 m peut provoquer des encombrements et augmenter les risques de collisions. La piste d'accès croise la voie ferrée, ce qui engendre un risque supplémentaire de collision avec les trains lors des opérations de transport.
Site	Sur le site, la circulation d'engins et camions peut compacter le sol, surtout hors des pistes définies. L'absence de circuits et zones de stockage clairs engendre désorganisation, encombrements et risques d'accidents. Bruit, vibrations et poussière affectent le confort et la sécurité du personnel.
Ligne de transmission	La construction de la ligne de transmission implique le transport répété de pylônes et engins sur des terres agricoles, pouvant tasser le sol, gêner les activités agricoles et endommager les accès. Ainsi, pour les pylônes qui seront installés au niveau de l'oued, une zone humide et sensible, la circulation intense risque d'altérer la qualité du sol et de générer des poussières boueuses susceptibles de nuire à la santé des travailleurs et de compliquer l'exécution des travaux. De plus, en raison de la sensibilité et de la fragilité de cette zone, elle ne peut pas supporter un encombrement important d'engins (sol instable). Les activités liées au transport et à l'acheminement des pylônes pourraient exposer les employés à des risques accrus d'accidents sur cette piste vu que la ligne croise le chemin de fer

6.2.6.3 Phase d'exploitation

Pendant l'exploitation, le trafic sur le site est modéré mais régulier, lié au personnel, à la maintenance, à l'approvisionnement en eau et aux livraisons. Cette circulation peut causer des perturbations ponctuelles, surtout sur la piste d'accès. Les déplacements internes des véhicules peuvent dégrader les pistes, compacter le sol et soulever de la poussière par temps sec.

6.2.6.4 Phase de démantèlement

Pendant le démantèlement, la circulation régulière d'engins lourds pour retirer les matériaux, creuser et évacuer les déchets entraînera un trafic modéré à intense sur les pistes. Cela peut causer un encombrement au niveau du piste, ainsi qu'un impact sur le sol surtout au niveau du site.

6.2.7 Paysage et impact visuel

6.2.7.1 Phase de pré-construction

Les installations provisoires (base vie, pistes, zones de stockage) modifient l'aspect semi-naturel du site. Même si ces aménagements sont temporaires, ils créent un contraste visuel avec le paysage environnant, peu végétalisé.

6.2.7.2 Phase de construction

Composante	Description de l'impact
Piste	Le long de la PISTE D'ACCES pour la partie non aménagée, le passage fréquent d'engins crée des ornières, soulève de la poussière.
Site	Au niveau du SITE, à l'état semi-naturel, sera largement modifié par les travaux : bâtiments techniques, pistes, zones de stockage et structures métalliques créent un contraste marqué avec le sol clair, aussi avec des défrichement le manque de végétation rendant le chantier très visible depuis les environs.
Ligne de transmission	LA LIGNE ELECTRIQUE modifie aussi le paysage, surtout en zones agricoles, où les pylônes métalliques visibles brisent la ligne d'horizon. Les voies d'accès, plateformes et équipements temporaires altèrent temporairement l'aspect des terres traversées.

6.2.7.3 Phase d'exploitation

Pendant cette phase, le site présente une forte empreinte visuelle avec ses structures métalliques, bâtiments, clôtures et dispositifs de sécurité. Cette installation industrielle contraste nettement avec le paysage steppique naturel environnant. Les panneaux sombres et brillants, étendus sur une large surface plane, rendent le site très visible, pouvant être perçu

comme une dégradation du cadre visuel local, surtout en zone rurale peu aménagée.

6.2.7.4 Phase de démantèlement

Durant le démantèlement, le retrait des structures, panneaux, bâtiments et clôtures modifiera l'aspect visuel du site, avec une perturbation temporaire due aux engins, zones de stockage et sols dénudés. La remise en état progressive permettra cependant une restauration partielle du paysage naturel, réduisant l'impact visuel à long terme.

Milieu Biologique

6.2.8 Faune

6.2.8.1 Phase de pré-construction

Le bruit, les mouvements d'engins et la présence humaine peuvent effrayer ou déloger la faune, surtout les oiseaux nicheurs ou les petits mammifères. Les pistes ouvertes peuvent aussi fragmenter les habitats.

6.2.8.2 Phase de construction

Composante	Description de l'impact
Site	Faune terrestre Les travaux de construction sur le site de la centrale (nivellement, terrassement, creusement, installation des pieux, pistes internes) altèrent les habitats naturels des reptiles, petits mammifères (rongeurs, lièvres) et insectes, vivant dans cette zone steppique semi-aride à végétation clairsemée. Le compactage du sol, les vibrations, le défrichement partiel et la pose de clôtures (notamment des barbelés) peuvent blesser ou faire fuir ces espèces vers des zones moins adaptées. Selon le BMP, l'étendue des zones perturbées sera réduite au minimum et restaurée après les travaux, et une prospection préalable sera menée pour identifier les espèces sensibles ou les serpents venimeux, retirés du site par des spécialistes. Des mesures strictes seront appliquées : limitation des zones de travail, respect des vitesses (40 km/h de jour, 20 km/h de nuit), interdiction de

	travaux nocturnes, de chasse, de feux et de présence d'animaux domestiques. Des ouvertures dans les clôtures permettront la circulation des petits animaux, et un entretien rigoureux évitera l'installation d'espèces envahissantes. Avifaune La phase de construction du projet présente plusieurs risques pour les oiseaux présents sur le site et le long de la ligne de transmission. Les travaux bruyants (terrassment, battage, pose des structures et des câbles) peuvent déranger les espèces qui nichent localement, comme le Cochevis huppé, la Chevêche d'Athéna ou le Moineau espagnol, surtout si ces activités auront lieu pendant la période de reproduction (mars à juillet). Les rapaces diurnes observés dans la zone, tels que le Faucon crécerelle, le Busard cendré ou l'Élanion blanc, utilisent les pylônes ou les terrains ouverts pour chasser ou se poser. Les mouvements d'engins et l'installation des structures risquent de perturber ces espèces sensibles, notamment dans les zones en hauteur. D'après le BMP, le site abrite principalement des espèces communes, et une prospection préalable sera effectuée pour localiser d'éventuels nids d'espèces sensibles. Des zones tampons seront instaurées si nécessaire. Les mesures de gestion incluront la limitation des vitesses, l'interdiction des travaux nocturnes, de la chasse et des feux, ainsi qu'une bonne gestion des déchets et polluants. Pour la ligne de transmission, le BMP prévoit la pose de dispositifs anti-collision (Bird Flight Diverters) et, lorsque possible, un décalage des pylônes pour réduire les risques de collision. Un suivi de la mortalité aviaire sera mené durant les deux premières années d'exploitation
Ligne de transmission	Faune terrestre L'installation ponctuelle des pylônes et la circulation d'engins sur les pistes temporaires entraînent une fragmentation locale des habitats, notamment dans les zones agricoles et les corridors naturels.

	Selon le BMP, les travaux seront limités à l'emprise strictement nécessaire, les pistes temporaires seront restaurées après usage, et toute présence d'animaux domestiques sera interdite. Une sensibilisation du personnel sera également assurée pour éviter toute perturbation inutile de la faune locale. Grâce à ces mesures du BMP, l'impact sur la faune terrestre sera faible à négligeable après atténuation. Avifaune La ligne traverse l'Oued El Melah, zone humide à végétation dense (phragmitaies) abritant des espèces telles que l'Échasse blanche, la Rousserolle effarvate et le Phragmite des joncs, ainsi que des oiseaux migrateurs en halte. Les travaux (débroussaillage, piétinement, bruit) peuvent perturber ces milieux sensibles. D'après le BMP, toute intervention dans cette zone sera planifiée hors période de reproduction et limitée en surface. Aucune coupe de végétation dense ne sera effectuée, et les mesures anti-pollution seront strictement appliquées pour éviter la contamination de l'eau et des sols. Des dispositifs anti-collision (Bird Flight Diverters) seront installés sur les câbles, et un suivi avifaunistique sera réalisé durant les premières années d'exploitation.
--	---

6.2.8.3 Phase d'exploitation

Durant la phase d'exploitation, les perturbations directes diminuent, mais certains impacts persistent pour l'avifaune. Les **structures métalliques (pylônes, trackers)** peuvent gêner les rapaces utilisant les hauteurs pour se poser, tels que le Faucon crécerelle ou l'Élanion blanc. La présence ponctuelle du personnel de maintenance, notamment en période de reproduction, peut également déranger certaines espèces locales.

L'**entretien régulier de la végétation** limite la recolonisation des espèces terrestres comme le Cochevis huppé, tandis que la **réflexion lumineuse des panneaux photovoltaïques** peut désorienter les oiseaux en vol. De plus, les **lignes de transmission** représentent un risque de collision, en particulier pour les oiseaux migrateurs ou aquatiques fréquentant les phragmitaies, tels que l'Échasse blanche.

D'après le BMP, des **dispositifs anti-collision (Bird Flight Diverters)** sont installés sur la ligne de transmission, et un **programme de suivi de la mortalité aviaire sur deux ans** sera mis en œuvre conformément aux standards GIIP (2023 PCFM). **Des dispositifs anti-perchoir ou des plateformes adaptées** pourront également être installés pour limiter la fréquentation des pylônes par les oiseaux nicheurs.

6.2.8.4 .Phase de démantèlement

La phase de démantèlement peut perturber temporairement les oiseaux locaux en raison des bruits, des mouvements d'engins et du retrait des structures. Les espèces qui utilisaient les installations comme perchoirs ou lieux de nidification peuvent être dérangées.

Le passage d'engins le long de la ligne, notamment dans des zones sensibles comme l'oued El Melah, risque d'impacter les oiseaux vivant dans les milieux humides. Si les travaux ne sont pas bien gérés, cela peut affecter durablement leur habitat.

Cette phase pourrait entraîner un dérangement de la faune locale, notamment des oiseaux aquatiques nicheurs et des espèces migratrices qui utilisent le lit de l'oued et ses phragmitaies. La destruction ou fragmentation temporaire de l'habitat provoquée par les travaux peut entraîner une baisse significative de la présence de ces espèces, pendant et après les opérations.

6.2.9 Flore

6.2.9.1 Phase de pré-construction

Le débroussaillage, le nivellement et le compactage du sol nuisent à la végétation steppique, essentielle à la stabilité du sol et à l'habitat d'insectes et reptiles. Cette flore peine à se régénérer après les travaux.

6.2.9.2 Phase de construction

Composante	Description de l'impact
Site	Les travaux de construction sur le site de la centrale provoqueront un décapage quasi total de la végétation naturelle , notamment lors du nivellement, du terrassement, de la pose des pieux et de la circulation des engins. La flore locale, composée d'espèces xérophiles et halophiles telles que <i>Artemisia campestris</i> et <i>Salsola</i> , joue un rôle clé dans la

	stabilisation des sols et la prévention de l'érosion. Sa destruction temporaire pourrait accroître la sensibilité du sol à l'érosion éolienne et hydrique, tandis que la couverture partielle du sol par les panneaux réduira localement la photosynthèse et retardera la régénération naturelle. D'après le BMP, la superficie affectée sera minimisée grâce à une planification rigoureuse des zones de travail, et les surfaces temporairement perturbées seront restaurées après les travaux. Une sensibilisation des travailleurs sur la biodiversité sera réalisée avant le démarrage du chantier. Aucune espèce végétale d'intérêt patrimonial ou de conservation (nationale ou internationale) n'a été identifiée sur le site.
Ligne de transmission	L'installation des pylônes, l'ouverture de pistes et le tirage des câbles entraîneront un défrichement localisé le long du tracé, notamment sur certaines terres agricoles privées, provoquant une fragmentation de la végétation. La traversée de l'Oued El Melah, zone humide à phragmitaies et autres espèces hygrophiles, représente un milieu particulièrement sensible. Les opérations de terrassement, d'excavation et de bétonnage risquent d'entraîner une destruction partielle du couvert végétal et une perturbation de la structure du sol. Conformément au BMP, les travaux dans les zones végétalisées seront limités à l'emprise nécessaire et exécutés de manière à réduire au minimum le piétinement et la compaction du sol. Les zones temporairement impactées seront remises en état après les travaux, et aucune espèce végétale de conservation n'a été recensée le long du tracé. Un suivi écologique post-construction est prévu pour contrôler l'éventuelle apparition d'espèces invasives et assurer leur gestion.

6.2.9.3 Phase d'exploitation

En phase d'exploitation, les impacts sur la flore sont faibles, le site ayant déjà été aménagé. Une végétation xérophile peut repousser sous les panneaux, aidant à stabiliser les sols. Aucun prélèvement n'est prévu et les zones de circulation sont limitées, réduisant les risques de dégradation. Toutefois, l'entretien du site peut entraîner une suppression locale de cette végétation si mal encadrée.

Le lit de l'oued est bordé par des roseaux et une végétation hygrophile essentielle pour l'écosystème local. La circulation d'engins et du personnel pour la maintenance risque d'endommager cette végétation fragile, provoquant la fragmentation de l'habitat naturel et réduisant la capacité de régénération de la flore autour des pylônes.

6.2.9.4 Phase de démantèlement

Durant le démantèlement, la végétation spontanée sous et autour des installations peut être partiellement détruite par le retrait des structures, le creusement des tranchées et le remblaiement. La remise en état du terrain peut aussi perturber temporairement la végétation. Toutefois, l'impact global reste limité, car la zone est déjà fortement modifiée et ne présente pas d'espèces protégées.

La démolition des fondations et la circulation d'engins lourds détruisent généralement la végétation naturelle, y compris les roseaux et plantes hygrophiles, ce qui fragilise l'écosystème local. Cette perte de couvert végétal réduit la capacité du milieu à se régénérer naturellement et augmente les risques d'érosion.

Milieu socio-économique

6.2.10 Cadre Social

6.2.10.1 Phase de construction

Composante	Description de l'impact
Piste	LE LONG DU CHEMIN D'ACCES, le passage quotidien d'engins lourds près d'habitations rurales et d'une école primaire (piste aménagée) génère poussières, bruit, vibrations et surtout un risque pour les enfants, en l'absence d'infrastructures sécurisées. Cette proximité avec des

	populations vulnérables (passant par des terres et cultures agricoles) peut renforcer une perception négative du projet sans mesures de sécurité ni information préalable
Site	Sur LE SITE PRINCIPAL, l'exploitation informelle d'une petite cabine, un puits, un bassin d'eau et une culture d'orge au niveau de la première parcelle) par un habitant local risque d'être perturbée dès les terrassements. L'absence de communication ou de compensation préalable pourrait provoquer des tensions ou conflits. L'arrivée soudaine de plusieurs ouvriers pour la construction dans une zone peu habituée à leur présence peut provoquer des inquiétudes culturelles (exemple présence d'une maison proche du site), surtout en cas de comportements irrespectueux. Ce changement social temporaire peut être perçu comme une perturbation, surtout si les travailleurs ne sont pas sensibilisés.
Ligne de transmission	Concernant LA LIGNE DE TRANSMISSION qui traverse des terres agricoles exploitées, entraînant des gênes temporaires et un accès limité. Sans information claire, cela risque de provoquer des tensions sociales et nuire à l'acceptation du projet. Ils doivent être au courant.

6.2.10.2 Phase d'exploitation

En phase d'exploitation, les interactions sociales sont limitées, avec un personnel restreint dédié à la surveillance et à l'entretien. La circulation des véhicules de maintenance près des habitations peut provoquer quelques nuisances (bruit, poussière), sans perturber significativement la vie quotidienne. Sans communication continue avec les habitants, un sentiment d'exclusion ou d'incompréhension pourrait perdurer, surtout chez ceux impactés par les pertes d'accès.

6.2.10.3 Phase de démantèlement

Durant le démantèlement, la présence accrue d'engins et de travailleurs une autre fois peut gêner temporairement les riverains, surtout sans communication. La remise en état du site peut être positive si elle permet une réutilisation future. Cependant, la fin des activités peut réduire les emplois locaux et affecter la dynamique sociale.

6.2.11 Cadre Economique

6.2.11.1 Phase de pré-construction

Cette phase permet des retombées locales ponctuelles qui seront pendant la construction environ 450 employés directs et indirects (emplois, restauration), mais ces bénéfices sont limités dans le temps. Des déséquilibres peuvent apparaître si les opportunités ne sont pas partagées de façon équitable.

6.2.11.2 Phase de construction

Composante	Description de l'impact
Site	La phase de construction, bien que limitée à 18 mois et générant des emplois, reste temporaire, ce qui limite les retombées économiques durables pour la population locale
Ligne de transmission	Au niveau de la ligne électrique, l'installation des pylônes et leurs conséquences pendant le chantier peut entraîner des pertes temporaires d'activités agricoles, même si les terres privées sont compensées et que le projet va exploiter une petite partie des terres pour chaque pylône, ces interruptions peuvent réduire les revenus des exploitants à court terme et peuvent perturber l'activité économique régulière des agriculteurs.

6.2.11.3 Phase d'exploitation

En phase d'exploitation, l'impact économique négatif principal est la faible création d'emplois locaux, la centrale étant largement automatisée avec peu de postes permanents. L'occupation du site exclut l'usage agricole antérieur, entraînant une perte économique pour les habitants sans compensation. De plus, si les services sont confiés à des prestataires extérieurs, les retombées pour les entreprises locales restent limitées.

6.2.11.4 Phase de démantèlement

Durant le démantèlement, les impacts économiques sont temporaires, liés à l'emploi et aux services nécessaires aux travaux, apportant un léger dynamisme local. Cependant, la fin de l'exploitation entraîne la perte des retombées économiques régulières (emplois, achats locaux), pouvant réduire les revenus et activités des travailleurs.

6.2.11.5 Phase de construction

Composante	Description de l'impact
Piste	Le chemin d'accès traverse une zone habitée avec une école primaire, où le passage fréquent de camions et d'engins sur une piste étroite augmente les risques d'accidents, surtout pour les enfants ainsi que leurs parents, qu'il s'agisse du père ou de la mère
Site	Sur le site principal, la présence de nombreux ouvriers, majoritairement masculins, peut perturber les habitudes sociales dans ce milieu rural conservateur. Ce milieu est très masculin, mais certaines femmes peuvent travailler sur le chantier, pour le ménage, la cuisine ou même dans des tâches administratives. Leur présence dans cet environnement peut les exposer à des risques de VBG (Violence Basée sur le Genre). Les femmes vivant à proximité pourraient restreindre leurs déplacements par prudence. L'absence d'implication des femmes dans le projet risque aussi d'aggraver leur marginalisation (s'il n'a pas d'engagement des femmes dans cette phase).
Ligne de transmission	La ligne de transmission traverse des terres exploitées par des familles, exposant des populations fragiles, notamment des femmes rurales, à des impacts directs sans concertation ni soutien adapté.

6.2.12 Santé et sécurité des travailleurs

6.2.12.1 Phase de pré-construction

Les ouvriers sont exposés à des risques physiques (chutes, chaleur, engins) et sanitaires (manque d'hygiène, exposition aux produits chimiques). Une gestion HSE rigoureuse est indispensable pour limiter ces risques.

6.2.12.2 Phase de construction

Composante	Description de l'impact
------------	-------------------------

Santé et sécurité des travailleurs	L'accès au site se fait par une piste étroite traversant une zone habitée, exposant les chauffeurs et opérateurs d'engins à un risque accru d'accidents, notamment en l'absence de signalisation ou d'aires de croisement. La poussière soulevée par la circulation intensive peut affecter la santé respiratoire des conducteurs et ouvriers Sur le site principal, les activités de terrassement, de levage et de pose d'équipements exposent les ouvriers à des risques physiques majeurs : chutes, écrasements, électrocutions. Ces dangers sont aggravés par les conditions climatiques extrêmes (chaleur, sécheresse), augmentant le risque de déshydratation, stress thermique et coups de chaleur. L'exposition à la poussière, au bruit et aux produits chimiques peut entraîner des troubles respiratoires, cutanés ou oculaires. En l'absence d'infrastructures adaptées, la base vie peut aussi devenir une source d'insalubrité et de maladies. Le chantier de la ligne de transmission, souvent éloigné et irrégulier, présente des risques de chute, de blessure ou d'électrocution, notamment lors du travail en hauteur.
Condition de travail	Les conditions de travail sur le chantier présentent plusieurs vulnérabilités, notamment liées au recours à une main-d'œuvre temporaire ou migrante. Ces travailleurs peuvent être confrontés à l'absence de contrat formel, à des inégalités de traitement, ou à des discriminations. Le manque de représentation (comité, syndicat) empêche l'expression structurée de leurs préoccupations. Les ouvriers sont également exposés à des conditions difficiles : chaleur, bruit, produits chimiques, et équipements lourds, parfois sans protections adaptées. En l'absence d'un plan HSE rigoureux (EPI, formation, procédures d'urgence), les risques d'accidents ou de maladies professionnelles sont accrus. La base de vie est prévue sur le site, des installations précaires peuvent nuire à la santé, la dignité et le bien-être des travailleurs. Enfin, l'absence de mécanismes clairs contre le harcèlement ou les abus représente un

	risque sérieux dans ce contexte isolé.

6.2.12.3 Phase d'exploitation

En phase d'exploitation, le personnel est exposé à des risques électriques (électrocution, chutes) lors de la maintenance et du nettoyage des panneaux. Le climat chaud présente un danger de coups de chaleur et déshydratation, surtout en extérieur. La poussière soulevée peut provoquer des irritations respiratoires si aucune protection n'est prise. Une mauvaise gestion des sanitaires et déchets peut aussi créer un environnement insalubre, affectant la santé des travailleurs.

6.2.12.4 Phase de démantèlement

Durant le démantèlement, les risques pour la santé et la sécurité du personnel sont accrus en raison des opérations intensives. Le démontage, le retrait des câbles et l'utilisation d'engins lourds exposent à des risques d'accidents (chutes, coupures, électrocution) et à l'inhalation de poussières. Le bruit et les vibrations peuvent aussi causer du stress. Le respect des protocoles de sécurité, la formation et les équipements de protection sont essentiels pour limiter ces risques.

6.2.13 Santé et sécurité de la population

La phase de construction expose les populations locales, notamment les habitants et les enfants d'une école voisine, à plusieurs risques. Le passage fréquent d'engins lourds sur le chemin d'accès non sécurisé augmente le risque d'accidents, surtout en l'absence de signalisation ou de protection piétonne.

Les travaux génèrent également des nuisances importantes : poussières, bruit et vibrations, pouvant affecter la santé respiratoire ou provoquer un stress chez les riverains, en particulier les groupes vulnérables.

Des fuites accidentelles de carburants ou d'eaux usées mal gérées sur le site pourraient contaminer les eaux de surface ou la nappe phréatique, avec un risque sanitaire indirect pour les communautés.

L'installation d'une base vie ouvrière dans un environnement rural sensible peut susciter un malaise social ou un sentiment d'insécurité si les comportements ne sont pas encadrés.

Le chantier de la ligne de transmission traverse des terres agricoles privées où des agriculteurs

peuvent être présents pendant les travaux. Cela augmente le risque d'accidents ou de conflits

6.3. Identification des impacts environnementaux et sociaux positifs

6.3.1 Impacts positifs environnementaux

Impact positif	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Explication
Contribution à la transition énergétique	Élevée	Nationale	Long terme (20+ ans)	Élevée	Le projet alimente le réseau avec une énergie propre, réduisant la part du gaz naturel et du fioul dans la production nationale.
Réduction des émissions de GES (CO ₂)	Élevée	Nationale / Globale	Long terme	Élevée	En remplaçant des sources fossiles, le projet permet d'éviter l'émission de milliers de tonnes de CO ₂ chaque année.
Diminution de la pollution atmosphérique	Forte	Locale	Long terme	Majeure	Le fonctionnement sans combustion évite les rejets de polluants atmosphériques nocifs, ce qui améliore la qualité de l'air.
Réhabilitation et restauration écologique	Moyenne	Locale	Moyen à long terme	Moyenne	Une fois le projet terminé, les zones non utilisées pourront être restaurées, ce qui favorise le retour d'espèces locales.
Réduction de la dépendance aux énergies fossiles	Forte	Nationale / Régionale	Long terme	Majeure	L'augmentation de la capacité solaire permet au pays de réduire ses importations de combustibles fossiles.

Impacts positifs sociaux et économiques

Impact positif	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Explication
Création d'emplois directs et indirects	Moyenne	Locale (El Aguela, Mdhila)	Moyenne	Moyenne à élevée	Les travaux mobilisent la main-d'œuvre locale (ouvriers, chauffeurs, gardiens...), renforçant l'emploi dans des zones à fort chômage.
Développement économique local	Moyenne	Locale	Courte à moyenne	Moyenne	La présence du chantier stimule la demande en hébergement, restauration, transport et fournitures, bénéficiant aux petites entreprises locales.
Amélioration des infrastructures d'accès	Moyenne	Locale à régionale	Moyenne à longue	Moyenne	La réhabilitation de la piste d'accès non aménagé facilite la circulation des habitants et améliore l'accessibilité des zones agricoles.
Renforcement des capacités locales	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne	Les formations en sécurité, hygiène et environnement permettent aux travailleurs d'améliorer leur employabilité future.
Développement	Faible à	Locale	Moyen à	Moyenne	Certains employés

des compétences techniques	moyenne		long terme		acquièrent une expérience en énergie solaire, maintenance ou électricité, valorisable dans d'autres projets.
Retombées économiques indirectes	Faible à moyenne	Locale	Moyen terme	Moyenne	Les achats effectués auprès des fournisseurs, artisans ou coopératives locales renforcent l'économie de proximité.

6.4. Evaluation des impacts

Milieu Physique

6.4.1 Impact sur le Sol

6.4.1.1 Phase de construction

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Impact sur le sol	Intensité	Moyenne	Les impacts les plus graves, liés à l'érosion et au ruissellement vers l'oued, dépendent principalement des précipitations qui, dans ce cas, ne sont pas très fréquentes. Par conséquent, l'intensité se concentre surtout sur les modifications de la structure du sol causées par les activités de chantier, qui restent faibles. Cependant, la présence éventuelle de fuites d'huiles, de produits chimiques, d'eaux usées ou de carburant augmente le risque d'infiltration de polluants dans le sol.
	Etendue	Ponctuelle	Les impacts concernent principalement la zone du

			chantier, le long de la piste et la ligne de transmission
	Durée	Moyenne	Les travaux durent environ 18 mois, ce qui est une période significative mais limitée dans le temps.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.1.2 Phase d'exploitation

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Impact sur le sol	Intensité	Faible	Les risques de contamination du sol sont limités mais réels, liés à la circulation régulière des véhicules de maintenance, au stockage de produits (huiles, solvants), ou encore au ruissellement des eaux de nettoyage. Ils peuvent provoquer un compactage, une altération du drainage ou une pollution localisée.
	Etendue	Locale	L'impact est concentré sur les zones techniques du site (aires de maintenance, pistes, zones de stockage), sans s'étendre au-delà du périmètre du projet.
	Durée	Longue	Ces perturbations peuvent persister tout au long de la phase d'exploitation, voire s'aggraver avec le temps en l'absence de mesures de prévention et de suivi.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance	Mineure	

	après application des mesures d'atténuation	
--	--	--

6.4.1.3 Phase de démantèlement

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Impact sur le sol	Intensité	Moyenne	Les opérations de retrait des structures et câbles perturbent mécaniquement le sol et présentent un risque ponctuel de pollution.
	Etendue	Ponctuelle	L'impact est limité aux zones spécifiques de retrait et de passage des engins.
	Durée	Moyenne	Les perturbations sont temporaires et liées aux travaux de démantèlement.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.2 Qualité de l'Air

6.4.2.1 Phase de construction

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Impact sur la qualité de l'air	Intensité	Moyenne	En raison des émissions significatives de poussières issues des terrassements, remblais, circulation d'engins sur sols nus et de gaz polluants (NO _x , SO ₂ , CO), aggravées par les conditions arides et venteuses. Impact notable sur la santé des ouvriers et la visibilité.

	Etendue	Locale	L'impact reste concentré sur le site, la piste d'accès et les zones avoisinantes, notamment les habitations proches, sans s'étendre à l'échelle régionale.
	Durée	Moyenne	Limitée à la durée des travaux de construction (18 mois), les émissions cessant à la fin du chantier.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.2.2 Phase d'exploitation

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Impact sur la qualité de l'air	Intensité	Faible	Les émissions liées à la circulation des véhicules de maintenance, aux groupes électrogènes de secours éventuels et au nettoyage à sec des panneaux sont limitées et peu polluantes.
	Etendue	Locale	Les effets sont restreints aux zones techniques du site (voies de circulation, zone de maintenance).
	Durée	Courte	Les émissions sont ponctuelles et associées à des interventions brèves et peu fréquentes.
	Importance de l'impact	Mineure	
	Importance après application	Mineure	

	des mesures d'atténuation	
--	--------------------------------------	--

6.4.2.3 Phase de démantèlement

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Qualité de l'air	Intensité	Moyenne	Les travaux mécaniques et la circulation des engins génèrent des poussières et des gaz d'échappement susceptibles d'altérer temporairement la qualité de l'air.
	Etendue	Locale	L'impact est limité aux zones proches du chantier.
	Durée	Moyenne	Les émissions se prolongent sur plusieurs mois, le temps nécessaire aux opérations de démantèlement.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.3 Bruit et Vibration

6.4.3.1 Phase de construction

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Bruit et vibration	Intensité	Moyenne	Le fonctionnement continu des engins lourds, le battage des pieux générant bruit et vibrations, et l'utilisation des groupes électrogènes créent un niveau sonore

			important pendant les heures de travail.
	Etendue	Locale	Les nuisances sonores sont concentrées sur le site, le chemin d'accès (notamment la partie traversant une zone habitée et proche de l'école), et ponctuellement autour des pylônes, sans impact à l'échelle régionale.
	Durée	Moyenne	Les nuisances persistent uniquement pendant la période des travaux, soit quelques mois à un an selon les phases, puis cessent à la fin du chantier.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.3.2 Phase d'exploitation

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Bruit et vibration	Intensité	Faible	Les nuisances sonores et vibratoires proviennent d'équipements fixes (transformateurs, onduleurs, groupes électrogènes) et de la circulation occasionnelle des véhicules de maintenance, avec un niveau sonore modéré.
	Etendue	Ponctuelle	Les effets sont limités aux abords immédiats des installations techniques, sans propagation significative au-delà du site.
	Durée	Moyenne	Les sources de bruit sont présentes tout au long de la phase d'exploitation, même si elles sont

			faibles et peu fréquentes.
	Importance de l'impact	Mineure	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.3.3 Phase de démantèlement

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Bruit et vibration	Intensité	Faible	Les nuisances sonores générées par les engins mécaniques sont modérées, ponctuelles et intermittentes.
	Etendue	Locale	L'impact concerne uniquement les zones proches du chantier.
	Durée	Moyenne	Les nuisances persistent sur plusieurs mois, le temps nécessaire au démantèlement.
	Importance de l'impact	Mineure	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.4 Gestion des ressources en eaux et des eaux usées

6.4.4.1 Phase de construction

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
--------	-----------	------------	-------------------------------

Gestion des ressources en eaux et eaux usées	Intensité	Forte	En raison du risque de contamination de l'Oued El Melah par ruissellement de polluants et de la nappe phréatique par infiltration via les zones de terrassement et les fondations. Aussi pour le pylône implémenté dans l'Oued qui entraîne un impact environnemental
	Etendue	Locale	Cet impact touche les composantes du projet (chemin d'accès, le site et la ligne ainsi que l'Oued qui est hors du site)
	Durée	Moyenne	Les travaux durent environ 18 mois, ce qui est une période significative mais limitée dans le temps.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.4.2 Phase d'exploitation

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Gestion des ressources en eaux et eaux usées	Intensité	Faible	Les volumes d'eaux usées sont limités, mais une pollution chimique ou organique ponctuelle peut survenir en cas de mauvaise gestion
	Etendue	Locale	L'impact concerne principalement le site et ses abords immédiats.
	Durée	Longue	Les activités génératrices d'eaux usées se

			répètent tout au long de la vie de la centrale.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.4.3 Phase de démantèlement

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Gestion des ressources en eaux et eaux usées	Intensité	Faible	Les risques concernent l'érosion, la perturbation des écoulements et la pollution ponctuelle par les équipements démontés.
	Etendue	Locale	Les effets sont limités au site et aux exutoires naturels proches.
	Durée	Longue	Les perturbations peuvent s'étendre sur plusieurs mois durant les travaux de démantèlement.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.5 Gestion des déchets solides et dangereux

6.4.5.1 Phase de construction

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Gestion des déchets	Intensité	Forte	La production importante de déchets solides (gravats, plastiques, bois) et dangereux (huiles, solvants, batteries) expose le sol à des risques de pollution en l'absence de tri, collecte ou stockage sécurisé.
	Etendue	Locale	Les déchets affectent principalement le site, le chemin d'accès et les abords immédiats des pylônes de la ligne, avec possibilité de dispersion vers les oueds proches.
	Durée	Moyenne	L'impact est limité à la phase de construction ; les déchets sont générés de façon continue durant les travaux et cessent avec le nettoyage du chantier.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.5.2 Phase d'exploitation

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Gestion des déchets	Intensité	Faible	Les déchets, bien que peu volumineux, incluent des déchets dangereux (huiles usées, solvants) augmentant le risque de pollution.

	Etendue	Ponctuelle	Les effets sont limités aux abords immédiats des installations techniques,
	Durée	Longue	La production de déchets est continue tout au long de l'exploitation.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.5.3 Phase de démantèlement

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Gestion des déchets	Intensité	Moyenne	La production de déchets, y compris dangereux, présente un risque environnemental significatif.
	Etendue	Locale	Les effets sont concentrés sur le site et ses abords immédiats.
	Durée	Moyenne	Les activités s'étalent sur plusieurs mois, avec un risque de persistance si les déchets ne sont pas bien gérés.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.6 Transport et logistique

6.4.6.1 Phase de construction

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Transport et logistique	Intensité	Forte	Le trafic intense d'engins et camions, la circulation répétée sur les pistes étroites, et le transport d'équipements lourds génèrent des risques de compactage du sol, d'érosion, d'encombrement, et d'endommagement des pistes.
	Etendue	Locale	L'impact est concentré sur le site principal, le chemin d'accès (notamment la zone habitée et

			l'école), et ponctuellement le long de la ligne de transmission, sans propagation régionale.
	Durée	Moyenne	Les effets se limitent à la période de construction ; ils disparaissent avec la fin des travaux et la remise en état des voies et plateformes.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.6.2 Phase d'exploitation

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Transport et logistique	Intensité	Faible	Le trafic lié aux activités quotidiennes du site est réduit comparé à la phase de construction.
	Etendue	Locale	L'impact concerne principalement le site et la piste d'accès.
	Durée	Longue	Le trafic persiste tout au long de la phase d'exploitation.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.6.3 Phase de démantèlement

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Transport et logistique	Intensité	Moyenne	Le volume de matériaux à transporter et la circulation fréquente des engins lourds génèrent des nuisances notables.
	Etendue	Locale	L'impact est concentré sur les pistes d'accès et les voies internes du site..
	Durée	Moyenne	Les effets persistent durant toute la période des travaux de démantèlement.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.7 Paysage et impact visuel

6.4.7.1 Phase de construction

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Paysage	Intensité	Moyenne	La transformation du site naturel en un espace d'activité temporaire est très marquée, avec l'installation de bâtiments techniques, pistes, zones de stockage et structures métalliques, créant un fort contraste visuel avec le sol clair et manque de végétation.
	Etendue	Locale	L'impact concerne principalement le site et ses abords, la piste d'accès (notamment la portion

			non aménagée), ainsi que le linéaire de la ligne de transmission dans les zones agricoles ou steppiques, sans affecter l'échelle régionale.
	Durée	Moyenne	Le paysage reste artificialisé durant la phase de travaux, mais l'impact visuel diminue après la fin du chantier et le repli du matériel, bien que certaines infrastructures demeurent visibles. Mais reste artificiel surtout pour le site et la ligne tout au long du projet
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.7.2 Phase d'exploitation

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Paysage	Intensité	Faible	La présence permanente des structures métalliques et des panneaux solaires modifie de manière notable le paysage rural..
	Etendue	Locale	L'effet visuel est perceptible principalement depuis les zones proches et les voies d'accès autour du site.
	Durée	Longue	La transformation du paysage est permanente pendant toute la durée d'exploitation de la centrale.
	Importance de l'impact	Moyenne	

	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure
--	---	----------------

6.4.7.3 Phase de démantèlement

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Paysage	Intensité	Moyenne	La visibilité temporaire des engins, des matériaux et des travaux modifie l'aspect du paysage.
	Etendue	Locale	L'impact visuel est perçu depuis les abords immédiats du site.
	Durée	Moyenne	La perturbation est limitée à la période des travaux, suivie d'une amélioration progressive
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

Milieu Biologique

Bien qu'il n'existe pas d'objectifs de conservation publiés ou disponibles pour les zones protégées, le projet ne devrait pas avoir d'impacts significatifs sur les éléments caractéristiques de ces sites désignés, compte tenu des mesures d'atténuation prévues. Une stratégie de gestion adaptative sera également mise en place afin d'identifier et d'atténuer d'éventuels impacts résiduels négatifs significatifs, le cas échéant.

6.4.8 Faune

6.4.8.1 Phase de construction

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Faune	Intensité	Forte	Les travaux (terrassement, pieux, circulation d'engins) perturbent les habitats de la faune terrestre (reptiles, rongeurs) et de l'avifaune (espèces sédentaires et migratrices), dont certaines sensibles.
	Etendue	Locale	Les effets sont concentrés sur le site, la ligne de transmission et les zones traversées (oueds, cultures, phragmitaies).
	Durée	Moyenne	Les perturbations cessent à la fin des travaux, mais quelques effets résiduels (fuite des espèces, modification de comportements) peuvent persister temporairement.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.8.2 Phase d'exploitation

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Faune	Intensité	Faible	Durant cette phase, l'intensité des travaux devient faible ce qui réduit l'impact sur la faune que ce soit terrestre ou bien avifaune

	Etendue	Locale	L'impact est restreint au périmètre immédiat du site et de la ligne de transmission.
	Durée	Longue	Les conditions persistent tout au long de la phase d'exploitation.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.8.3 Phase de démantèlement

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Faune	Intensité	Faible	Les espèces sont habituées aux milieux modifiés et le site a déjà été anthropisé. Les perturbations restent ponctuelles.
	Etendue	Ponctuelle	L'impact se limite à la zone immédiate des travaux de démantèlement.
	Durée	Moyenne	Les effets sont temporaires, limités à la durée des opérations de retrait.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.9 Flore

6.4.9.1 Phase de construction

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Flore	Intensité	Moyenne	Les travaux de terrassement, de nivellement, de création de plateformes et d'enfoncement des pieux entraînent la destruction quasi totale du couvert végétal naturel, composé d'espèces xérophiles et halophiles aux fonctions écologiques importantes (fixation du sol, lutte contre l'érosion).
	Etendue	Ponctuelle	L'impact est concentré sur le site de la centrale et ponctuellement le long du tracé de la ligne de transmission (zones d'accès, fondations des pylônes).
	Durée	Longue	Dans ce contexte steppique aride, la régénération naturelle est très lente. Sans action de restauration, la végétation pourrait mettre plusieurs années à se reconstituer, voire rester dégradée durablement
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.9.2 Phase d'exploitation

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
--------	-----------	------------	-------------------------------

Flore	Intensité	Faible	Le site a déjà été défriché et aménagé, limitant les perturbations floristiques supplémentaires.
	Etendue	Ponctuelle	L'impact est restreint aux zones situées directement sous et entre les panneaux.
	Durée	Longue	La gestion de la végétation se poursuit durant toute la phase d'exploitation.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.9.3 Phase de démantèlement

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Flore	Intensité	Moyenne	La végétation sera affecté par l'activité de retrait des câbles et le creusement (destruction partielle de la flore locale)
	Etendue	Locale	Les perturbations touchent uniquement les zones directement concernées par les travaux.
	Durée	Moyenne	L'impact est restreint à la durée des activités de démantèlement.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

Milieu socio-économique

6.4.10 Cadre Social

6.4.10.1 Phase de construction

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Impact social	Intensité	Moyenne	La perturbation d'une activité agricole existante (parcelle d'orge, puits), l'arrivée d'une main-d'œuvre extérieure et le manque de concertation avec les riverains peuvent générer des tensions sociales, des incompréhensions ou des demandes de compensation, sans toutefois atteindre un niveau de conflit élevé.
	Etendue	Locale	Les effets concernent uniquement le site de la centrale, la zone résidentielle traversée par la piste d'accès (bruit, poussière, risques pour les enfants), et les terres agricoles longées par la ligne de transmission, sans incidence au-delà de ces espaces.
	Durée	Moyenne	L'impact est limité à la durée du chantier ; la plupart des nuisances disparaissent à la fin des travaux, bien que certains ressentis ou conflits fonciers puissent persister à court terme.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.10.2 Phase d'exploitation

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Impact social	Intensité	Faible	Les activités sont limitées et peu perturbantes comparées à la phase de construction.
	Etendue	Locale	L'impact concerne surtout le site et les habitations proches du chemin d'accès.
	Durée	Moyenne	Les interactions sociales, bien que continues, restent peu intenses et peuvent s'atténuer avec le temps.
	Importance de l'impact	Mineure	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.10.3 Phase de démantèlement

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Impact social	Intensité	Moyenne	Les nuisances sonores, la circulation d'engins et la présence temporaire de travailleurs peuvent perturber les riverains.
	Etendue	Locale	Les impacts concernent principalement les communautés situées à proximité du site et du chemin d'accès.
	Durée	Moyenne	Limitée à la phase de démantèlement.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance	Mineure	

	après application des mesures d'atténuation	
--	--	--

6.4.11 Cadre Economique

6.4.11.1 Phase de construction

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Impact économique	Intensité	Moyenne	Les travaux rendent temporairement inexploitable certaines terres agricoles, entraînant une perte directe de revenus pour les exploitants locaux. Par ailleurs, la présence du chantier génère une stimulation économique locale limitée via la création d'emplois temporaire,
	Etendue	Locale	Les impacts économiques concernent principalement le site du projet, la zone résidentielle traversée par la piste d'accès, et les terres agricoles longées par la ligne de transmission, sans impact à l'échelle régionale.
	Durée	Moyenne	Les pertes de revenus agricoles et les nuisances liées aux travaux persistent durant la période de construction, mais s'atténuent significativement à la fin du chantier, de même que les bénéfices économiques directs ou indirects.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après	Mineure	

	application des mesures d'atténuation	
--	--	--

6.4.11.2 Phase d'exploitation

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Impact économique	Intensité	Moyenne	Les retombées économiques locales restent limitées, avec peu de postes permanents et la perte d'usage agricole du site, ce qui réduit les bénéfices pour les habitants.
	Etendue	Régionale	L'impact s'étend à plusieurs communautés locales qui auraient pu bénéficier d'opportunités d'emploi ou de services, au-delà du seul périmètre immédiat du site.
	Durée	Moyenne	Les effets sont présents au début de l'exploitation mais peuvent s'atténuer avec le temps si des mesures d'inclusion économique sont mises en œuvre
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.11.3 Phase de démantèlement

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Impact économique	Intensité	Moyenne	Le démantèlement entraîne une activité économique temporaire (emplois, services),

			mais aussi la perte durable pour les travailleurs.
	Etendue	Locale	L'impact concerne surtout les acteurs économiques situés autour du site.
	Durée	Moyenne	Liée aux travaux de démantèlement, puis à l'arrêt prolongé des activités économiques associées.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.12 Genre et vulnérabilité

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Genre et vulnérabilité	Intensité	Moyenne	L'arrivée d'une main-d'œuvre masculine importante dans une zone rurale conservatrice perturbe les habitudes sociales et limite la mobilité des femmes, surtout pour l'accès aux puits et sentiers proches. L'absence d'emploi pour les femmes renforce leur marginalisation. L'interruption des activités des personnes vulnérables (femmes seules, veuves, personnes âgées) aggrave leur précarité. Le trafic accru sur le chemin augmente les risques d'accidents, notamment pour les enfants. Sur la ligne de transmission, les familles modestes et vulnérables peuvent

			être affectées sans consultation ni indemnisation.
	Etendue	Locale	Les impacts touchent principalement les communautés proches du site, du chemin d'accès et de la ligne de transmission, sans effet régional.
	Durée	Moyenne	Les effets durent pendant les travaux, avec quelques impacts sociaux persistants à court terme.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.13 Santé et sécurité des travailleurs et de la population

6.4.13.1 Phase de Construction

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Santé et sécurité des travailleurs et de la population	Intensité	Forte	Ils concernent principalement les ouvriers exposés à des risques physiques et aux conditions difficiles, ainsi que les riverains affectés par la poussière et le bruit.
	Etendue	Locale	Les risques concernent surtout le site, la piste d'accès et les zones de travaux de la ligne de transmission
	Durée	Moyenne	Les risques persistent pendant la construction, avec des conséquences possibles à long terme.
	Importance	Majeure	

	de l'impact	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Moyenne

6.4.13.2 Phase d'exploitation

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Santé et sécurité des travailleurs et de la population	Intensité	Moyenne	Les risques liés aux interventions techniques en milieu électrique et aux conditions climatiques sont présents mais maîtrisables.
	Etendue	Locale	Ces risques concernent principalement le personnel permanent sur le site et la population la plus proche
	Durée	Moyenne	Les risques persistent tout au long de la durée d'exploitation de la centrale.
	Importance de l'impact	Moyenne	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.4.13.3 Phase de démantèlement

Impact	Paramètre	Evaluation	Justification de l'évaluation
Santé et sécurité des	Intensité	Moyenne à forte	Les risques liés aux opérations manuelles et mécaniques (accidents, exposition à la poussière) sont significatifs.

travailleurs et de la population	Etendue	Locale	L'impact est limité à la zone du chantier et ses abords immédiats.
	Durée	Moyenne	Correspond uniquement à la période de démantèlement.
	Importance de l'impact	Moyenne à majeure	
	Importance après application des mesures d'atténuation	Mineure	

6.5. Matrice d'évaluation

	Impact/Phase	Phase de construction	Phase d'exploitation	Phase de démantement
Milieu Physique	Impact sur le sol	Moyenne	Moyenne	Moyenne
	Qualité de l'air	Moyenne	Mineure	Moyenne
	Bruit et vibration	Moyenne	Mineure	Mineure
	Gestion des ressources en eaux et eaux usées	Moyenne	Moyenne	Moyenne
	Gestion des déchets	Moyenne	Moyenne	Moyenne
	Transport et logistique	Moyenne	Moyenne	Moyenne
	Paysage	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Milieu Biologique	Faune	Moyenne	Moyenne	Mineure
	Flore	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Milieu Socio-Economique	Impact Social	Moyenne	Mineure	Moyenne
	Impact économique	Moyenne	Moyenne	Moyenne
	Santé et sécurité des travailleurs et de la population	Majeure	Moyenne	Majeure

6.6. Impacts cumulatifs

Pollution atmosphérique cumulée (chantier + activités industrielles voisines)

Pendant la construction de la centrale photovoltaïque et de la ligne de transmission, des poussières et des gaz d'échappement seront émis (terrassment, déplacement d'engins, circulation sur pistes non stabilisées). Ces émissions temporaires s'ajouteront à la pollution atmosphérique déjà présente, due aux activités du Groupe Chimique Tunisien (GCT) et de la Compagnie des Phosphates de Gafsa (CPG) situés en aval. La voie ferrée, traversant le site, contribue aussi à augmenter localement la concentration de particules fines, surtout par temps venteux. Cette pollution combinée peut affecter la santé des travailleurs, des habitants proches et la faune dans les zones sensibles autour du chantier.

Risque chimique et accidentel multiplié par la proximité des infrastructures

La présence proche de plusieurs risques comme la centrale photovoltaïque en construction, ligne de transmission, et voie ferrée, qui transporte des produits dangereux (soufre, acide, phosphate), crée une situation vulnérable. En cas d'incident (déversement, collision, incendie) sur la voie ferrée près du chantier, les dangers pour les installations et le personnel augmentent, surtout aux intersections entre la voie ferrée, la piste d'accès. Cela nécessite une coordination et une gestion d'urgence renforcées entre tous les acteurs présents.

Les mesures des impacts cumulatifs

Tableau 38 Mesures des impacts cumulatifs

Impact cumulatif	Mesures de prévention et d'atténuation
Pollution atmosphérique cumulée (chantier + industries voisines)	• Arroser régulièrement les pistes non stabilisées • Limiter la vitesse des engins sur site • Entretenir les engins pour réduire les émissions • Mettre en place des écrans anti-poussière sur les zones sensibles • Planifier les travaux pendant les heures moins exposées au vent
Risque chimique et accidentel (proximité voie ferrée / produits dangereux)	• Former les ouvriers à la gestion des risques chimiques et aux évacuations • Éviter le stockage de matériaux à proximité de la voie ferrée • Créer une zone tampon entre le chantier et les rails • Signaler clairement les croisements et limiter la circulation pendant les passages ferroviaires

6.7. Impacts résiduels

Sol et eau

Malgré les mesures de prévention (bacs de rétention, fosses étanches, formation HSE), un risque modéré de pollution accidentelle du sol ou d'infiltration dans la nappe phréatique demeure en cas de défaillance ou mauvaise gestion. Par ailleurs, en cas de fortes pluies, la configuration du terrain et la clôture perméable peuvent favoriser un ruissellement vers l'Oued El Melah, entraînant un risque résiduel faible à modéré de transfert de polluants.

Avifaune

Certaines espèces sensibles (chevêche, échasse, rapaces diurnes) risquent de ne pas recoloniser la zone en cas de dérangement persistant. La réverbération lumineuse des panneaux, bien que modérée, peut continuer à perturber leur comportement après l'installation, entraînant un impact résiduel modéré à long terme sur la biodiversité avifaune locale.

Paysage et cadre de vie

L'installation des structures métalliques permanentes (trackers, clôtures, pylônes) modifiera durablement le paysage. Même si le site peut partiellement revenir à son état initial, la perception visuelle restera altérée de façon faible mais permanente, surtout en l'absence de réhabilitation végétale.

Conditions sociales :

Durant les phases de construction, d'exploitation et de démantèlement, les emplois temporaires offerts aux ouvriers prendront fin, ce qui entraînera leur retour à la situation initiale. En l'absence de mesures concrètes d'inclusion et de partage des bénéfices, le sentiment d'exclusion des populations locales vulnérables peut persister, provoquant un impact social modéré à fort, avec tensions, perception négative ou rejet du projet.

Tableau 39: Matrice d'évaluation des impacts résiduels

Impact résiduel	Evaluation
Sol et eau	Mineure
Avifaune	Mineure
Paysage et cadre de vie	Mineure
Conditions sociales	Moyenne

7. Etude des risques HSE liés au projet

L'évaluation des risques est une étape importante dans la gestion de la sécurité et de la santé au travail. Elle consiste à identifier les dangers potentiels pour les travailleurs et à évaluer les risques associés à ces dangers. Cette évaluation permet de planifier des actions de prévention pour réduire ou éliminer les risques identifiés en mettant en place des mesures de prévention efficaces pour protéger la santé et la sécurité de ses travailleurs et des communautés riveraines.

7.1. Méthodologie

La méthodologie suivie se répartit en trois étapes pour l'analyse des risques :

- **La première étape** consiste à identifier les dangers et situations dangereuses. Cela implique de réaliser une évaluation complète du site de construction pour identifier les risques potentiels pour la santé et la sécurité des travailleurs, ainsi que pour l'environnement et les communautés riveraines. Cette étape peut inclure l'analyse des plans de construction, des équipements utilisés, des matériaux de construction, des processus de travail et des conditions environnementales.
- **La deuxième étape** consiste à estimer la gravité des dommages potentiels et la fréquence d'exposition pour chaque situation dangereuse identifiée. Cela implique de déterminer les conséquences potentielles de chaque danger identifié, ainsi que la probabilité que ces conséquences se produisent. Cette étape peut inclure l'utilisation de données historiques, de statistiques et d'expertise pour évaluer les risques.
- **La troisième étape** consiste à hiérarchiser les risques pour déterminer les priorités du plan d'action. Cela implique de classer les dangers et situations dangereuses identifiés en fonction de leur gravité et de leur fréquence d'exposition, afin de déterminer les risques les plus élevés et les plus urgents. Cette étape peut inclure la mise en place de mesures de prévention et de contrôle pour réduire les risques identifiés, ainsi que la mise en place d'un plan de suivi pour surveiller l'efficacité des mesures prises.

Présentation de la grille d'évaluation

Dans l'estimation des risques potentiels du projet, il est important de suivre une série d'étapes rigoureuses. L'une de ces étapes est l'estimation du risque, qui consiste à évaluer les dangers

potentiels associés à une situation donnée en considérant deux facteurs clés : la fréquence d'exposition au danger et la gravité des dommages potentiels.

Pour évaluer la fréquence d'exposition au danger, il est important de prendre en compte la probabilité que la situation dangereuse se produise. Les niveaux de fréquence peuvent varier de faible à très fréquent, en fonction de la probabilité que le danger se produise. Par exemple, une situation dangereuse qui se produit rarement serait considérée comme ayant une fréquence faible, tandis qu'une situation dangereuse qui se produit régulièrement serait considérée comme ayant une fréquence élevée.

En ce qui concerne la gravité des dommages potentiels, il est important de considérer les conséquences potentielles de la situation dangereuse. Les niveaux de gravité peuvent varier de faible à très grave, en fonction de la gravité des dommages potentiels. Par exemple, une situation dangereuse qui pourrait causer des dommages mineurs serait considérée comme ayant une gravité faible, tandis qu'une situation dangereuse qui pourrait causer des dommages majeurs ou une fatalité serait considérée comme ayant une gravité élevée.

Une fois que la fréquence d'exposition au danger et la gravité des dommages potentiels ont été évaluées, il est possible de déterminer le niveau de risque associé à la situation dangereuse. Ce niveau de risque peut ensuite être utilisé pour prendre des décisions éclairées sur la manière de gérer la situation dangereuse et de minimiser les risques pour l'environnement et la société.

Tableau 40 Niveaux des facteurs (P, G) de la grille d'évaluation des risques professionnels

Echelle de probabilité (P)		Echelle de gravité (G)	
Score	Signification	Score	Signification
P1	Très improbable	G1 = faible	Accident ou maladie sans arrêt de travail
P2	Improbable	G2 = moyenne	Accident ou maladie avec arrêt de travail
P3	Probable	G3 = grave	Accident ou maladie avec incapacité permanente ou partielle
P4	Très probable	G4 = très grave	Accident ou maladie mortel

Tableau 41 Matrice de risque

Gravité \ Probabilité	P1 Très improbable	P2 Improbable	P3 Probable	P4 Très probable
G4 Très grave	● Faible-Moyen	● Moyen	● Élevé	● Très élevé
G3 Grave	● Moyen	● Moyen	● Élevé	● Élevé
G2 Moyenne	● Faible	● Moyen	● Moyen	● Moyen
G1 Faible	● Faible	● Faible	● Moyen	● Moyen

Tableau 42 Grille d'évaluation de risques

	P1	P2	P3	P4
G 4				
G 3				
G 2				
G 1				

Tableau 43 Signification des couleurs

Niveau de risque 1 : Elevé	
Niveau de risque 2 : Moyen	
Niveau de risque 3 : Faible	

7.2. Analyse des risques

L'analyse des risques est présentée par phase du projet (Pré construction, construction, exploitation et démantèlement), puisque chaque activité de chaque phase comporte des risques, tant pour les travailleurs que pour les communautés locales. Pour ce projet de centrale photovoltaïque, incluant un site, une piste d'accès et une ligne de transmission, les activités peuvent avoir des impacts sur la santé, l'hygiène et l'environnement.

Cette analyse s'appuie à la fois sur :

- Les résultats de l'étude de danger réalisée par Qair,
- Les observations et informations collectées concernant les activités spécifiques de chaque phase du projet.

Chaque risque identifié a été évalué en référence à la matrice de risque, selon la méthodologie

définie, afin de déterminer les mesures appropriées de prévention et de mitigation

7.2.1 Phase de pré construction :

1- Risque : Incendie (base vie, stockage, végétation)

Dangers et/ou situations dangereuses Risque d'incendie en phase préparatoire lié à : - Présence de logements temporaires (base vie) - Stockage de matériaux inflammables (bois, palettes, carburants) - Présence de végétation sèche sur le site avant terrassement	Evaluation qualitative du risque : Cette situation est fréquente dans un chantier en phase préparatoire, surtout dans un contexte chaud et sec. Des incidents peuvent survenir suite à un court-circuit, à une négligence humaine (cigarette, feu mal éteint), ou à un stockage de matériaux inflammables inadéquat.	
	Probabilité : Probable	P3
	Gravité : très Grave	G4
	Niveau de risque : Elevé	1
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Moyen	2
Mesures de prévention : - Interdiction de fumer dans les zones à risque et affichage clair. - Stockage séparé et sécurisé des matériaux combustibles (zone ventilée, balisée). - Débroussaillage de la végétation sèche autour de la base vie. - Vérification régulière des installations électriques temporaires. - Équipement de la base vie en extincteurs normalisés. - Formation du personnel à l'utilisation des moyens de première intervention. - Surveillance permanente ou ronde de sécurité. - Mise en place de procédures d'urgence incendie (avec consignes affichées).		

2- Blessures mécaniques (clôtures, matériaux métalliques/barbelés)

Dangers et/ou situations dangereuses Risques de coupures, éraflures, perforations ou écrasements liés à : La manipulation de fils barbelés ou clôtures métalliques	Evaluation qualitative du risque : Ces situations sont courantes lors de l'installation de clôtures temporaires ou de zones de stockage, en phase préparatoire. Le risque est accentué en cas de précipitation, mauvaise coordination ou absence de protection individuelle.	
	Probabilité : très Probable	P4

- Le transport et montage de piquets, grillages, structures métalliques - L'absence d'équipements de protection adaptés (gants, lunettes, manches longues, chaussures coquées)	Gravité : moyenne	G2
	Niveau de risque : moyen	2
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Faible	3
Mesures de prévention : - Fourniture obligatoire d'EPI : gants anti-coupure, lunettes de protection, vêtements longs, chaussures de sécurité. - Formation/sensibilisation à la manipulation sécurisée des matériaux métalliques et barbelés. - Organisation claire des zones de montage pour éviter les mouvements hasardeux. - Utilisation d'outils adaptés pour la tension et fixation des clôtures (éviter la manipulation directe). - Présence d'une trousse de premiers secours facilement accessible. - Supervision par un responsable sécurité pendant les travaux d'installation.		

3- Collision / renversement pour les travailleurs (engins – pistes provisoires, manœuvres étroites)

Dangers et/ou situations dangereuses	Evaluation qualitative du risque :	
Risques liés à : - La circulation d'engins sur des pistes non stabilisées ou mal dimensionnées - Les manœuvres dans des zones à visibilité réduite ou encombrées - L'absence de séparation engins/piétons ou de signalisation adéquate - Le manque de formation des conducteurs ou la défaillance d'un engin	Ces situations dangereuses sont fréquentes sur chantier pendant la phase préparatoire et les premiers travaux de terrassement. Elles peuvent entraîner des collisions entre engins, des heurts avec du personnel au sol, voire le renversement d'engins sur terrain instable.	
	Probabilité : Probable	P3
	Gravité : Grave	G3
	Niveau de risque : Elevé	1
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Moyen	2

Mesures de prévention :

- Plan de circulation clair établi dès la phase de préparation (zones de croisement, voies prioritaires).
- Séparation physique entre circulation des engins et cheminement piéton (barrières, rubans).
- Signalisation visible (panneaux, marquage au sol, gyrophares).
- Stabilisation préalable des pistes provisoires (nivellement, compactage si nécessaire).
- Conducteurs qualifiés et formés à la conduite sur chantier.
- Présence d'un guide au sol (« homme trafic ») lors des manœuvres en zone sensible.
- Vitesse limitée et interdiction de marche arrière sans guide.
- Vérification technique régulière des engins (freinage, direction, pneus, feux).
- Port d'EPI obligatoire pour le personnel au sol.

4- Risque sanitaire (hygiène, eaux usées, déchets – base vie)

Dangers et /ou situations dangereuses		Evaluation qualitative du risque :	
Risques liés à : • L’insuffisance d’installations sanitaires (toilettes, douches) • La mauvaise évacuation des eaux usées (fosse débordante, stagnation) • L’accumulation ou tri inadéquat des déchets ménagers et organiques • L’absence de désinfection ou de nettoyage régulier des lieux de vie • La présence de vecteurs (rongeurs, insectes) favorisée par les conditions d’insalubrité	Ces situations sont fréquentes dans les bases vie de chantiers mal entretenues. Elles peuvent entraîner des maladies hydriques, des infections, des allergies, ou une infestation. Le risque est accentué par le climat chaud de la région.		
	Probabilité: Probable	P3	
	Gravité : moyenne	G2	
	Niveau de risque : moyen	2	
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Faible	3	
Mesures de prévention :			

- Mise en place de sanitaires suffisants, séparés, entretenus et raccordés à un système d'évacuation conforme.
- Nettoyage quotidien des zones communes.
- Collecte régulière et élimination contrôlée des déchets domestiques.
- Mise à disposition de poubelles fermées et de sacs adaptés.
- Installation d'un système de drainage pour éviter la stagnation des eaux usées.
- Contrats avec prestataires agréés pour la vidange des fosses ou bacs.
- Formation/sensibilisation du personnel à l'hygiène individuelle et collective.
- Lutte préventive contre les nuisibles (pièges, désinsectisation régulière).
- Affichage des règles d'hygiène dans les espaces de vie.

7.2.2 Phase de construction :

1- Chute de hauteur / chute d'objets (montage structures, trackers, modules)

Dangers et/ou situations dangereuses	Evaluation qualitative du risque :	
Risques liés à : • Travaux en hauteur pour la fixation des structures ou des modules PV • Chute de pièces métalliques ou d'outils pendant le levage ou l'installation • Absence de garde-corps, harnais, ou lignes de vie • Glissade sur surfaces métalliques ou instables • Manutention inadéquate ou précipitée de charges lourdes	Ce type d'accident est courant dans les chantiers de montage en hauteur, surtout lorsque les dispositifs de sécurité sont absents ou mal utilisés. Il peut entraîner des blessures graves voire mortelles pour les monteurs ou les travailleurs au sol.	
	Probabilité: très Probable	P4
	Gravité : Très grave	G4
	Niveau de risque : Elevé	1
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Moyen	2

Mesures de prévention :

- Mise en place d'un système de protection contre les chutes : harnais, lignes de vie, points d'ancrage.
- Installation de filets anti-chute ou de garde-corps temporaires.
- Port obligatoire de casque à jugulaire pour tout le personnel dans la zone de montage.
- Interdiction de se tenir ou de circuler sous les zones de levage.
- Formation des monteurs aux techniques de travail en hauteur et aux gestes sécurisés.
- Vérification quotidienne de la stabilité des échafaudages ou plateformes utilisées.
- Organisation des zones de stockage des pièces en hauteur pour éviter le basculement.
- Utilisation de dispositifs de levage adaptés (grues, treuils) avec opérateurs certifiés.
- Présence d'un surveillant HSE lors des opérations de montage.

2- Électrocution (pose câbles, onduleurs, STS)

Dangers et /ou situations dangereuses		Evaluation qualitative du risque :	
Risques liés à : • Contact direct avec conducteurs dénudés ou mal isolés • Intervention sur onduleurs ou transformateurs sans consignation préalable • Raccordement de câbles sous tension ou non identifiés • Absence de protection collective ou individuelle adéquate • Non-respect des procédures de consignation, balisage ou mise hors tension		Ce risque est critique lors de l'installation ou du raccordement électrique, surtout en l'absence de consignation stricte. L'électrocution peut provoquer des brûlures graves, un arrêt cardiaque ou un décès immédiat.	
		Probabilité : Probable	P3
		Gravité : Très grave	G4
		Niveau de risque : Elevé	1
		Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Moyen	2

Mesures de prévention :

- Port obligatoire d'EPI adaptés : gants isolants, visière, tapis diélectrique, vêtements ignifugés.
- Identification claire et traçabilité de tous les circuits électriques.
- Balisage et interdiction d'accès aux zones sous tension.
- Formation spécifique des électriciens aux risques HT et habilitation obligatoire.
- Présence d'un responsable électricité pour superviser les interventions critiques.

- Vérification systématique de l'absence de tension avant toute intervention.
- Utilisation d'outils isolés et conformes aux normes.
- Affichage visible des plans de câblage et schémas unifilaires sur site.

3- Accidents et perturbations pour les communautés liées à la circulation des engins)

Dangers et /ou situations dangereuses		Evaluation qualitative du risque :	
Risques liés à : • Circulation fréquente de camions-citernes, camions de ciment, transport de matériaux de construction et engins d'excavation sur la piste d'accès au chantier. • La piste a presque 6 m de largeur et traverse des zones sensibles : devant une école primaire, des terres agricoles et croise une voie ferrée. • Risque élevé d'accidents de la route, de blessures ou de décès pour les piétons et riverains. • Perturbation des activités agricoles et gêne pour les habitants.	L'augmentation de la circulation des véhicules et engins lourds pendant la phase de construction augmente fortement le risque pour les communautés. La proximité immédiate des zones sensibles (école, terres agricoles, voie ferrée) accentue la gravité des impacts.		
	Probabilité : Probable	P3	
	Gravité : très Grave	G4	
	Niveau de risque : Elevé	1	
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Moyen	2	
Mesures de prévention :			
• Limitation de la vitesse des engins sur la piste et signalisation claire le long des zones sensibles (école, terres agricoles, voie ferrée). • Organisation de circuits de circulation sécurisés et horaires adaptés pour réduire l'exposition des enfants et riverains. • Sensibilisation des conducteurs aux risques pour les communautés et formation sur la sécurité routière.			

- Surveillance permanente aux points critiques, en particulier près de l'école, de la voie ferrée et des zones agricoles.
- Communication régulière avec les riverains et agriculteurs sur le calendrier et les zones de travaux.

4- Nuisances sonores et pollution de l'air pour les communautés

Dangers et/ou situations dangereuses	Evaluation qualitative du risque :	
Risques liés à : • Bruit généré par les engins en circulation sur le chemin d'accès et par les activités de construction (battage de pieux, générateurs, travaux de terrassement). • Émissions de gaz d'échappement provenant des engins circulant sur la piste utilisée par les riverains et l'école. • Exposition prolongée pouvant affecter la santé respiratoire ou provoquer du stress.	Les riverains et les enfants de l'école sont exposés à des nuisances sonores et à une dégradation locale de la qualité de l'air. Même une exposition modérée peut provoquer gêne, fatigue, irritations respiratoires ou stress.	
	Probabilité: probable	P3
	Gravité : grave	G3
	Niveau de risque : Elevé	1
Mesures de prévention : • Limiter les horaires des travaux bruyants et du passage des engins à proximité de l'école et des habitations. • Entretenir régulièrement les engins pour réduire le bruit et les émissions. • Installer des panneaux d'information et communiquer avec les riverains sur les périodes et zones de travaux. • Arrosage des pistes si nécessaire pour réduire la poussière et améliorer la qualité de l'air. • Sensibiliser le personnel sur les impacts sur les communautés et sur les pratiques pour limiter les nuisances.		
		2

5- Perturbation des ressources en eau souterraine pour les communautés

Dangers et/ou situations dangereuses	Evaluation qualitative du risque :	
Risques liés à : - Le site est situé dans une zone de nappe phréatique. - Les activités de chantier (terrassement, circulation d'engins, stockage de carburants et produits chimiques) peuvent provoquer infiltration ou contamination de la nappe. - Les populations locales utilisent cette nappe pour leurs besoins domestiques, agricoles ou d'élevage.	Toute perturbation ou pollution de la nappe phréatique peut compromettre l'accès à l'eau potable ou à l'eau pour l'agriculture. Même un incident mineur peut avoir des impacts sanitaires et économiques importants pour les communautés locales.	
	Probabilité : probable	P3
	Gravité : grave	G3
	Niveau de risque : Elevé	1
Mesures de prévention : • Limiter le stockage de carburants, lubrifiants et produits chimiques à des zones étanches et sécurisées. • Installer des bacs de rétention sous les engins et points de ravitaillement. • Mettre en place des procédures strictes de gestion des déversements accidentels et kits de rétention sur site. • Former le personnel à la protection des ressources en eau et à la réaction en cas de fuite. • Contrôler régulièrement l'étanchéité des installations et des engins. • Surveillance périodique de la qualité de l'eau de la nappe phréatique avant, pendant et après les travaux. • Communication avec les communautés sur les mesures prises et consignes de sécurité.		
Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Moyen		2

6- Risque chimique (huiles, lubrifiants, résidus de chantier)

Dangers et/ou situations dangereuses	Evaluation qualitative du risque :	
Risques liés à :	Ce risque est présent lors des phases d'installation, de remplissage ou de maintenance d'équipements contenant des fluides techniques. Il peut provoquer des brûlures, des intoxications, des allergies ou une pollution des sols et de la	

- Fuites ou déversements d'huiles isolantes de transformateurs (ex. : huile minérale) - Utilisation ou rejet accidentel de lubrifiants ou solvants - Inhalation de vapeurs ou contact cutané prolongé avec substances chimiques - Absence d'équipements de protection lors des manipulations - Stockage non conforme de produits chimiques (bidons ouverts, non étiquetés)	nappe.	
	Probabilité: probable	P3
	Gravité : grave	G3
	Niveau de risque : Elevé	1
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Moyen	2

Mesures de prévention :

- Utilisation de bacs de rétention sous les transformateurs, bidons ou zones de remplissage.
- Stockage des huiles et lubrifiants dans un local ventilé, fermé, identifié et équipé d'extincteurs.
- Port obligatoire d'EPI : gants chimiques, lunettes, combinaison étanche en cas de manipulation.
- Formation du personnel à la lecture des Fiches de Données de Sécurité (FDS).
- Interdiction de vidange ou de rejet à même le sol.
- Mise à disposition de kits de confinement et d'absorption (granulés, chiffons absorbants).
- Élimination des déchets chimiques via un prestataire agréé.
- Étiquetage obligatoire de tous les récipients chimiques.

7- Brûlure / choc électrique (modules exposés, mise sous tension prématurée)

Dangers et/ou situations dangereuses Risques liés à : Contact avec des modules exposés au soleil générant une	Evaluation qualitative du risque : Ce type de risque est réel dès le début du montage de panneaux. Une tension peut apparaître dès l'exposition au soleil, même sans raccordement complet. Cela peut provoquer des brûlures électriques ou un choc en cas de contact direct.
--	---

tension spontanée (effet photovoltaïque actif) • Raccordement de chaînes de modules non isolées • Mise sous tension non maîtrisée des onduleurs ou transformateurs • Absence de mise à la terre temporaire • Manque d'EPI lors des manipulations électriques	Probabilité: Probable	P3
	Gravité : grave	G3
	Niveau de risque : Elevé	1
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Moyen	2
Mesures de prévention : • Manipulation des modules uniquement en dehors des périodes d'ensoleillement ou avec faces actives couvertes temporairement. • Utilisation de connecteurs et borniers isolés dès la pose. • Interdiction de raccordement partiel ou de mise en service sans validation préalable. • Présence d'un chef électricien lors de la mise en service progressive. • Port obligatoire de gants isolants, visière, vêtements à manches longues. • Mise à la terre temporaire systématique pendant les travaux électriques. • Formation à la prévention des risques liés au courant continu (DC) généré par les panneaux.		

8- Risque de Contamination des eaux superficielles et souterraines lors de l'excavation et des travaux de fondations des pylônes dans le lit de l'oued El Melah

Dangers et/ou situations dangereuses	Evaluation qualitative du risque :	
Contamination des eaux superficielles et souterraines lors de l'excavation et des travaux de fondations des pylônes dans le lit de l'oued El Melah, due à :	La proximité immédiate de l'oued et la perméabilité du sol rendent les eaux vulnérables à toute pollution. Un déversement accidentel ou un excès de sédiments peut rapidement se diffuser dans la nappe phréatique et les eaux superficielles, compromettant la qualité de l'eau en aval.	
	Probabilité : Probable	P3
	Gravité : Grave	G3

- Fuites ou déversements accidentels d'huiles hydrauliques, carburants et lubrifiants des engins de battage. - Remontée temporaire de sédiments et turbidité dans l'eau lors du battage. - Rejets accidentels de laitance de béton. .	Niveau de risque : Elevé	1
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Moyen	2

Mesures de prévention :

- Installer systématiquement des bacs de rétention sous tous les engins et postes de pompage.
- Mettre en place un réseau de caniveaux de collecte et un bassin de décantation des eaux de ruissellement avant rejet.
- Interdire le ravitaillement et l'entretien des engins dans le lit de l'oued.
- Contrôler quotidiennement l'étanchéité des machines (tuyauteries, raccords, vérins) et procéder au remplacement immédiat des pièces défectueuses.
- Prévoir des kits d'intervention rapide (sorbants, barrières flottantes) et former le personnel à la réaction en cas de déversement.
- Réaliser des contrôles périodiques de la qualité de l'eau en aval du chantier (turbidité, hydrocarbures, pH).
- Surveillance permanente ou ronde de sécurité.
- Mise en place de procédures d'intervention d'urgence (avec consignes affichées).

9- Risque de Dégradation du sol et érosion

Dangers et/ou situations dangereuses Risque due à : • Travaux de terrassement dans un lit naturel (oued El Melah) • Passage répété d'engins lourds	Evaluation qualitative du risque : Les sols, particulièrement dans les oueds, sont souvent meubles et sensibles à l'érosion. Sans stabilisation, les talus et berges risquent de s'effondrer. L'érosion peut être aggravée en cas d'orage soudain ou de ruissellement. D'ailleurs le site est sur une pente légère vers l'oued ce qui provoque de plus l'érosion
--	---

- Déblai/remblai sans stabilisation - Absence de végétation protectrice	Probabilité : Improbable (cas de forte pluie ou vent)	P2
	Gravité : Grave	G3
	Niveau de risque : Moyen	2
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Faible	3
Mesures de prévention : - Stabilisation temporaire des berges (gabions, bâches, géotextiles) - Limitation des surfaces ouvertes et non protégées - Réduction des mouvements d'engins dans les zones instables - Travaux de terrassement par étapes limitées - Mise en place de dispositifs anti-érosion en cas de fortes pentes - Remise en état rapide des zones impactées		

10- Risque des déchets dangereux

Dangers et /ou situations dangereuses Risque due à : - Stockage inapproprié d'huiles usées, peintures, solvants ou batteries - Absence de zones de confinement ou de contenants étanches - Fuites accidentelles durant la manipulation ou le transport - Déversements accidentels sur sol nu ou à proximité d'un oued	Evaluation qualitative du risque : Cette situation est fréquente dans les chantiers lorsque les déchets dangereux ne sont pas bien identifiés, séparés, ou gérés selon les normes. Cela peut entraîner une contamination des sols et des eaux, voire un danger pour la santé des travailleurs et des riverains.	
	Probabilité : Probable	P3
	Gravité : très Grave	G4
	Niveau de risque : Elevé	1
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Moyen	2
Mesures de prévention : Identification claire des types de déchets dangereux présents sur site		

- Mise en place de zones de stockage dédiées, étanches, couvertes et signalées
- Utilisation de bacs de rétention pour tous les contenants de liquides dangereux
- Formation du personnel sur la manipulation sécurisée des déchets dangereux
- Contrôle régulier des contenants et des installations de stockage
- Étiquetage obligatoire des déchets selon leur nature
- Évacuation périodique par des prestataires agréés
- Tenue d'un registre de suivi des déchets dangereux
- Interdiction stricte de rejet dans l'environnement (sol, eau, oued)

7.2.3 Phase d'exploitation

1- Électrocution (maintenance équipements sous tension)

Dangers et /ou situations dangereuses		Evaluation qualitative du risque :	
Risques liés à : • Maintenance ou réparation des onduleurs, transformateurs et tableaux sans consignation préalable • Omission ou défaut de mise hors tension • Présence de tension résiduelle non détectée • Utilisation d’outils non isolés ou d’EPI inadéquats • Absence de balisage ou de contrôle d’accès aux zones de travail électrique	L’électrocution constitue un risque majeur lors des opérations de maintenance. Toute négligence dans l’application des procédures de consignation peut provoquer un accident grave, potentiellement mortel. Ce risque est renforcé par l’effet de continuité du courant DC généré par les modules PV.		
	Probabilité : Probable		P3
	Gravité : Très grave		G4
	Niveau de risque : Elevé		1
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Moyen		2
Mesures de prévention :			
• Application stricte des procédures de consignation et déconsignation (LOTO). • Vérification systématique de l’absence de tension avant toute intervention (VAT). • Formation et habilitation obligatoire du personnel intervenant sur les équipements électriques. • Port d’EPI spécifiques : gants isolants, visière, tapis diélectrique, vêtements anti-arc. • Utilisation d’outillage isolé et conforme aux normes en vigueur.			

- Balisage et interdiction d'accès aux zones sous intervention.
- Présence d'un second opérateur qualifié pour surveiller les opérations critiques.
- Entretien préventif des équipements électriques pour limiter les risques de court-circuit.
- Mise à jour régulière des plans et schémas électriques.

2- Chute (nettoyage des panneaux photovoltaïques)

Dangers et/ou situations dangereuses	Evaluation qualitative du risque :	
Risques liés à : • Travaux en hauteur sur structures inclinées ou surélevées • Glissade sur surface mouillée (eau de nettoyage) • Utilisation de perches longues ou d'échelles instables • Absence de ligne de vie, de harnais ou de garde-corps • Manque de visibilité ou conditions climatiques défavorables (vent, chaleur, pluie)	Le nettoyage des modules peut exposer les agents à des chutes, notamment en cas de perte d'équilibre sur des surfaces inclinées ou glissantes. La chute peut entraîner des blessures graves, notamment en l'absence d'EPI ou de système antichute.	
	Probabilité : Probable	P3
	Gravité : grave	G3
	Niveau de risque : Elevé	1
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Moyen	2
Mesures de prévention : • Mise en place d'un plan de nettoyage sécurisé : plages horaires fraîches, supervision obligatoire. • Port obligatoire d'EPI : harnais, chaussures antidérapantes, casque à jugulaire. • Formation spécifique à la prévention du travail en hauteur. • Stabilisation des zones de travail : plateformes, accès sécurisés, échelles certifiées. • Interdiction de travailler seul lors des interventions sur les modules. • Surveillance HSE pendant les travaux de nettoyage. • Vérification préalable des conditions météorologiques avant chaque intervention.		

3- Intrusion/ actes de malveillance (défaillance sécurité du site)

Dangers et/ou situations dangereuses	Evaluation qualitative du risque :
	Le site est exposé à des actes de malveillance (vol, sabotage,

Risques liés à : - Défaillance ou absence de surveillance humaine (gardiennage) - Clôtures endommagées ou non continues - Pannes ou angles morts dans le système de vidéosurveillance - Accès non contrôlé au site (portails laissés ouverts ou mal verrouillés) - Présence de matériaux de valeur ou de zones sensibles (onduleurs, câbles, transformateurs) exposés	intrusion) en cas de sécurité déficiente. Ces intrusions peuvent entraîner des dommages matériels, des coupures de production, voire des accidents pour les intrus ou le personnel. Dans un site isolé, la capacité de réponse rapide en cas d'intrusion est souvent limitée.	
	Probabilité : Improbable	P2
	Gravité : grave	G3
	Niveau de risque : Moyen	2
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Faible	3
Mesures de prévention : - Mise en place d'un gardiennage permanent et formé (jour/nuit). - Inspection régulière de l'intégrité des clôtures périmétriques et des accès. - Maintenance préventive des équipements de vidéosurveillance, avec système d'alerte. - Contrôle d'accès rigoureux avec enregistrement des entrées/sorties. - Plan de sécurité du site formalisé et régulièrement mis à jour. - Coopération avec les autorités locales pour renforcer la vigilance en cas d'événement suspect. - Sensibilisation du personnel aux consignes de sécurité et aux procédures en cas d'intrusion.		

4- Exposition aux champs électromagnétiques (CEM)

Dangers et/ou situations dangereuses Risques liés à : Présence prolongée à proximité immédiate des transformateurs,	Evaluation qualitative du risque :	
	Les champs électromagnétiques générés en phase d'exploitation sont généralement faibles, mais peuvent devenir significatifs à proximité directe de certains équipements. Un travail prolongé ou répété dans ces zones sans précaution peut exposer les travailleurs à des effets	

onduleurs, ou câbles AC à forte intensité	physiologiques non graves mais perturbants (fatigue, maux de tête, troubles du sommeil).	
- Interventions techniques autour du poste de livraison (150/33 kV) - Manque de signalisation dans les zones de rayonnement élevé - Exposition répétée sans surveillance ni mesure des seuils	Probabilité : très Improbable	P1
	Gravité : Moyen	G2
	Niveau de risque : Faible	3
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Faible	3
Mesures de prévention : - Limitation de l'accès à proximité immédiate des transformateurs, onduleurs et câbles de puissance. - Mise en place d'une signalisation visible autour des zones générant un champ élevé. - Réalisation de mesures périodiques des champs électromagnétiques autour du poste et des transformateurs. - Interdiction de stationnement prolongé dans les zones à forte émission.		

5- Risque de Collision d'oiseaux avec les pylônes et les lignes HT

Dangers et/ou situations dangereuses	Evaluation qualitative du risque :	
Risques liés à :	La région peut être un couloir de passage pour certaines espèces d'oiseaux, notamment en période migratoire. Les câbles non balisés représentent un danger de collision, surtout par faible luminosité ou en vol rapide.	
- Présence de lignes électriques aériennes traversant ou longeant des zones de passage d'oiseaux (zones semi-désertiques avec végétation clairsemée) - Manque de signalisation visuelle (boules balises, spirales, etc.) sur les câbles - Activité migratoire ou locale de certaines espèces aviaires (L'étude de biodiversité a montré que 4 espèces observées sur le site)	Probabilité : très probable	P3
	Gravité : Grave	G3
	Niveau de risque : Elevé	1
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Moyen	2

de la centrale PV d'El Ksar sont des migrateurs de passage)		
Mesures de prévention : • Installation de dispositifs anti-collision sur les lignes électriques (spirales, boules colorées, réflecteurs UV visibles pour les oiseaux) • Surveillance périodique de la mortalité aviaire (comptage, inspection) • Connaissance des périodes migratoires et nidification • Intégration d'un plan de suivi de la biodiversité • Entretien des dispositifs de balisage (remplacement en cas d'usure ou de chute)		

7.2.4 Phase de démantèlement

1- Risque électrique (déconnexion et manipulation d'équipements résiduels sous tension)

Dangers et /ou situations dangereuses	Evaluation qualitative du risque :	
Risques liés à : • Déconnexion incomplète ou non maîtrisée du poste de livraison ou des transformateurs • Câbles ou modules contenant encore une charge résiduelle (courant continu) • Omission de vérification d'absence de tension (VAT) • Contact direct ou indirect avec des conducteurs actifs ou mal isolés • Mauvaise coordination entre les équipes de démontage électrique	Lors du démantèlement, l'erreur la plus critique est de supposer que l'ensemble des équipements est hors tension. Un défaut de consignation ou une absence de vérification d'isolement peut provoquer une électrocution. Le courant continu généré par les modules reste actif même après déconnexion si la procédure n'est pas rigoureuse. C'est un risque vital pour les électriciens ou manœuvres non formés.	
	Probabilité : probable	P3
	Gravité : Très grave	G4
	Niveau de risque : Elevé	1
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Moyen	2
Mesures de prévention : • Mise en place d'un plan de consignation rigoureux (équipements AC et DC). • Réalisation obligatoire de la VAT (Vérification d'Absence de Tension) avant toute manipulation. • Utilisation d'outils isolés et d'EPI électriques certifiés (gants, tapis, visières, vêtements anti-arc).		

- Séparation claire des zones de travail : balisage, verrouillage physique des armoires électriques.
- Présence d'un responsable HSE ou électricien habilité pour superviser chaque étape.
- Formation et habilitation du personnel impliqué dans le démontage électrique.
- Consignation visuelle (affiches, tags, cadenas) sur chaque équipement démonté.
- Tenue d'un registre de consignation / déconsignation avec validation à chaque étape.
- Préparation de moyens de secours immédiats : trousse de premiers soins, défibrillateur, ligne d'appel d'urgence.

2- Chute / effondrement (démontage de structures, bâtiments, clôtures)

Dangers et /ou situations dangereuses		Evaluation qualitative du risque :	
Risques liés à : • Démontage de structures métalliques en hauteur (trackers, modules, clôtures) • Affaissement ou déséquilibre des éléments porteurs mal soutenus • Travail sur toitures ou plateformes instables (salle de contrôle, poste de garde) • Chute de hauteur ou d'objet lors de la dépose sans nacelle ni harnais • Effondrement partiel de structures fragilisées (fondations, murs) sans plan de déconstruction sécurisé	Le démontage de structures et de bâtiments présente un risque élevé de chute, soit du personnel (depuis les hauteurs), soit d'éléments détachés (objets ou matériaux lourds tombant sur d'autres). L'absence de plan de démontage par étapes ou de sécurisation physique (étalement, filets, harnais) accroît ce danger.	Probabilité : probable	P3
		Gravité : Grave	G3
		Niveau de risque : Elevé	1
		Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Moyen	2
Mesures de prévention : • Élaboration d'un plan de déconstruction séquencé, validé par un ingénieur sécurité. • Mise en place de protections collectives : garde-corps, filets de sécurité, barrières rigides. • Utilisation obligatoire d'EPI anti-chute : harnais, longues, chaussures antidérapantes. • Intervention via nacelles élévatrices sécurisées pour le démontage en hauteur. • Stabilisation préalable des structures avant dépose (étalement si nécessaire).			

- Formation spécifique à la prévention des chutes et au travail en hauteur.
- Balisage des zones de chute potentielle d'objets, avec exclusion de tout personnel non autorisé.
- Contrôle et suivi permanent par le coordinateur HSE pendant les opérations critiques.
- Mise à disposition d'un plan de secours et d'une équipe de premiers soins sur site.

3- Blessure lors du tri et de l'évacuation des déchets (éléments tranchants, lourds ou encombrants)

Dangers et/ou situations dangereuses	Evaluation qualitative du risque :	
Risques liés à : • Manutention manuelle de structures métalliques, câbles, modules cassés ou arêtes vives • Mauvais conditionnement des déchets volumineux ou tranchants • Absence d'EPI adaptés (gants anti-coupure, chaussures de sécurité, lunettes) • Déchets encombrants posés de manière instable → risque d'écrasement ou de chute • Utilisation d'engins de levage sans formation ou balisage adéquat	Le tri et l'évacuation de déchets en phase de démantèlement exposent les travailleurs à des risques de coupures, écrasements, entorses ou lombalgies. Ce risque est d'autant plus élevé si le personnel n'est pas formé à la manutention sécurisée ou si les déchets sont mal triés ou dispersés dans les zones de travail.	
	Probabilité : probable	P3
	Gravité : Moyenne	G2
	Niveau de risque : Moyen	2
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Faible	3

Mesures de prévention :

- Port obligatoire d'EPI adaptés : gants anti-coupure, lunettes, casque, chaussures renforcées.
- Mise en place d'un tri initial sur zone avec signalisation des déchets à risque (verre, arêtes vives, métaux oxydés).
- Utilisation de chariots, diables ou engins mécanisés pour éviter le port manuel des charges lourdes.
- Formation du personnel à la manutention sécurisée et au levage correct.
- Aménagement d'aires de dépôt temporaire des déchets, balisées et stabilisées.

- Utilisation de conteneurs adaptés et résistants pour les déchets coupants ou métalliques.
- Supervision continue des zones de tri par un référent HSE.
- Planification des rotations d'évacuation pour éviter les encombrements.
- Vérification de l'état des équipements de levage et de transport avant chaque utilisation.

4- Incendie (court-circuit ou étincelle lors de la déconnexion / découpe des câbles)

Dangers et/ou situations dangereuses Risques liés à : • Manipulation incorrecte des câbles sous tension • Défaut ou usure des équipements de protection • Absence de procédures de sécurité rigoureuses • Présence de matériaux combustibles à proximité	Evaluation qualitative du risque : Risque d'incendie lié à la production d'étincelles ou court-circuits lors des opérations de déconnexion, découpe ou manipulation des câbles électriques résiduels. Ce risque peut entraîner un incendie sur le site, endommager les installations restantes, et menacer la sécurité du personnel.	
	Probabilité : probable	P3
	Gravité : Très grave	G4
	Niveau de risque : Elevé	1
	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives : Moyen	2
Mesures de prévention : • Vérifier et isoler soigneusement tous les câbles avant intervention • Utiliser des équipements de protection individuelle (EPI) adaptés • Former le personnel aux procédures spécifiques de déconnexion et découpe • Interdire la présence de matériaux inflammables dans la zone de travail • Disposer d'extincteurs adaptés et facilement accessibles • Effectuer une surveillance continue lors des opérations à risque • Mettre en place un protocole d'urgence incendie avec consignes claires		

7.3. Tableau Synthétique

7.3.1 Phase de pré-construction

Risque	Probabilité	Gravité	Niveau du risque	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives	2
Incendie (base vie, stockage, végétation)	● Probable	● Très grave	Élevé	Moyen	
Collision / renversement pour les travailleurs (engins – pistes provisoires, manœuvres étroites)	● Probable	● Grave	Élevé	Moyen	
Blessures mécaniques (clôtures, matériaux métalliques/barbelés)	● Très probable	● Moyenne	Moyen	Faible	
Risque sanitaire (hygiène, eaux usées, déchets – base vie)	● Probable	● Moyenne	Moyen	Faible	

7.3.2 Phase de construction

Risque	Probabilité	Gravité	Niveau du risque	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives
Chute de hauteur / chute d'objets (montage structures, trackers, modules)	● Très probable	● Très grave	Élevé	Moyen
Électrocution (pose câbles, onduleurs, STS)	● Probable	● Très grave	Élevé	Moyen
Accidents et perturbations pour les communautés liées à la circulation des engins	● Probable	● Très grave	Élevé	Moyen
Risque des déchets dangereux	● Probable	● Très grave	Élevé	Moyen
Nuisances sonores et pollution de l'air pour les communautés	● Probable	● Grave	Élevé	Moyen

Perturbation des ressources en eau souterraine pour les communautés	● Probable	● Grave	Élevé	Moyen
Risque chimique (huiles, lubrifiants, résidus de chantier)	● Probable	● Grave	Élevé	Moyen
Brûlure / choc électrique (modules exposés, mise sous tension prématurée)	● Probable	● Grave	Élevé	Moyen
Risque de Contamination des eaux superficielles et souterraines (fondations pylônes dans l'oued El Melah)	● Probable	● Grave	Élevé	Moyen
Risque de Détérioration du sol et érosion	● Improbable	● Grave	Moyen	Faible

7.3.3 Phase d'exploitation

Risque	Probabilité	Gravité	Niveau du risque	Niveau de risque après avoir appliqué les mesures préventives
Électrocution (maintenance équipements sous tension)	● Probable	● Très grave	Élevé	Moyen
Risque de Collision d'oiseaux avec les pylônes et les lignes HT	● Très probable	● Grave	Élevé	Moyen
Chute (nettoyage des panneaux photovoltaïques)	● Probable	● Grave	Élevé	Moyen
Intrusion / actes de malveillance (défaillance sécurité du site)	● Improbable	● Grave	Moyen	Faible
Exposition aux champs électromagnétiques (CEM)	● Très improbable	● Moyen	Faible	Faible

7.3.4 Phase de démantèlement

Risque	Probabilité	Gravité	Niveau du risque	Niveau de risque après avoir appliqué

				les mesures préventives
Risque électrique (déconnexion et manipulation d'équipements résiduels sous tension)	● Probable	● Très grave	Élevé	Moyen
Chute / effondrement (démontage de structures, bâtiments, clôtures)	● Probable	● Grave	Élevé	Moyen
Incendie (court-circuit ou étincelle lors de la déconnexion / découpe des câbles)	● Probable	● Très grave	Élevé	Moyen
Blessure lors du tri et de l'évacuation des déchets (éléments tranchants, lourds ou encombrants)	● Probable	● Moyenne	Moyen	Faible

8. Plan de Gestion Environnemental et Social

8.1. Objectif du PGES

L'objectif principal du Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES) est d'intégrer, dans toutes les phases du projet de centrale photovoltaïque de Gafsa, les mesures nécessaires pour éviter, atténuer ou compenser les impacts environnementaux et sociaux négatifs identifiés dans l'Etude d'Impact Environnemental et Social (EIES), tout en maximisant les retombées positives. Le PGES vise à assurer une conformité stricte avec la réglementation nationale tunisienne et les standards internationaux (SFI - Société Financière Internationale, BEI - Banque Européenne d'Investissement, BERD - Banque Européenne pour la Reconstruction et le Développement), en précisant les mesures à mettre en œuvre, les responsabilités institutionnelles, les calendriers d'exécution, les ressources nécessaires ainsi que les indicateurs de suivi. Il constitue un outil dynamique de pilotage environnemental et social tout au long du cycle de vie du projet.

8.2. Programme de bonification

8.2.1 Environnemental

Impact positif	Mesures pour amplifier ou maintenir l'impact	Indicateurs	Coût DT
Contribution à la transition énergétique	- Suivi performant de la production et maintenance préventive. - Communication et sensibilisation au public. - Intégration dans plans régionaux énergie renouvelable.	- Système de monitoring, maintenance préventive, campagnes communication, coordination avec autorités régionales	15 000
Réduction des émissions de GES (CO ₂)	- Contrôle des émissions évitées. - Rapport annuel publié. - Optimisation rendement panneaux solaires.	- Logiciel de suivi émissions, analyse données, rédaction rapports, formation optimisation maintenance	10 000
Diminution de la pollution atmosphérique	- Implantation de barrières végétales anti-poussières. - Surveillance qualité air locale. - Sensibilisation riveraine.	- Achat plants et barrières, équipements de mesure qualité air, campagnes sensibilisation locales	8 000
Réhabilitation et restauration écologique	- Plan de restauration écologique. - Plantation d'arbres et arbustes endémiques. - Suivi biodiversité durant l'exploitation du projet.	- Étude plan restauration, achat plants, main-d'œuvre plantation, suivi écologique	18 000
Réduction de la	- Intégration projet dans politiques énergétiques nationales.	- Communication institutionnelle,	10 000

dépendance aux énergies fossiles	- Promotion investissements renouvelables. - Suivi impact économique et énergétique.	études d'impact économique, rapports, événements promotionnels	
- Total Estimé			61 000

8.2.2 Social

Impact positif	Mesures pour amplifier ou maintenir l'impact	Indicateurs	Cout DT
Création d'emplois directs et indirects	- Prioriser l'embauche locale. - Favoriser les sous-traitants locaux. - Assurer des conditions de travail décentes.	- Service RH, communication locale, gestion contrats, logistique intégration	12 000
Création d'emplois temporaires	- Informer la population des opportunités. - Faciliter l'accès au recrutement local.	- Campagnes d'information, suivi administratif RH, documentation	7 000
Retombées économiques indirectes	- Favoriser les achats auprès des coopératives et artisans locaux. - Promouvoir circuits courts.	- Animation fournisseurs locaux, sensibilisation, logistique d'appui	6 000
Développement économique local	- Encourager l'achat local (restauration, hébergement, fournitures). - Soutenir les PME locales.	- Organisation appels d'offres, visites fournisseurs, sensibilisation PME	8 000
Sécurité énergétique	- Communiquer sur la fiabilité du réseau.	- Supports communication, réunions,	5 000

locale renforcée	- Soutenir programmes d'accès à l'électricité locale.	campagnes de sensibilisation	
Renforcement des capacités locales	- Organiser formations en sécurité, hygiène, environnement - Fournir certifications reconnues.	- Frais formateurs, supports pédagogiques, location salle, matériel, certifications	10 000
Développement des compétences techniques	- Offrir formations techniques spécifiques en énergie solaire, maintenance. - Assurer suivi post-formation.	- Formateurs spécialisés, matériel didactique, sessions pratiques	9 000
Amélioration des infrastructures d'accès	- Réhabiliter la piste avec matériaux locaux. - Assurer un entretien régulier post-projet.	- Achat matériaux (gravier, sable), location équipements, main-d'œuvre, entretien	A déterminer
Amélioration des infrastructures locales	- Réaliser aménagements utiles pour les riverains (drainage, clôtures) - Intégrer ces aménagements dans le plan local.	- Matériel, main-d'œuvre, coordination avec autorités locales	6 000
Total estimé			63 000 DT

8.3. Programme d'atténuation

8.3.1 Phase de construction

Désignation	Impact potentiel	Mesure proposée	Délais	Responsable	Estimation Budgetaire (DT)
Sol	La fréquence de trafic sur la PISTE peut dégrader le sol, son érosion, avec possibilité de pollution éventuelle en cas de ruissellement de polluants Au niveau du SITE, Les opérations de décapage, nivellement, pose des fondations et de câbles exposent les sols à des risques de compactage, d'érosion et de pollution, aggravés par la nature des sols et la proximité de l'oued El Melah Lors de l'installation des PYLONES, les opérations d'excavation, de montage et de tirage des câbles peuvent altérer la structure des sols, notamment dans les	• Limiter la circulation aux besoins essentiels, privilégier les itinéraires stabilisés, arroser régulièrement la piste • Équiper les engins de kits anti-fuite et procéder à des inspections régulières. • Réhabiliter rapidement les ornières par comblement • Stocker et manipuler les substances polluantes sur surfaces étanches avec bacs de rétention. • Réaliser Les entretiens d'urgence des engins sur zones imperméables. • Optimiser l'opération de nivellement contrôlé afin de minimiser les mouvements de terre et conserver les sols sur place. • Stocker et préserver la couche arable pour réutilisation en fin de travaux • Restaurer, dans la mesure du possible, les surfaces	Début du chantier	Contractant EPC / Supervision environnementale	50000

	zones agricoles traversées Ceci est d'autant plus important quand on la zone est proche du DPH d'oued El Maleh	perturbées par les travaux de construction à leur état initial, voire à un état amélioré. • Éviter d'effectuer les travaux d'excavation en cas de conditions météorologiques défavorables (fortes pluies, vents violents, crues, etc.). • Éviter tout rejet de béton sur le sol par des procédures strictes • Assurer un suivi régulier des zones sensibles pour corriger toute dégradation. • Limiter la surface déblayée au strict minimum.			
Qualité de l'air	L'augmentation de la fréquentation de la piste durant la phase travaux engendre une exposition des riverains aux gaz d'échappement dans la portion aménagée à cela s'ajoute la poussière dans le tronçon non aménagé Au niveau du SITE et des lignes : Les travaux de terrassement et de	• Interdire le ralenti prolongé des véhicules afin de limiter la consommation de carburant et les émissions atmosphériques. • Sensibiliser les conducteurs aux bonnes pratiques de conduite • Arroser les zones de travail, éviter les déplacements inutiles et le ralenti moteur. • Limiter les temps de marche à vide des moteurs • Interdire le brûlage des déchets solides sur le site.	Dès ouverture de la piste	Contractant EPC	25000

	nivellement produisent des poussières fines (PM10, PM2.5) et des gaz (NO_x, SO₂, CO), réduisant la visibilité et exposant les ouvriers à des risques respiratoires. Ligne de transmission : Les excavations, le passage d'engins et le transport de pylônes génèrent des poussières	• Mettre en place un programme d'entretien régulier des véhicules et équipements afin de prévenir les pannes et limiter les émissions polluantes. • Assurer aussi le nettoyage régulier des roues des engins quittant les zones agricoles			
Bruit et la vibration	Lors de la préparation des Pistes : Le trafic génère des bruits de moteurs, freinages et klaxons, surtout dans la portion habitée près de l'école. Le bruit est accentué sur la portion non aménagée par l'état rugueux du sol. Les travaux d'aménagement de site pourraient créent un bruit constant, affectant notamment les zones proches. Les opérations	• Limiter la vitesse et les passages de camions près des zones sensibles (ex : Ecole primaire) • Sensibiliser les conducteurs à réduire klaxons et bruits inutiles (sessions de formations). • Restreindre le passage des véhicules de chantier aux heures de travail habituelles (8h-18h) pour éviter les nuisances sonores tôt le matin ou en soirée • Installer des barrières acoustiques près des zones sensibles. • Utiliser des engins entretenus et silencieux. • Informer les riverains du calendrier des travaux.	Début du chantier	Contractant EPC	10000

	L'installation des lignes / Pylône (levage, de déroulage de câbles...) pourraient entraîner des nuisances sonores temporaires en zones agricoles	- Placer les groupes électrogènes dans des caissons insonorisés ou les éloigner des zones sensibles - Entretenir régulièrement les engins pour minimiser les nuisances sonores mécaniques. - Assurer que les travailleurs soient équipés d'un équipement de protection individuelle approprié (casques antibruit).			
La gestion des eaux et eaux usées	PISTE : un débordement accidentel pourrait impacter les habitations voisines Le ruissellement d'eaux chargées en sédiments et hydrocarbures vers les accotements. Les eaux usées au niveau du SITE peuvent provenir des : - Eaux usées sanitaires de la base de vie - Eaux de lavage des engins Modification d'écoulement des eaux sur	Pour le site - Installer des fosses septiques étanches, vidangées régulièrement. - S'assurer de garder le sens d'écoulement naturel des eaux pluviale sans provoquer des modifications dans l'hydrologie générale du site. - Aménager des zones de lavage et bétonnage avec bacs de rétention. - Prévoir bassins de rétention et barrières végétalisées pour protéger l'oued. - Interdire le lavage des camions hors zones stabilisées ou sur un sol perméable	Avant l'arrivée des ouvriers	Contractant EPC	40000

	site lors de l'opération de nivellement et de préparation de pistes Lors de l'installation des pylônes de LIGNE il y a un risque potentiel de ruissellement de résidus de béton et polluants vers sols agricoles et oued el Melah	• Nettoyer rapidement toute fuite ou déversement. Pour les pylônes : • Planifier l'installation du pylône durant la période sèche pour minimiser le risque de crue et de ruissellement. • Évacuer les déblais dès la fin des travaux d'excavation pour éviter leur emport par les eaux pluviales. • Mettre en place un drainage autour du site pour capter les eaux de ruissellement • Délimiter strictement la zone de travaux à l'aide de barrières physiques pour éviter l'étalement des déblais dans le lit de l'oued. • Stocker les déblais sur des bâches ou dans des zones stabilisées en dehors du lit de l'oued • Interdire toute vidange ou stockage de produits polluants à proximité du lit de l'oued (en dehors du DPM).			
--	---	--	--	--	--

		• Utiliser un fluide de forage à base d'argile (ex bentonite), pour réduire le risque de pollution. • Effectuer une inspection quotidienne du chantier pour détecter tout signe de contamination ou d'érosion. • Prévoir un plan de réponse d'urgence PIU en cas de fuite ou de pollution accidentelle.			
Gestion des déchets	PISTE : Transport de matériaux mal fixés pouvant entraîner dispersion de déchets solides et pollution des sols par infiltration de liquides SITE : Production de différents types de déchets solides (DIB, DMA, ...) plastiques, métaux) et dangereux dans différents postes	• Mettre en place un nettoyage systématique des pistes et des zones d'accès pour récupérer rapidement les déchets tombés • Mettre en place un tri sélectif et installer des bennes couvertes libellé et assurer leur évacuation par filières agréées, • Stocker les déchets dangereux dans des contenants étanches et assurer leur évacuation par filières agréées. • Organiser la collecte régulière des déchets ménagers. • Éviter le stockage prolongé sur terres agricoles ou	Avant le transport	Contractant EPC	25000

		proches des oueds. Sensibiliser les équipes à maintenir les zones propres.			
Transport et logistique	Le trafic intense sur une voie étroite (6 m) de la PISTE traversant une zone habitée et une école primaire, exposant les riverains à un risque accru d'accidents. Ornières, poussière et déchets mal fixés pourraient obstruer la piste, rendant la circulation difficile. La piste d'accès croise la voie ferrée, ce qui engendre un risque supplémentaire de collision avec les trains lors des opérations de transport. Au niveau du SITE, la circulation d'engins et camions, encombrements, augmente le risque de collisions et d'accident Le trafic engendré, lors du montage des	- Installer une signalisation adaptée (panneaux, marquages au sol) et désigner un personnel encadrant pour réguler les flux, afin de protéger les riverains et les enfants aux abords de la zone habitée et de l'école - Limiter la vitesse près des zones sensibles. - Restreindre le nombre de passages des véhicules aux besoins essentiels et organiser des créneaux horaires spécifiques pour éviter les heures de forte affluence. - Stabiliser et entretenir la piste non aménagée. - Organiser un plan de circulation au niveau du site. - Délimiter et stabiliser les zones de stockage. - Limiter la vitesse et planifier les livraisons pour éviter encombrements. - Former les conducteurs et surveiller les manœuvres.	Avant l'arrivée des engins	Contractant EPC	25000

	pylônes, bien que de courte durée, pourrait impacter les environs de l'emplacement du pylône. les activités liées au transport et à l'acheminement des pylônes pourraient exposer les employés à des risques accrus d'accidents sur cette piste. Vu que la ligne croise le chemin de fer				
Faune	Au niveau du SITE, Les travaux sur site altèrent les habitats de la faune terrestre et perturbent les oiseaux nicheurs, entraînant leur fuite, leur blessure ou l'abandon des sites de nidification. Pour la LIGNE de transmission : L'installation des pylônes et la circulation d'engins fragmentent les habitats et perturbent la faune locale, pouvant provoquer leur éloignement ou la perte	- Planifier les travaux hors période de reproduction des oiseaux (idéalement éviter mars à juillet) pour limiter les dérangements. - Limiter les zones de défrichement et de terrassement aux stricts besoins du projet afin de préserver les habitats périphériques. - Installer des clôtures adaptées à la faune. - Restaurer les habitats affectés après les travaux par remise en état des sols et replantation d'espèces végétales locales si nécessaire.	Début des travaux	Contractant EPC, Environnemental	18000

	de leurs sites de repos. Ceci est d'autant plus important quand on se rapproche des environs des zones humides (oueds el Maleh)	• Installer des balises anticollisions sur les câbles dans les zones à forte activité aviaire. • Délimiter et baliser les zones sensibles pour interdire l'accès aux engins dans les secteurs à forte densité de roseaux ou d'oiseaux nicheurs. • Minimiser le terrassement et l'emprise au sol dans le lit de l'oued pour éviter la destruction de l'habitat humide. • Utiliser des engins légers et adaptés pour limiter le tassement du sol et la destruction du couvert végétal. • Mettre en place un suivi écologique durant les travaux, assuré par un écologue spécialisé en avifaune, pour ajuster les actions si besoin. • Installer des clôtures adaptées à la faune, permettant le passage des petits mammifères et reptiles ; lorsque possible, des ouvertures à la base seront prévues (d'après le BMP). • Consulter les autorités compétentes (notamment le			
--	---	---	--	--	--

		Ministère de l'Agriculture et la Direction Générale des Forêts) avant toute opération de défrichage ou d'enlèvement de végétation afin d'obtenir les autorisations nécessaires et garantir la conformité réglementaire (d'après le BMP). • Nettoyer les engins avant leur arrivée sur site pour éviter l'introduction d'espèces végétales invasives • Limiter la circulation sur pistes non revêtues et appliquer une vitesse maximale de 40 km/h le jour et 20 km/h la nuit (d'après le BMP). • Former et sensibiliser régulièrement l'ensemble des travailleurs (personnel et sous-traitants) aux bonnes pratiques environnementales, à la reconnaissance des espèces protégées et à la réduction des nuisances (d'après le BMP). • Interdire l'usage du feu et des pesticides pour le défrichage. • Empêcher toute activité de chasse, capture ou commerce d'animaux sauvages, et sanctionner toute			
--	--	---	--	--	--

		infraction constatée (d'après le BMP). • Maintenir les zones de vie et de stockage clôturées pour éviter l'empiètement sur les milieux naturels environnants (d'après le BMP). • Mettre en œuvre des actions de dissuasion préalables aux terrassements (bruit doux, effarouchement non destructif) pour permettre aux reptiles, rongeurs et oiseaux présents de quitter la zone avant les travaux (d'après le BMP). • Assurer la présence d'un écologue spécialisé en avifaune et herpétologie pendant les travaux pour suivre l'application des mesures et réagir à tout impact imprévu (d'après le BMP). • En cas d'identification d'espèces ou d'habitats d'intérêt durant les travaux, élaborer et appliquer un Plan d'Action pour la Biodiversité (BAP), détaillant les actions de conservation, de suivi et d'évaluation à mettre en œuvre (d'après le BMP).			
--	--	---	--	--	--

Flore	Au niveau du Site, Les travaux de terrassement du site entraîneront la destruction quasi totale de la végétation naturelle accentuant le risque d'érosion des sols. En plus l'installation des panneaux assurent une couverture plus ou moins partielle du sol limitant l'activité de photosynthèse. Pour la Ligne de transmission, L'installation des pylônes, le tirage des câbles l'ouverture de pistes pourrait provoquer éventuellement un défrichement localisé, y compris sur des terres agricoles.	• Limiter les zones de décapage et de terrassement au strict nécessaire pour préserver au maximum la végétation naturelle existante. • Mettre en place un programme de re végétalisation post-travaux avec des espèces locales adaptées au climat aride. • Éviter le passage des engins hors-pistes définies pour préserver la flore résiduelle. • Sensibiliser les équipes au respect des zones végétalisées et interdire tout stockage de matériaux ou circulation hors des tracés définis.	Début des travaux	Contractant EPC	15000
Social	Au niveau de la PISTE, le passage d'engins près d'habitations et d'une école génère poussières, nuisances et risques pour les enfants en l'absence de mesures de sécurité.	• Installer signalisation claire, trottoirs/piétons sécurisés et organiser horaires de circulation pour réduire nuisances (bruit, poussière) en zone habitée • Encadrer la base vie par des règles strictes respectant les normes sociales locales et prévoir un	Avant et durant les travaux	Contractant EPC, Agent social	10000 + (Compensation dans le CPR)

	Au niveau du SITE, L'exploitation locale (puits, culture, cabane) risque d'être perturbée, pouvant entraîner tensions sans communication ni compensation. De plus L'arrivée soudaine d'ouvriers peut susciter des inquiétudes culturelles et être perçue comme une perturbation sans sensibilisation appropriée. Pour la LIGNE DE TRANSMISSION, La traversée de terres agricoles limite temporairement l'accès et peut provoquer des tensions sociales sans information préalable.	système de médiation pour gérer les conflits. • Engager un dialogue préalable avec les habitants concernés, notamment l'exploitant informel, pour expliquer le projet et convenir d'éventuelles compensations. • Mettre en place un mécanisme de gestion des plaintes et de compensation pour les préjudices éventuels • Informer, consulter et coordonner avec les exploitants agricoles pour garantir accès sécurisé et prévenir conflits, avec compensations si nécessaire. • Informer clairement et en amont les exploitants agricoles des périodes et zones d'intervention pour anticiper les gênes.			
Economique	La construction, bien que créatrice d'emplois temporaires, peut provoquer des pertes agricoles et réduire les revenus	• Informer et compenser rapidement l'exploitant agricole pour la perte d'accès et de revenus ; • Favoriser l'embauche et les achats locaux pour	Durant les travaux	Contractant EPC, Gestion projet	CPR

	locaux à court terme (activité agricole) , limitant les retombées économiques durables.	maximiser les retombées économiques dans la région ; - Planifier les travaux en concertation avec les propriétaires agricoles pour minimiser les pertes et garantir l'accès aux terrains ; - Assurer un dialogue transparent avec les communautés et instaurer un mécanisme de réclamation et de suivi des impacts économiques.			
Genre et vulnérabilité	Au niveau du CHEMIN D'ACCES, Le passage fréquent d'engins sur la piste traversant une zone habitée et une école primaire augmente les risques d'accidents pour les enfants et leurs parents. Pour le SITE principal, la présence d'ouvriers, hommes et femmes, peut perturber les habitudes sociales et exposer les femmes à des risques de	- Encourager l'embauche et la participation des femmes locales dans le projet. - Sensibiliser les travailleurs au respect des normes sociales et culturelles locales. - Installer un mécanisme confidentiel de gestion des plaintes, accessible à tous, surtout aux femmes et personnes vulnérables. - Mettre en place un soutien social et économique pour les personnes vulnérables impactées. - Installer une signalisation sécurisée près de l'école et des zones piétonnes.	Avant les travaux	Contractant EPC	CPR

	violence basée sur le genre. LIGNE DE TRANSMISSION : La traversée de terres agricoles expose les familles, notamment les femmes rurales, à des impacts directs sans concertation ni soutien adapté.	• Organiser la circulation des camions pour éviter les heures d'entrée et sortie scolaires. • Assurer un accompagnement et une surveillance pour les enfants non accompagnés. • Identifier, consulter et accompagner les personnes vulnérables (sans titre foncier, veuves, âgés, éleveurs isolés). • Communiquer clairement sur les travaux et leurs impacts, avec solutions adaptées. • Prévoir des compensations pour les personnes affectées.			
Santé et sécurité	Travailleurs : Les ouvriers sont exposés à des risques physiques majeurs (chutes, écrasements, électrocutions) aggravés par les conditions climatiques extrêmes, la poussière, le bruit et l'absence d'infrastructures sanitaires et de protections adaptées.	• Sécuriser la piste d'accès avec signalisation, limitation de vitesse, et aires de croisement pour réduire les risques d'accidents. • Mettre en place des mesures de contrôle de la poussière (arrosage, limitation des déplacements). • Fournir aux travailleurs des équipements de protection individuelle (EPI) adaptés : casques, gants, lunettes, masques anti-poussières,	Avant les travaux	Contractant EPC, HSE et santé, RH	20000

	Population locale : Le passage fréquent d'engins lourds sur la piste étroite non sécurisée et les nuisances (poussières, bruit, vibrations) exposent les riverains, notamment les enfants, à des risques d'accidents et à des troubles sanitaires, tandis que les fuites de produits peuvent contaminer les ressources en eau. Conditions de travail : Les travailleurs temporaires ou migrants subissent des conditions difficiles, avec un manque de protections, de formation, de représentation syndicale et d'installations adéquates, ce qui accroît les risques d'accidents, de maladies professionnelles et de harcèlement.	protections auditives. • Organiser des formations régulières en sécurité et prévention des risques (chutes, électrocution, manutention). • Assurer une gestion rigoureuse des produits dangereux (carburants, huiles) et prévoir des zones de stockage sécurisées. • Installer des points d'eau potable, des espaces ombragés et prévoir des pauses pour limiter les risques de déshydratation et coups de chaleur. • Mettre en place un système de gestion sanitaire rigoureux dans la base vie : eau potable, assainissement, gestion des déchets et des eaux usées. • Définir des procédures d'urgence et des dispositifs de premiers secours sur site. • Sensibiliser et informer les populations locales sur les risques liés au chantier, en installant une signalisation claire et en prévoyant des zones			
--	---	--	--	--	--

		protégées pour les piétons, notamment près de l'école. • Coordonner les travaux avec les agriculteurs pour éviter les conflits d'usage et garantir la sécurité des travailleurs et des exploitants agricoles. • Mettre en place un comité de dialogue social ou un médiateur pour garantir l'expression des travailleurs, notamment temporaires ou migrants. • Garantir l'égalité de traitement, la non-discrimination et le respect des droits des travailleurs, avec des contrats formels et des mécanismes de recours. • Instaurer une politique stricte contre le harcèlement et les abus, avec un système confidentiel de signalement. • Effectuer un suivi régulier des conditions de travail et ajuster les mesures en fonction des retours des ouvriers et des incidents signalés.			
Total Estimé					236 000

8.3.2 Phase d'exploitation

Designation	Impact potentiel	Mesure proposée	Délais	Résponsable	Estimation budgétaire (DT) sur 20 ans
Sol	L'exploitation de la centrale peut entraîner une compaction du sol liée à la circulation des véhicules de maintenance, ainsi qu'un risque de contamination en cas de fuites d'huiles ou de produits chimiques, accentué par une infiltration accrue due aux surfaces perméables.	• Limiter la circulation aux pistes aménagées et stabilisées pour éviter la compaction excessive des sols en dehors des voies prévues. • Stocker les huiles et produits d'entretien sur des plateformes étanches avec bacs de rétention, pour éviter les fuites accidentelles dans le sol. • Installer un système de drainage contrôlé pour canaliser les eaux de nettoyage et éviter l'érosion ou la saturation du sol.	Dès la mise en service de la centrale	Opérateur du projet, Responsable environnement	60000
Qualité de l'air	Durant l'exploitation, des émissions de poussière et de gaz d'échappement peuvent survenir en période sèche, principalement à cause de la circulation	• Limiter la vitesse des véhicules et arroser ponctuellement les pistes pendant les périodes de sécheresse pour réduire l'émission de poussière. • Entretenir régulièrement les groupes électrogènes	En période sèche et durant les maintenanc	Opérateur du projet, Responsable environnement	30000

	des véhicules de maintenance, des groupes électrogènes et du nettoyage à sec des panneaux, soulevant des particules fines dans un milieu aride.	pour garantir une combustion propre et limiter les émissions polluantes. • Privilégier le nettoyage humide ou semi-humide des panneaux lorsque les conditions climatiques le permettent, afin de limiter la remise en suspension des particules.	es		
Bruit et vibration	Pendant l'exploitation, le bruit reste modéré et localisé, émis principalement par les véhicules de maintenance, le nettoyage des panneaux, et le fonctionnement intermittent des équipements techniques (transformateurs, onduleurs, groupes électrogènes).	• Planifier les opérations bruyantes (maintenance, nettoyage) en dehors des heures sensibles pour minimiser la gêne des riverains ou du personnel présent. • Entretenir les équipements techniques pour éviter les bruits anormaux dus à un mauvais fonctionnement (ex. : roulements usés, moteurs déséquilibrés). • Installer des capots insonorisants ou dispositifs d'isolation acoustique sur les groupes électrogènes ou transformateurs fixes, si les niveaux sonores dépassent les seuils acceptables localement.	Avant et pendant chaque opération de maintenance	Opérateur du projet, Responsable technique	20000
Gestion des	En phase d'exploitation, l'usage de l'eau	• Installer un système de drainage contrôlé pour	Dès les	Opérateur du	40000

eaux et eaux usées	pour le nettoyage des panneaux et les besoins sanitaires peut générer des rejets d'eaux usées, pouvant ruisseler vers l'oued El Melah ou s'infiltrer dans le sol perméable, entraînant un risque de pollution des sols et de la nappe phréatique.	collecter les eaux de nettoyage et éviter leur ruissellement incontrôlé. • Utiliser des produits non toxiques et biodégradables pour le nettoyage afin de réduire les risques de contamination chimique. • Former le personnel aux bonnes pratiques de gestion des eaux. • Surveiller régulièrement la qualité des eaux rejetées.	premiers nettoyages des panneaux	projet, Responsable environnement	
Gestion des déchets	Durant l'exploitation, la production de déchets banals et dangereux issus des opérations de maintenance et de nettoyage peut entraîner des risques de pollution, en particulier si le stockage ou l'élimination est mal géré, ce qui pourrait affecter le sol, les eaux souterraines et l'oued El Melah situé à proximité.	• Mettre en place une organisation rigoureuse de tri sélectif des déchets sur site. • Installer des zones de stockage temporaire sécurisées, adaptées aux déchets dangereux. • Assurer l'évacuation régulière des déchets vers des filières agréées de traitement ou recyclage. • Former le personnel aux bonnes pratiques de gestion et de manipulation des déchets. • Établir un suivi et un contrôle périodique de la gestion des déchets sur le site. • Prévoir des procédures d'urgence en cas de	Dès les premières opérations de maintenance	Operateur du projet, Responsable HSE	80000

		déversement accidentel de substances dangereuses.			
Transport et logistique	Pendant l'exploitation, la circulation régulière de véhicules pour la maintenance, l'approvisionnement et les livraisons peut générer des nuisances locales telles que la dégradation des pistes, l'émission de poussière, et le compactage du sol, surtout en période sèche.	- Élaborer et appliquer un plan de circulation interne clair pour organiser les déplacements des véhicules. - Délimiter strictement les zones de stationnement et de stockage pour éviter l'encombrement. - Limiter la vitesse des véhicules sur site afin de réduire la remise en suspension de poussières. - Mettre en place des dispositifs d'arrosage ou d'autres techniques de contrôle de la poussière sur les voies non stabilisées. - Sensibiliser le personnel à la bonne conduite et à la gestion des flux de circulation.	Dès la mise en circulation des véhicules	Operateur du projet, Responsable Technique	40000
Paysage	Pendant la phase d'exploitation, le contraste visuel marqué entre les installations industrielles (panneaux, clôtures, bâtiments) et le paysage naturel steppique environnant peut être perçu comme une dégradation du cadre paysager, surtout dans un contexte rural	- Mettre en place des dispositifs de végétalisation autour des limites du site pour atténuer la rupture visuelle et casser la continuité des surfaces brillantes.. - Utiliser des matériaux anti-reflets sur les structures métalliques et les panneaux lorsque possible. - Limiter l'éclairage nocturne aux zones strictement	Avant ouverture du site au public / visites	Operateur du projet, Responsable environnement	25000

	peu urbanisé.	nécessaires pour réduire la pollution lumineuse. • Communiquer avec les communautés locales pour expliquer les bénéfices du projet et atténuer les perceptions négatives.			
Faune	Pendant la phase d'exploitation, les structures du site et les activités de maintenance peuvent perturber certaines espèces d'oiseaux, notamment les rapaces, les espèces nicheuses au sol et les migrateurs sensibles aux reflets lumineux et aux lignes de transmission. La maintenance des pylônes, par la présence humaine et le bruit, peut perturber les oiseaux aquatiques et migrateurs nicheurs ou en repos dans les phragmitaies, surtout durant la reproduction.	• Aménager des perchoirs artificiels éloignés des zones actives pour réduire les perturbations des rapaces. • Limiter l'entretien de la végétation en dehors des périodes de nidification pour favoriser la réinstallation des espèces au sol. • Installer des dispositifs anti-collision sur les lignes de transmission (spiraes visuelles, balises) pour réduire les risques pour les oiseaux migrateurs. • Contrôler les zones de travail lors des opérations de maintenance et de nettoyage pour éviter les perturbations inutiles. • Effectuer des vérifications préalables des itinéraires des véhicules pour détecter la présence d'oiseaux	Avant et pendant les pics d'activité biologique (nidification, migration)	Operateur du projet, Responsable environnement	20000

		nicheurs (février-juin) et de serpents venimeux. • Appliquer les limitations de vitesse et les mesures de contrôle de la pollution sur le site. • Maintenir une propreté rigoureuse sur le site afin de limiter les perturbations et les attracteurs pour la faune. • Surveiller en continu la présence d'espèces invasives ou non-natives dans la zone du projet (AoI). • Mettre en œuvre un programme de suivi de la mortalité des oiseaux sur 2 ans (PCFM), incluant des relevés réguliers (~tous les 15 jours) le long de la ligne de transmission, et adapter les mesures selon les résultats. • Prévoir des compensations (offsets) si des mortalités d'espèces d'intérêt de conservation sont observées, telles que l'installation supplémentaire de BFD, l'enfouissement de lignes électriques LV/MV, ou l'installation de dispositifs anti-			
--	--	---	--	--	--

		électrocution. - Fournir des plateformes ou nichoirs sûrs pour les oiseaux de conservation concernée et installer des dispositifs anti-perchoir / anti-nidification sur les pylônes si nécessaire. - Coordonner avec STEG et autres développeurs locaux pour réduire la pression sur la biodiversité régionale.			
Flore	En phase d'exploitation, la repousse d'une végétation xérophile stabilise les sols, mais un entretien excessif peut limiter cette régénération naturelle, entraînant une perte locale de couverture végétale.	- Favoriser le développement contrôlé de la végétation locale adaptée aux conditions arides sous les panneaux pour limiter l'érosion. - Éviter l'utilisation excessive d'herbicides ou de méthodes mécaniques agressives lors du désherbage. - Définir des zones de circulation strictes pour limiter le piétinement et la dégradation des zones végétalisées. - Mettre en place un suivi régulier de la végétation	Annuellement, dès le début de l'exploitation	Opérateur du projet, Responsable environnement	20000

		pour adapter les pratiques d'entretien en fonction de l'évolution naturelle du couvert végétal. Sensibiliser le personnel d'exploitation à l'importance de préserver la végétation spontanée comme facteur de protection du sol			
Social	En phase d'exploitation, la faible présence du personnel limite les interactions sociales, mais l'absence de dialogue continu avec les riverains peut entretenir un sentiment d'exclusion, surtout chez les ménages ayant subi des pertes d'accès ou des perturbations.	- Maintenir un mécanisme de communication active avec les communautés locales, pour informer et écouter les préoccupations. - Impliquer ponctuellement des acteurs locaux (entreprises, main-d'œuvre, services) dans les activités de maintenance pour renforcer les liens avec la population.	Dès le début de l'exploitation et en continu	Operateur du projet, Responsable social	détail dans le CPR
Economique	En phase d'exploitation, la centrale automatisée génère peu d'emplois locaux permanents et l'exclusion des terres agricoles cause une perte économique pour les habitants, avec des retombées limitées pour les entreprises	- Favoriser l'embauche locale pour les postes de maintenance, surveillance et sécurité. - Encourager l'approvisionnement auprès des fournisseurs régionaux pour maximiser les retombées économiques. - Mettre en place des partenariats avec les acteurs	Dès le démarrage de l'exploitation	Operateur du projet, RH, Gestion de projet	30000

	locales.	économiques locaux (entreprises, coopératives). Assurer un suivi régulier des impacts économiques et ajuster les stratégies de développement local en conséquence.			
Santé sécurité	En phase d'exploitation, le personnel est exposé à des risques électriques, aux effets du climat chaud (coups de chaleur, déshydratation), à l'irritation respiratoire due à la poussière, ainsi qu'à des risques sanitaires liés à une mauvaise gestion des déchets et des sanitaires.	- Mettre en place des formations régulières en sécurité électrique et en travail en hauteur pour le personnel. - Fournir et imposer le port d'équipements de protection individuelle (EPI) adaptés (casques, gants isolants, harnais, masques anti-poussière). - Organiser des pauses régulières, des zones d'ombre et un approvisionnement en eau potable pour prévenir les risques liés à la chaleur. - Assurer une bonne gestion et maintenance des installations sanitaires et des déchets pour éviter les risques sanitaires. - Mettre en place un plan d'urgence avec moyens de secours rapides en cas d'accident ou malaise. - Effectuer un suivi médical régulier des travailleurs	En continu durant toute l'exploitatio n	Operateur du projet, Responsable HSE et santé	70000

		exposés.			
Total Estimé					435 000

8.3.3 Phase de démantèlement

Designation	Impact potentiel	Mesure proposée	Délais	Responsable	Estimation budgétaire (DT)
Sol	Le démantèlement perturbe le sol par creusement, retrait de structures et circulation d'engins, causant retournement et aération excessive. La manipulation et évacuation des déchets, y compris polluants potentiels, présentent un risque de contamination par fuites accidentelles. La poussière générée peut aussi dégrader la qualité du sol	• Éviter les opérations de terrassement en période de fortes précipitations pour limiter le lessivage du sol. • Délimiter clairement les zones d'intervention pour limiter les perturbations du sol à des zones précises. • Stocker temporairement les matériaux (déchets, gravats) sur des bâches étanches et dans des zones sécurisées. • Prévoir des bacs de rétention pour les liquides potentiellement polluants (huiles, solvants) afin d'éviter tout déversement. • Réaliser un arrosage régulier des zones poussiéreuses pour limiter la dispersion des	Dès démarrage démantèlement	Opérateur du projet, Responsable environnement	6000

		particules. • Remblayer et reprofiler correctement les zones de tranchées ou de retrait des structures afin de stabiliser le sol. • Vérifier l'absence de pollution en fin de chantier, avec si nécessaire, un traitement des zones contaminées.			
Qualité de l'air	Les opérations de retrait, creusement et évacuation génèrent des émissions temporaires de poussières et gaz d'échappement, affectant localement la qualité de l'air, surtout par temps sec et venteux.	• Humidifier régulièrement les zones de travail et les pistes internes pour limiter l'envol des poussières. • Réduire la vitesse de circulation des engins et limiter les trajets non nécessaires. • Utiliser des engins bien entretenus pour réduire les émissions de gaz d'échappement. • Éviter les travaux générateurs de poussières en période de vent fort. • Mettre en place un système de filtration (si applicable) ou orienter les zones de stockage à l'abri du vent.	Pendant toute la durée des travaux	Operateur du projet, Responsable environnement	4000

		• Prévoir des masques de protection pour les travailleurs exposés directement aux poussières. • Limiter les périodes de fonctionnement des groupes électrogènes ou moteurs thermiques au strict nécessaire.			
Bruit et vibration	Les activités de démontage, creusement et remise en état génèrent des bruits intermittents et vibrations localisés, susceptibles de perturber les riverains, la faune locale et la stabilité des sols	• Limiter les travaux bruyants aux heures de travail réglementaires (pas de chantier la nuit ou tôt le matin). • Maintenir les engins mécaniques en bon état pour réduire le niveau sonore. • Utiliser des engins équipés de silencieux performants. • Informer la population locale à l'avance du calendrier de démantèlement. • Interrompre temporairement les travaux en cas de nuisances excessives signalées par les riverains. • Réduire la vitesse des engins pour limiter les vibrations au sol.	Dès début démantèlement	Opérateur du projet, Responsable technique	3000

Gestion des eaux et eaux usées	Les travaux de creusement, remblaiement et terrassement pourraient perturber les écoulements d'eau, augmenter l'érosion et le ruissellement, tandis que la manipulation et le stockage des matériaux, incluant huiles et graisses, risquent de contaminer sols, nappes phréatiques et eaux de surface, notamment l'oued El Melah.	• Prévoir des dispositifs de collecte ou de drainage pour canaliser les eaux de ruissellement. • Stabiliser les talus ou zones remaniées pour limiter l'érosion. • Éviter le stockage de matériaux ou produits polluants à proximité des zones sensibles (oueds) • Utiliser des bacs de rétention pour tout stockage temporaire d'huiles ou substances dangereuses. • Équiper le site de kits anti-déversement pour réagir rapidement en cas de fuite accidentelle. • Assurer l'évacuation réglementée des eaux usées produites par le personnel (toilettes mobiles, bacs étanches). • Interdire tout rejet direct dans l'environnement sans traitement préalable.	Dès début démantèlement	Operateur du projet, Responsable environnement	5000
Gestion des déchets	Durant le démantèlement, une grande quantité de déchets solides, dont métaux, panneaux usagés, béton, câbles et déchets dangereux (résidus d'huiles), sera	• Mettre en place un tri rigoureux des déchets à la source, avec des zones de stockage clairement identifiées et sécurisées. • Stocker les déchets dangereux dans des	Dès début travaux	Operateur du projet, Responsable environnement	8000

	générée. Une gestion inadéquate de ces déchets peut contaminer les sols, polluer l'environnement et mettre en danger la santé des travailleurs et des riverains.	contenants étanches et conformes aux normes, à l'écart des zones sensibles. Organiser l'évacuation régulière des déchets vers des filières de traitement ou recyclage agréées.		t	
Transport et logistique	La circulation régulière d'engins lourds pour retirer les matériaux, creuser et évacuer les déchets provoquera un trafic modéré à intense sur les pistes, pouvant engendrer des encombrements et un compactage du sol, notamment sur le site.	- Planifier et organiser les flux de circulation pour éviter les embouteillages et limiter le nombre de passages inutiles. - Stabiliser les pistes et renforcer les zones les plus sollicitées pour réduire le compactage et l'érosion. - Effectuer un suivi régulier de l'état des pistes avec des réparations rapides en cas de dégradation importante.	Dès début démantèlement	Operateur du projet	4000
Paysage	Le retrait des structures, panneaux, bâtiments et clôtures modifiera temporairement l'aspect visuel du site, avec des perturbations liées aux engins, aux zones de stockage et aux sols dénudés. La remise en état progressive	- Limiter la durée de stockage des matériaux et éviter leur dispersion sur de grandes surfaces - Réaliser un programme progressif de remise en état et re-végétalisation avec des espèces locales adaptées. - Installer des écrans visuels temporaires (ex. haies	Pendant travaux et post-démantèlement		2000

	permettra une restauration partielle du paysage naturel, réduisant ainsi l'impact visuel à long terme.	ou filets) pour atténuer l'impact sur les zones sensibles pendant les travaux.			
Faune	La phase de démantèlement peut perturber temporairement les oiseaux locaux à cause des bruits, mouvements d'engins et retrait des structures, notamment dans les zones sensibles comme l'oued El Melah, ce qui peut affecter leur habitat si les travaux sont mal gérés.	• Éviter les travaux bruyants durant les premières heures du jour, période d'activité de certaines espèces. • Restreindre l'accès des engins aux seules zones nécessaires pour limiter la perturbation des milieux périphériques. • Retirer les matériaux et structures sans laisser d'obstacles pouvant piéger ou blesser la faune. • Sensibiliser les ouvriers aux comportements à adopter en cas de rencontre avec des espèces animales. • Laisser une période de repos écologique entre les étapes du chantier pour permettre la dispersion naturelle des espèces dérangées.	Avant et pendant démantèlement	Operateur du projet, Responsable environnement	3000
Flore	La végétation spontanée autour des installations pourrait être détruite par le	• Délimiter strictement les zones de travail pour éviter les dommages inutiles à la végétation	Dès début démantèlement	Operateur du projet,	2000

	retrait des structures, creusement et remblaiement. La remise en état peut aussi perturber la végétation, mais l'impact reste limité car la zone est déjà très modifiée et sans espèces	environnementale. • Éviter le stationnement prolongé des engins sur les zones végétalisées. • Réaliser les travaux de démantèlement en dehors des périodes de croissance maximale des plantes (printemps). • Prévoir une remise en état progressive du terrain (nivellement doux, limitation de l'érosion) pour favoriser la repousse naturelle. • Laisser certaines zones périphériques non perturbées pour conserver des réservoirs de semences naturelles. • Éviter l'usage de produits chimiques ou désherbants pendant les travaux	ant et post	Responsable environnement	
Social	L'augmentation temporaire des engins et travailleurs peut gêner les riverains, notamment en l'absence de communication. La remise en état du site peut être bénéfique pour une réutilisation	• Mettre en place un plan de communication clair et régulier avec les riverains pour informer des phases et horaires des travaux. • Organiser la remise en état du site en concertation avec la communauté locale pour	Dès début démantèlement	Opérateur du projet, responsable social	3000

	future, mais la fin des activités risque de réduire les emplois locaux et affecter la dynamique sociale.	envisager des usages futurs valorisants. • Prévoir un accompagnement social ou programme d'aide pour les travailleurs affectés par la fin du projet (reconversion, formation).			
Economique	Durant le démantèlement, les impacts économiques sont temporaires, liés à l'emploi et aux services générés par les travaux, apportant un léger dynamisme local. Toutefois, la fin de l'exploitation cause la perte des retombées économiques régulières (emplois, achats locaux), ce qui peut réduire les revenus et activités des travailleurs et des fournisseurs locaux.	• Favoriser l'embauche locale temporaire pour les activités de démantèlement afin de maximiser les retombées économiques durant cette phase. • Planifier et accompagner la transition économique des travailleurs impactés par la fin du chantier (formation, réinsertion professionnelle). • Encourager l'achat de biens et services locaux durant la phase de démantèlement pour soutenir l'économie locale.	Dès début démantèlement	Operateur du projet, responsable RH	2000
Santé sécurité	Durant le démantèlement, les risques pour la santé et la sécurité du personnel augmentent du fait des opérations intensives. Le démontage, le retrait des câbles et l'usage d'engins lourds exposent	• Mettre en place une formation obligatoire et régulière à la sécurité pour tout le personnel intervenant sur le chantier. • Fournir et imposer le port des équipements de protection individuelle (casques, gants,	Dès démarrage démantèlement	Operateur du projet, Responsable HSE et santé	5000

	les travailleurs à des accidents (chutes, coupures, électrocution) et à l'inhalation de poussières. Bruit et vibrations génèrent aussi du stress et de la fatigue.	chaussures de sécurité, protections auditives et respiratoires). • Établir des procédures strictes pour les travaux en hauteur et la manipulation des câbles électriques. • Organiser une surveillance médicale régulière et des pauses adaptées pour éviter la fatigue et les coups de chaleur. • Assurer une bonne gestion et limitation de la poussière par arrosage et port de masques adaptés. • Prévoir un dispositif de premiers secours et un protocole d'intervention en cas d'accident. • Contrôler la bonne maintenance des engins et équipements utilisés afin de réduire les risques techniques.			
Total Estimé					47000*6mois = 282 000 DT

8.4. Programme de surveillance et de suivi

8.4.1 Phase de construction

Composante	Action de suivi	Fréquence	Indicateurs	Responsable	Estimation budgétaire (DT)
Sol	Inspection visuelle de l'état du sol et la piste, ornières, érosion, zones sensibles (suivi visuel)	Hebdomadaire et après intempéries	État des pistes, tassements, dégradations visibles	Resp. environnement	6000
	Vérification technique des engins (suivi technique)	Bimensuelle	Présence de fuites, conformité des zones techniques	Resp. HSE / Mécanicien	4000
	Suivi du stockage de la terre arable et des surfaces déblayées (suivi visuel et documentaire)	À chaque phase de décapage / terrassement	Volume stocké, protection, minimisation des zones affectées	Chef de chantier / Resp. Environnement	3000
	Contrôle du respect des périodes adéquates pour les travaux (suivi documentaire)	Avant début des travaux	Respect du planning saisonnier	Resp. chantier	2000

Qualité de l'air	Mesure des concentrations de poussières (PM10, PM2.5) à l'aide d'un appareil de mesure portatif (suivi environnemental)	Hebdomadaire et en cas de vent ou activité intense	Niveau de particules dans l'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Resp. environnement	8000
	Mesure des gaz émis (NO_x , CO, SO_2) dans les zones de travail exposées (suivi environnemental)	Mensuelle ou lors de pics d'activité	Taux de gaz (ppm)	Resp. environnement / Technicien laboratoire	5000
	Contrôle technique des engins pour réduire les émissions (suivi technique)	Hebdomadaire	Registre d'entretien, émissions visibles, fuites	Resp. maintenance	4000
	Vérification de l'arrosage régulier des zones de circulation et fondations (suivi opérationnel)	Quotidienne (matin et après-midi) en période sèche	Humidité du sol, registre d'arrosage	Chef de chantier	3000
	Surveillance du respect des bonnes pratiques de conduite : interdiction de brûlage, ralenti moteur (suivi comportemental)	Hebdomadaire	Registre des infractions / Observations	Resp. HSE	2000
	Contrôle du port de masques filtrants par les ouvriers exposés (suivi HSE)	Hebdomadaire / visites inopinées	Port effectif des EPI respiratoires	Resp. HSE	1000

Bruit et vibration	Suivi du respect des horaires de travail bruyants (8h-18h) et de la planification des travaux	Quotidienne	Horaires respectés, absence de nuisances nocturnes	Resp. chantier / Supervision HSE	3000
	Vérification de l'entretien des engins et équipements bruyants (groupes électrogènes, compacteurs...)	Hebdomadaire	Registre d'entretien, niveau sonore réduit, conformité technique	Resp. HSE / Mécanicien	4000
	Mesure ponctuelle des niveaux sonores en zones sensibles (habitations, écoles, zones agricoles)	Mensuelle ou en cas de plainte	Résultats < 70 dB (selon normes locales), conformité des mesures	Bureau environnement / HSE	3000
	Suivi de la mise en place de dispositifs de réduction du bruit (barrières, caissons, éloignement)	Avant phase bruyante / Hebdomadaire	Barrières installées, équipements insonorisés, distance de sécurité respectée	Resp. environnement / Chef chantier	3000

Eaux et eaux usées	Inspection visuelle des pistes et accotements pour détecter les signes de ruissellement ou de débordement (suivi visuel)	Hebdomadaire et après fortes pluies	Traces de ruissellement, flaques, zones humides ou souillées	Resp. environnement	4000
	Vérification de l'étanchéité des citernes, fosses septiques, zones de lavage et de bétonnage (suivi technique)	Bimensuelle	Absence de fuites, conformité des installations	Resp. HSE / Mécanicien	3000
	Contrôle du système de rétention (bassins, bacs, barrières végétales) et gestion des eaux usées (suivi visuel et documentaire)	Mensuelle	Fonctionnement des dispositifs, volume stocké, fréquence de vidange	Resp. Environnement / Chef de chantier	4000
	Surveillance du respect des zones autorisées pour lavage et bétonnage (suivi in situ)	Aléatoire pendant travaux humides	Conformité des pratiques, absence de lavage sur sol nu	Chef de chantier	2000
	Contrôle des rejets liquides à proximité des oueds ou terres agricoles	Hebdomadaire pendant activités à risque	Absence de traces de rejets, pollution visible	Resp. environnement	2000

Déchets	Contrôle visuel de l'arrimage et de la couverture des matériaux transportés sur les pistes	Quotidienne pendant le transport	Présence de bâches, absence de pertes en route	Chef de chantier	3000
	Inspection régulière des pistes et zones d'accès des déchets tombés	Hebdomadaire ou après chaque passage important	Propreté des pistes, présence de déchets solides	Resp. environnement	3000
	Vérification du tri sélectif et de la présence de bennes couvertes, éloignées des milieux sensibles	Hebdomadaire	Présence et état des bennes, séparation des déchets	Resp. environnement / Logistique	4000
	Suivi du stockage et de l'évacuation des déchets dangereux (huiles, solvants, batteries) par filières agréées	Mensuelle et après production de déchets dangereux	Traçabilité, quantités évacuées, conformité des contenants	Resp. environnement / HSE	5000
	Nettoyage des zones de stockage et de circulation (prévention des fuites et dispersions)	Hebdomadaire	Propreté, absence de déversements	Chef de chantier	3000
Transport et logistique	Vérification de la signalisation et sécurité en zone habitée	Hebdomadaire	Signalisation visible, ralentisseurs présents	Resp. HSE	2000

	Suivi du plan de circulation interne et stockage	Hebdomadaire	Fluidité de circulation, zones bien délimitées	Resp. logistique	3000
	Contrôle des horaires et limitation du trafic	Hebdomadaire	Respect des créneaux, absence d'encombrements	Resp. transport	2000
Faune	Suivi écologique durant les travaux (Faune et Avifaune) (suivi écologique)	Bimensuelle pendant les phases de terrassement et d'installation	Présence d'espèces sensibles, comportements anormaux, mortalité	Ecologue / Resp. environnement	4000
	Inspection des clôtures pour vérifier leur compatibilité avec la faune locale (hauteur, mailles)	Après installation et trimestriellement	Conformité technique, absence de pièges ou blessures constatées	Chef de chantier / HSE	2000
	Vérification de la mise en place de balises anti-collision sur les câbles dans les zones à risque aviaire	Avant levage des câbles	Présence effective des dispositifs anti-collision	Chef de chantier / Resp. environnement	1000

Flore	Suivi des zones de décapage et du respect des limites de terrassement	Hebdomadaire	Surface affectée, respect des limites	Resp. environnement	3000
	Contrôle de la mise en œuvre de la re végétalisation post-travaux	Trimestriel (post-travaux)	Taux de reprise, couverture végétale	Resp. environnement	3000
	Vérification du défrichement limité et encadré sur la ligne de transmission	Hebdomadaire	Zones touchées vs prévues	Resp. environnement	2000
Social	Suivi de la signalisation et des dispositifs de sécurité dans les zones habitées	Hebdomadaire	Présence de panneaux, état des passages piétons, plaintes reçues	Resp. chantier / HSE	3000
	Contrôle du respect des horaires de circulation en zone sensible (école, village)	Hebdomadaire	Registre de trafic, horaires respectés	Resp. logistique	2000
	Suivi du dialogue avec les riverains et de la gestion des plaintes	Mensuel	Réunions tenues, plaintes traitées	Agent social / Resp. environnement	3000
	Vérification de l'information préalable et de la concertation avec les exploitants agricoles	Avant travaux et selon phases	Réunions de concertation, fiches de contact signées	Resp. social / Chef de projet	2000

Economique	Suivi des impacts sur les terres agricoles affectées par les engins et les pylônes	Mensuelle pendant les travaux	Nombre de réclamations, surface affectée, compensation versée	Resp. social / Resp. chantier	2000
	Suivi des retombées locales du projet (emplois, services, sous-traitance locale)	Trimestrielle	Nombre d'emplois ou services fournis localement	Resp. projet / Resp. RH	3000
Genre & vulnérabilité	Suivi de l'intégration des femmes et dialogue avec les populations vulnérables	Mensuelle	Nombre de femmes impliquées / Réunions de concertation tenues	Resp. social / ONG locale	2000
Santé & sécurité	Contrôle de l'application du plan HSE : EPI, formation, procédures d'urgence	Hebdomadaire	Taux d'équipement, registre de formation	Resp. HSE	5000
	Vérification des conditions sanitaires (eau, douches, ombrage)	Hebdomadaire	Présence/état des installations	Resp. HSE / Base vie	3000

	Suivi médical des travailleurs et prévention des risques climatiques (stress thermique, déshydratation)	Périodique (selon saison)	Bilans de santé, incidents de santé liés à la chaleur	Infirmier / Resp. HSE	3000
	Contrôle de la sécurité des riverains (zones de croisement, signalisation, poussières)	Hebdomadaire	Aménagements en place, plaintes, incidents	Resp. HSE	2000
	Suivi des conditions de travail : égalité, contrat, protection, mécanismes de plainte	Mensuelle	Registre de plaintes, taux de formalisation des contrats	Resp. RH / Resp. social	2000
Total estimé					138 000 DT

8.4.2 Phase d'exploitation

Composant e	Action de suivi	Fréquence	Indicateurs	Responsable	Estimatio n budgétai re
Sol	Inspection des zones de circulation et des stockages	Trimestrielle	Traces de fuites, compactage, tassements	Responsable environnement	5000
	Contrôle des aires de stockage de produits (étanchéité, bac de rétention)	Trimestrielle	Conformité des stockages, absence de contamination	Responsable HSE / Maintenance	4000
Qualité de l'air	Contrôle visuel de la poussière et gaz générés par les véhicules	Mensuelle (période sèche)	Présence de poussière visible, niveau d'entretien des engins	Responsable logistique	6000
	Inspection des groupes électrogènes	Semestrielle	Émissions visibles, maintenance réalisée	Responsable maintenance	3000
Bruit	Suivi ponctuel du niveau sonore autour du site et équipements	Annuelle ou sur plainte	Niveau sonore mesuré (dB), nombre de plaintes	Responsable HSE	4000
Eaux usées	Inspection des systèmes de drainage et bassins	Trimestrielle	Fonctionnement du drainage, absence de ruissellement anormal	Responsable environnement	5000
	Contrôle des fosses septiques et gestion des	Semestrielle	Vidanges effectuées, absence	Responsable	3000

	eaux sanitaires		d'odeurs ou débordement	base vie	
Déchets	Contrôle du tri, stockage et évacuation des déchets	Mensuelle	Registres de sortie, zones propres, prestataires actifs	Responsable HSE / Base vie	5000
Transport	Inspection de l'état des pistes et signalisation	Trimestrielle	Dégradations, vitesse respectée, visibilité des panneaux	Responsable logistique	4500
Paysage	État visuel général du site et des clôtures	Annuelle	Propreté, intégration visuelle, alignement des panneaux	Responsable technique	4000
Faune	Observation ponctuelle de l'avifaune et vérification des dispositifs anti-collision	Annuelle ou saisonnière	Présence d'oiseaux morts ou perturbés, état des spirales	Responsable environnement	3000
Flore	Suivi de la végétation spontanée sous panneaux et zones périphériques	Semestrielle	Taux de recouvrement, érosion, sur-entretien	Responsable environnement	3000
Social	Visites communautaires et traitement des réclamations	Semestrielle	Nombre de réunions, plaintes reçues et traitées	Responsable social / HSE	4000
Économie locale	Revue annuelle des opportunités locales (services, sous-traitance)	Annuelle	Nombre de contrats locaux, retombées économiques directes	Direction du projet	3000
Santé & sécurité	Suivi médical du personnel et vérification des installations sanitaires	Semestrielle	Accidents, incidents, hygiène, EPI disponibles	Responsable HSE / RH	6000
Total Estimé					62 500 DT

8.4.3 Phase de démantèlement

Composante	Action de suivi	Fréquence	Indicateurs	Responsable	Estimation Budgétaire
Sol	Inspection des zones excavées, circulation d'engins et gestion des déchets	Hebdomadaire	Surface perturbée, fuites, propreté du site	Resp. environnement / chantier	6000
	Suivi du stockage et transport des déchets	À chaque opération	Conformité des contenants, absence de déversement	HSE / Chef de chantier	4500
Air	Observation de l'émission de poussières et contrôle des engins	Hebdomadaire, période sèche	Niveau visuel de poussière, état des filtres moteurs	Resp. environnement / mécanique	5000
Bruit & vibration	Mesure ponctuelle du niveau sonore autour des zones sensibles	Mensuelle	Niveau sonore dB(A), retour des riverains	Resp. HSE	3000
	Contrôle des horaires et équipements bruyants	Hebdomadaire	Respect des plages horaires, bruit anormal des machines	Chef chantier / Resp. HSE	3000
Eaux / eaux usées	Suivi des écoulements, ruissellements et points de stockage	Hebdomadaire + après pluie	Présence d'érosion, fuites, état des fossés / bassins	Resp. environnement	4000
Déchets	Suivi du tri, stockage et évacuation des déchets (métaux, béton, câbles, huiles)	Hebdomadaire	Quantité triée, évacuation conforme, zone propre	Resp. HSE / prestataire	8000

				déchets	
Transport / logistique	Inspection de l'état des pistes, circulation des engins, zones de chargement/déchargement	Hebdomadaire	Piste praticable, absence de bouchons ou risques	Logistique / Resp. sécurité	4500
Paysage	Suivi de l'état visuel du site, avancement du retrait des structures et de la remise en état	Mensuelle	Zone libérée, sol remis à niveau, revégétalisation lancée	Resp. chantier / environnement	4000
Faune	Observation de la faune locale, et dérangement dans les zones sensibles	Pendant travaux sensibles	Perturbation observée, espèces fuyantes, nidification affectée	Resp. environnement	3000
Flore	Suivi des zones végétalisées ou à replanter	Bimensuelle	Zones dégradées / régénérées, taux de reprise végétale	Resp. environnement	3500
Social	Enquêtes rapides auprès des riverains, communication sur l'avancement	Mensuelle	Nombre de plaintes, niveau de satisfaction	Responsable communication	3000
Économie locale	Suivi de l'emploi local et des achats locaux	Trimestrielle	% emplois locaux, volume de dépenses locales	Resp. admin. / RH	2000
Santé / sécurité	Contrôle HSE sur chantier, EPI, procédures de sécurité et points sensibles	Quotidien	Port d'EPI, accidents, conformité du site	Resp. HSE	6000
	Formations régulières et briefing sécurité pour les travailleurs	Hebdomadaire	Nombre de formations, incidents signalés	Resp. HSE / RH	3500
Total Estimé					63 000 DT

8.5. Plan de renforcement des capacités et de budgétisation

Programme de sensibilisation / Formation	Impact lié	Responsable	Cible	Estimation budgétaire (DT)
Sensibiliser les conducteurs aux bonnes pratiques de conduite, d'entretien et limitation de vitesse	Qualité de l'air / Transport et logistique	Responsable HSE (Qair Group / Sous-traitants)	Conducteurs d'engins / chauffeurs (Sous-traitants et Qair)	2000
Sensibiliser les ouvriers à la faune locale, aux périodes critiques (nidification) et aux comportements adaptés	Faune	Expert Écologue (Sous-traitant) / Responsable HSE (Qair Group)	Tous les ouvriers sur site (Sous-traitants et Qair)	2500
Sensibiliser les équipes aux enjeux liés à la flore et mettre en place un suivi écologique post-travaux	Flore	Expert Écologue (Sous-traitant) / Responsable HSE (Qair Group)	Tous les ouvriers sur site (Sous-traitants et Qair)	2500
Formation approfondie et répétée en santé-sécurité (HSE), incluant la gestion des conditions climatiques extrêmes (stress thermique) et procédures en cas d'accident grave	Santé et sécurité (travailleurs - construction)	Responsable Sécurité / HSE (Qair Group)	Tous les ouvriers et superviseurs (Sous-traitants et Qair)	4000
Sensibilisation des communautés locales	Santé et sécurité	Responsable HSE (Qair)	Communautés locales	2000

sur les risques liés au chantier (accidents routiers, pollution éventuelle) et comportements préventifs	(populations)	Group) / Responsable Communication	riveraines	
Former le personnel aux bonnes pratiques de gestion des produits chimiques et des incidents environnementaux (fuites, pollution sol, eaux). Inclut un plan d'urgence anti-pollution en cas de fuite majeure	Contamination du sol / Eaux usées	Responsable Environnement / HSE (Qair Group)	Personnel chargé de la gestion des produits chimiques (Qair et Sous-traitants)	3000
Formation spécifique à la gestion des eaux usées et mise en place de procédures d'urgence de déversement accidentel (nappe phréatique, oued El Melah)	Gestion de l'eau et eaux usées	Responsable Environnement / HSE (Qair Group)	Personnel technique, ouvriers et agents d'entretien (Qair et Sous-traitants)	2500
Former le personnel aux bonnes pratiques de gestion et de manipulation des déchets dangereux, avec un plan d'urgence déchets dangereux en cas de fuite majeure	Gestion des déchets	Responsable Environnement / HSE (Qair Group)	Personnel technique, ouvriers et agents d'entretien (Qair et Sous-traitants)	3000
Formation continue du personnel en gestion des produits chimiques	Contamination du sol (exploitation)	Responsable Environnement / HSE	Techniciens et opérateurs de maintenance (Qair et Sous-	2500

dangereux et procédures d'urgence anti-pollution (phase exploitation)		(Qair Group)	traitants)	
Programme de formation régulier aux risques électriques et climatiques spécifiques à l'exploitation photovoltaïque, incluant un plan d'urgence électrique/sanitaire	Santé et sécurité (travailleurs - exploitation)	Responsable Sécurité (Qair Group)	Techniciens de maintenance, ouvriers intervenant sur installations électriques (Qair et Sous-traitants)	3500
Sensibiliser les ouvriers aux comportements respectueux de la faune et de la flore durant les travaux de démantèlement	Faune / Flore (démantèlement)	Responsable Environnement (Qair Group) / Expert Écologue (Sous-traitant)	Ouvriers et techniciens durant le démantèlement (Sous-traitants et Qair)	2500
Formation du personnel sur les premiers secours adaptés en cas de morsures/piqûres (serpents, scorpions, rongeurs), disponibilité d'antidotes et équipements de premiers soins	Santé et sécurité (travailleurs)	Responsable HSE / Sécurité (Qair Group)	Tous les ouvriers et techniciens sur site (Sous-traitants et Qair)	1500
<u>Sensibiliser et informer les communautés locales sur les restrictions d'usage des</u>	Social	<u>Éleveurs, agriculteurs, usagers des terres,</u>	<u>Qair avec appui CRDA et autorités locale</u>	2500

<u>terrains dans les corridors du projet</u> <u>(centrale, ligne électrique, accès),</u> <u>conformément aux exigences du PEPP,</u> <u>CATR/LRP et EIES</u>		<u>représentants</u> <u>communautaires,</u> <u>CRDA, ONG locales</u> <u>(SMART Gafsa,</u> <u>APSOE)</u>		
Total estimé				34 000

8.6. Plans d'urgence et de gestion des risques

Plan d'urgence	Impact lié	Responsable	Estimation budgétaire (DT)
Prévoir des procédures d'urgence en cas de fuite ou déversement accidentel (produits chimiques, hydrocarbures, polluants liquides)	Contamination du sol / Gestion de l'eau et eaux usées	Responsable HSE (Qair)	4000
Définir des procédures d'urgence (évacuation, secours) et dispositifs de premiers secours sur site (chantier)	Santé et sécurité (travailleurs / population)	Responsable Sécurité (Qair)	5000
Établir un plan d'urgence avec secours rapides en cas d'accident ou malaise pendant l'exploitation (notamment risques électriques et climatiques)	Santé et sécurité (exploitation)	Responsable Sécurité (Qair)	4000
Prévoir un dispositif d'urgence sanitaire rigoureux (gestion des déchets, eaux sanitaires, eau potable) pour la base vie (chantier et démantèlement)	Santé et sécurité / Conditions de travail	Responsable Base vie / HSE (Qair)	4000
Établir un protocole d'intervention d'urgence pendant la phase de démantèlement (accidents mécaniques, électriques, incidents environnementaux)	Santé et sécurité (démantèlement)	Responsable Sécurité (Qair)	4000

Plan d'urgence spécifique en cas de morsures ou piqûres (serpents, scorpions, rongeurs)	Santé et sécurité (travailleurs)	Responsable HSE / Sécurité (Qair)	1500
Total Estimé			22 500 DT

8.7. Responsabilité de mise en œuvre du PGES

Responsable	Rôle(s) / Responsabilités
Contractant EPC	Exécution des mesures techniques et sociales durant la construction et le démantèlement.
Supervision environnementale	Appui à la surveillance de la conformité environnementale sur le chantier.
Opérateur du projet	Gestion du site durant l'exploitation, maintenance, suivi environnemental, coordination technique.
Responsable environnement	Suivi environnemental (sol, air, faune, flore, déchets, eaux, paysage), rapports de conformité, appui aux formations.
Responsable HSE (Hygiène Sécurité Environnement)	Contrôle du respect des normes HSE, équipements de protection, audits, procédures d'urgence, sensibilisation.
Responsable sécurité	Mise en œuvre des plans de sécurité, gestion des risques, formation sécurité, gestion incidente.
Responsable technique	Maintenance des équipements techniques (onduleurs, transformateurs), gestion du bruit en exploitation.
Responsable social	Suivi social, consultations locales, plaintes, intégration genre, vulnérabilité.
Responsable RH	Gestion des ressources humaines, contrats, égalité, conditions de travail.
Chef de chantier	Coordination journalière des travaux, respect des mesures, suivi des pratiques sur terrain.
Responsable logistique	Organisation des flux, plan de circulation, transport, entretien des pistes, gestion de l'approvisionnement.
Responsable transport	Gestion spécifique du trafic, respect des horaires et règles de circulation.
Responsable maintenance	Entretien des véhicules et engins, suivi technique, réduction des émissions.
Responsable base vie	Gestion des conditions de vie sur site : eau potable, sanitaires, propreté, confort.
Responsable administratif	Suivi des emplois locaux, achats, appui au suivi économique pendant le démantèlement.

Technicien laboratoire	Analyse de la qualité de l'air (gaz), mesures ponctuelles en phase construction.
Infirmier	Suivi médical des ouvriers, prévention risques thermiques et sanitaires.
Agent social / communication	Dialogue communautaire, sensibilisation, gestion des plaintes, appui communication projet.
Expert écologue	Suivi écologique (faune/flore), périodes sensibles, replantation, formations spécifiques.
Prestataire déchets	Gestion externe des déchets solides et dangereux (collecte, traitement).
ONG locale	Appui à l'intégration des femmes, genre et vulnérabilités, sensibilisation locale.
Direction du projet / Responsable projet / Gestion de projet	Suivi général, coordination entre équipes, suivi des indicateurs économiques et sociaux.
Mécanicien	Entretien des engins, réduction des fuites, maintenance technique sur site.
Agent de sécurité (gardiennage)	Surveillance physique du site (accès, intrusions, vols), sécurité des équipements et des installations.
Agent de nettoyage	Maintien de la propreté des zones de vie, base vie, zones sensibles, appui à l'hygiène en chantier.
Ouvriers	Exécution directe des travaux (terrassement, montage, nettoyage, plantation, manutention, etc.), respect des consignes HSE.

8.8. Budget du PGES

Cout total pour la phase de construction	236 000
Cout total pour la phase d'exploitation	435,000
Cout total pour la phase de démantèlement	282,000

Coût du Plan d'Engagement des Parties Prenantes	145 000
Mécanisme de gestion des plaintes	31 000
Cout total de la mise en œuvre des impacts positifs	124 000
Cout total de plan de suivi	263 500
Cout total de plan de renforcement	34 000
Cout total de plan d'urgence	22 500
Total	1 572 500

9. Consultations et plan d'engagement des parties prenantes

9.1. Méthodologie de consultation (phase de préparation de l'EIES)

La consultation a été conduite entre avril et mai 2025 selon une approche progressive, participative et ancrée dans le contexte local. Elle a débuté par une revue ciblée des documents disponibles (premiers plans d'implantation, éléments hydrologiques et de danger, informations foncières et cadres E&S), suivie de deux séquences de visites de terrain couvrant le site d'El Aguela et les infrastructures linéaires projetées. La première mission, amorcée le 16 avril 2025, a permis de caractériser l'occupation des sols, de constater la présence d'usages pastoraux et agricoles diffus, d'observer la proximité d'infrastructures (pistes d'accès, domaine ferroviaire géré par la SNCFT) et d'apprécier la sensibilité hydrologique, notamment au droit de l'oued Bayech. Des réunions formelles ont ensuite été tenues avec le Gouvernorat de Gafsa, les délégations d'El Ksar et de Mdhila, la CRDA (Conservation des Eaux et des Sols, Forêts, Sols), la Direction régionale du Domaine de l'État, l'INP et la SNCFT afin de préciser les attentes réglementaires, d'éclairer les contraintes foncières et patrimoniales, et de compléter la base cartographique (KMZ, notices). En parallèle, des échanges bi-hebdomadaires avec Qair ont servi à aligner en continu priorités techniques et sociales. Une seconde sortie terrain a affiné l'analyse des zones sensibles, confirmé l'existence d'usages informels et permis de préparer l'engagement ciblé des groupes vulnérables (femmes rurales, jeunes sans emploi, ménages sans titres fonciers, personnes âgées isolées).

9.2. Positionnement du PEPP et traçabilité

Conformément aux exigences réglementaires nationales et aux standards internationaux (notamment les Normes de Performance de l'IFC et les Politiques de la BERD/BEI), la consultation des parties prenantes a été intégrée dès la préparation de l'Étude d'Impact Environnemental et Social.

Un Plan d'Engagement des Parties Prenantes (PEPP) a été élaboré comme document séparé, constituant la référence principale pour l'organisation, la planification et le suivi des consultations futures. Ce document définit en détail les objectifs, mécanismes et procédures de concertation, ainsi que le dispositif de gestion des plaintes.

Dans le cadre de la présente EIES, seuls les registres des consultations réalisées durant la phase préparatoire sont inclus dans cette section, afin d'assurer la traçabilité des échanges menés

avec les communautés locales, autorités et acteurs concernés. Cela permet de conserver une trace fidèle des préoccupations exprimées et des réponses apportées, tout en garantissant que l'ensemble du processus reste aligné avec les bonnes pratiques de participation et de transparence.

Ainsi, la présente étude renvoie au PEPP pour le détail opérationnel de la stratégie de mobilisation des parties prenantes et de gestion des griefs, tandis que l'EIES intègre uniquement les résultats utiles à l'évaluation des impacts et à la conception du Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES).

9.3. Résumé des consultations

Date	Réunion	Parties prenantes consultées	Principaux points abordés	Actions à suivre
17/04/2025	Réunion à la délégation d'El Ksar	UTAP, Municipalité El Ksar, Délégué El Ksar, Conseil régional	Présentation du rôle d'ASF Consulting, objectifs de l'EIES et du CPR, importance de la visite de terrain, engagement de collaboration	Effectuer la visite, maintenir un dialogue régulier avec les représentants locaux
17/04/2025	Réunion dans le gouvernorat de Gafsa	Gouvernorat, délégations El Ksar et Mdhila, CRDA, Office de Développement Régional, Municipalité El Ksar, INP, GCT, santé publique, conseil régional, UTAP, ANDE	Situation foncière, risques d'inondation, patrimoine, impacts cumulés, accès ouvrier, RSE, coordination avec la STEG	Échanges ciblés avec les institutions, collecte de données complémentaires, intégration du tracé HT dans les études
18/04/2025	Réunion avec la CES (CRDA)	Chef arrondissement,	Risque hydrologique	Obtenir une étude hydrologique

		techniciens CES Gafsa, région Ksar- Mdhila, Conseil régional	faible, absence de pollution par l'ONAS, besoin d'étude hydrologique récente, gabions historiques non documentés	actualisée et documentation archivistique post- inondation 1990
18/04/2025	Réunion avec la direction des forêts (CRDA)	Directeur régional des forêts, membre du conseil régional	Présentation du projet et validation de l'emplacement. Pas d'objection sur le site	Formalisation de l'accord de non- objection et suivi en cas d'évolution du tracé
18/04/2025	Réunion avec l'arrondissement des sols (CRDA)	Chef d'arrondissement, membre du conseil régional	Statut agricole de la 4e parcelle non finalisé, contraintes HT et proximité oueds, données cartographiques anciennes à utiliser	Envoyer une demande officielle, actualiser la carte agricole, vérifier la conformité du tracé HT
18/04/2025	Réunion au domaine de l'État - Gafsa	Direction régionale du Domaine, topographe	Statut foncier des parcelles, terres collectives, conflits tribaux, servitude ligne HT	Analyser les fichiers (KMZ, cartes), préparer une cartographie foncière actualisée, appuyer la régularisation
18/04/2025	Réunion à l'INP Gafsa	Responsable régional patrimoine	Vérification des sites archéologiques, confidentialité des données,	Solliciter les notices depuis Tunis, intégrer les recommandations dans le Plan de

			nécessité d'une requête officielle	gestion du patrimoine
18/04/2025	Réunion avec la SNCFT	Ingénieur civil, SNCFT Gafsa	Occupation temporaire du domaine ferroviaire, coûts proposés, documentation remise (lois, repères, KMZ)	Vérifier la conformité de l'occupation temporaire, intégrer les contraintes ferroviaires dans le tracé final

9.4. Synthèse non technique des consultations

9.4.1 Niveau de participation des parties prenantes

Le dispositif a suscité un engagement élevé des institutions régionales et sectorielles, avec des réunions structurées au Gouvernorat et auprès des services techniques de la CRDA, de la Direction du Domaine de l'État, de l'INP et de la SNCFT, ainsi qu'une mobilisation effective des délégations d'El Ksar et de Mdhila et de la municipalité d'El Ksar pour le relais de proximité. Les communautés riveraines autour d'El Aguela et d'El Ksar ont participé de manière croissante lors des visites et échanges de terrain, permettant d'identifier des ménages proches du tracé et des éleveurs usagers des parcours. Les groupes vulnérables ont été repérés dès cette phase initiale et feront l'objet de formats d'engagement adaptés en langue locale, avec un appui des relais sociaux. Les bailleurs (BERD/BEI/IFC) sont positionnés en supervision documentaire et en alignement méthodologique.

9.4.2 Principales préoccupations exprimées

Les échanges ont principalement porté sur la sécurité d'accès aux terres et aux pistes et sur l'interaction avec des usages informels, y compris l'éventuelle traversée de terres collectives et les servitudes associées au domaine ferroviaire. La sensibilité hydrologique liée à l'oued Bayech et la nécessité d'une actualisation des données ont été soulignées, de même que la vigilance à l'égard d'éventuels périmètres sensibles en biodiversité. Le volet patrimonial a donné lieu à un rappel des procédures avec l'INP, notamment en cas de découverte fortuite. Les nuisances potentielles de chantier (trafic, poussières, bruit, dégradation des pistes) et les

attentes en matière de retombées locales (emploi des jeunes, sous-traitance locale) ont été abordées, tout comme le besoin de disposer de canaux clairs d'information et de recours, y compris pour des plaintes sensibles.

9.4.3 Prise en compte des préoccupations dans l'EIES et le PGES

Ces préoccupations ont été intégrées sous forme d'exigences techniques, opérationnelles et sociales. Sur le foncier et l'accès, l'optimisation du tracé et des pistes, le maintien des servitudes vitales, la signalisation, la coordination avec le Domaine de l'État et la médiation en cas d'interactions avec le domaine SNCFT sont prévus. Sur l'hydrologie, une mise à jour ciblée des analyses à l'échelle de l'oued Bayech est engagée, l'évitement des lits majeurs est recherché et l'intégrité des ouvrages CES est garantie, avec des protections ponctuelles si nécessaire. En biodiversité, un contrôle d'emprise, un calage saisonnier des travaux et un protocole d'arrêt en cas d'espèces sensibles sont intégrés. Le patrimoine est couvert par un protocole de découverte fortuite en coordination avec l'INP. Les nuisances de chantier sont encadrées par un plan de gestion (poussières, bruit, trafic, déchets) incluant une charte de circulation et la remise en état des pistes. Les retombées locales sont renforcées par un dispositif transparent de recrutement et d'information en mairies et sur radios locales. Enfin, l'information et le recours sont structurés par un mécanisme de gestion des plaintes multi-canal, assorti de délais d'instruction, d'un registre anonymisé et d'un canal confidentiel dédié aux plaintes sensibles avec orientation vers des prestataires spécialisés.

9.5. La restitution

• Introduction

Dans le cadre de la finalisation des documents environnementaux et sociaux du projet de centrale photovoltaïque de Gafsa, une réunion de restitution a été organisée au Gouvernorat de Gafsa le 20 novembre 2025. Cette consultation avait pour objectif de présenter les résultats de l'Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES), du Cadre d'Acquisition des Terres et de Réinstallation (CATR), du Plan d'Engagement des Parties Prenantes (PEPP) et des autres analyses techniques menées par ASF Consulting, ainsi que de recueillir les observations des institutions régionales et des représentants locaux.

La rencontre a rassemblé les acteurs clés impliqués dans le projet : autorités régionales, services techniques, représentants des ministères, structures locales, ainsi que les équipes de Qair et

d'ASF Consulting. Les échanges ont permis de confirmer la bonne compréhension globale du projet, de mettre en évidence les principales attentes des parties prenantes, et de préciser les points nécessitant une coordination renforcée avant la phase de construction.

- **Présentation du projet et rappel des objectifs :**

La séance s'est ouverte par un rappel du projet, de ses éléments techniques, de l'ordre du jour et des objectifs de la réunion. Les principaux résultats de l'étude environnementale et sociale, ainsi que les mesures prévues et les engagements liés à la mise en œuvre du projet, ont été présentés.

- **Calendrier du chantier et étapes restantes :**

Le calendrier prévisionnel de mise en œuvre a été rappelé, avec un démarrage des travaux prévu pour le premier trimestre 2026, et une finalisation des procédures administratives encore en cours (financement, permis de bâtir, passage devant le Conseil Supérieur de l'Administration).

- **Accès au site, transport et logistique**

Des questions ont porté sur les modalités de transport des ouvriers et sur l'état des pistes menant au site. Il a été confirmé que ces pistes existent déjà et qu'une amélioration est prévue. Une demande de bitumage a également été formulée.

- **Domaines ferroviaires et droit de passage SNCFT**

Les points liés au passage dans le domaine ferroviaire ont été discutés, notamment le montant du droit de passage et les procédures d'autorisation en cours. Une divergence a été exprimée sur l'estimation financière associée à cette servitude.

- **Clôture et organisation générale du site**

La nécessité de clôturer entièrement la centrale a été rappelée, conformément aux exigences de sécurité du projet.

- **Autorisations :**

Les autorités ont manifesté leur disponibilité pour accompagner toutes les démarches techniques et administratives afin d'accélérer les procédures et éviter les retards dans la mise en œuvre du projet.

- **Rôle et appui des autorités locales**

Les représentants institutionnels ont indiqué que les procédures seraient facilitées et que les contraintes municipales devraient être prises en compte conformément aux règlements en vigueur.

- **Enjeux environnementaux et aspects techniques sectoriels**

Des questions ont été soulevées concernant la source d'eau, les aménagements paysagers et les plantations. Il a été confirmé que ces éléments figurent dans le dossier de permis.

- **Cadre de travail et sous-traitance**

Les aspects relatifs à la sous-traitance et à la déclaration des travailleurs ont été rappelés, en soulignant que ces obligations applicables aux entreprises impliquées seront mentionnées dans leurs contrats.

- **Acceptation locale et attentes communautaires**

Un retour positif a été exprimé concernant l'acceptation du projet. Des suggestions communautaires ont été émises, notamment le raccordement de l'école primaire d'El Waha. Les attentes concernant les bénéfices locaux et les actions de responsabilité sociétale ont été mises en avant, incluant des idées telles que :

- rénovations d'infrastructures,
- micro-projets locaux,
- soutien aux écoles,
- initiatives d'éclairage public.

- **Emploi local et recrutement**

Il a été indiqué que les bureaux d'emploi assureront le recrutement local pour la phase de construction.

9.6. Conclusion

Le processus mené à Gafsa a permis d'installer un dialogue institutionnel robuste et une implication progressive des communautés, avec une attention particulière aux usages informels et aux publics vulnérables. Les préoccupations soulevées se traduisent en prescriptions techniquement vérifiables (optimisation des tracés, gestion hydrologique autour de l'oued, interfaces avec la SNCFT), en mesures opérationnelles de chantier et en engagements sociaux concrets (recrutement local, recours effectif et confidentiel). Leur mise en œuvre, couplée à la poursuite des consultations et au déploiement du mécanisme de plaintes, constitue un gage de redevabilité et d'acceptabilité sociale pendant la construction puis l'exploitation. Le PEPP en reste le cadre vivant et détaillé ; la présente EIES s'y réfère pour la stratégie opérationnelle tandis qu'elle n'intègre ici que les éléments utiles à l'évaluation des impacts et au PGES.

10. Annexes

Identification : 01/5739/1025

Date de réception : 23/10/25

1- DEMANDEUR

ASF CONSULTING

Adresse : 8, Résidence Essafa, Ariana-2001-Tunisie
Tél. : 29 692 405.

E-mail : mariam.saula@asfconsulting.org // fatma.siala@asfconsulting.org

Bon de Commande du 09-10-2025.

2- DESCRIPTION DE(s) L'OBJET(s) SOUMIS A L'ESSAI

Un échantillon d'eau d'irrigation, provenant de « ASF CONSULTING ».
Lieu de prélèvement : Oued EL Melah-EL Aguela-L Ksar-Gafsa.

3- ESSAI(s) DEMANDE(s)

pH, Conductivité à 25°C, DCO, DBO_n, Azote Kjeldahl, Phosphore total, Cadmium, Cuivre, Plomb, Zinc, Arsenic, Mercure.

4- METHODE(s) D'ESSAI(s)

Essai (s)	Méthode (s)	Référence (s)
pH	Electrochimie	ISO 10523 (2008)
Conductivité à 25°C	Electrochimie : Mesure effectuée à la température réelle « T _m °C » Résultat fourni après compensation à 25°C	NF EN 27888 (1994)
DCO	Titrimétrie	NF T90-101 (2021)
DBO _n	Electrochimie, Méthode par dilution. Ajout d'un agent bloquant la nitrification. Incubation de 5 jours.	ISO 5815-1 (2019)
Azote Kjeldahl	Titrimétrie	NF EN 25663 (1994)
Phosphore total	Spectrométrie d'absorption moléculaire	ISO 6878 (2004)
Cd, Cu, Pb, Zn, As	Digestion à l'eau régale	ISO 15587 (2002)
	Emission optique - ICP	ISO 11885 (2007)
Mercure	Digestion à l'eau régale dans un système fermé	ISO 15587 (2002)
	ICP avec système d'hydrures	PERKIN ELMER (2008)

Identification : 01/5739/1025

Date de réception : 23/10/25

5- RESULTAT(s)

5.1- Essais physico-chimiques

Essai (s)	Unité	Date d'exécution	ASF CONSULTING	Valeurs limites des rejets d'effluents dans le milieu récepteur selon l'Arrêté du 26 mars 2018 (JORT n°26 du 30-03-2018 dans le DPH ⁽¹⁾)	Limites admissibles de la norme NT 106.03 (1989) pour une réutilisation
			Eau d'irrigation		
*pH	-	23/10/25	7,6 à 25,6°C	6,5 à 8,5	6,5 à 8,5
*Conductivité à 25°C	μS/cm		2,70 10 ³ (Tm=25,2°C)	5000	7000
*DCO	mgO ₂ /L	23/10/25	<30	125	90
*DBO ₅	mgO ₂ /L	du 24/10/25 au 29/10/25	15	30	30
*Azote Kjeldahl	mgN/L	24/10/25	21,8	5	-
*Phosphore total	mgP/L	27/10/25	3,60	2	

5.2- Micropolluants inorganiques

Essai (s)	Unité	Date d'exécution	ASF CONSULTING	Valeurs limites des rejets d'effluents dans le milieu récepteur selon l'Arrêté du 26 mars 2018 (JORT n°26 du 30-03-2018 dans le DPH ⁽¹⁾)	Limites admissibles de la norme NT 106.03 (1989) pour une réutilisation
			Eau d'irrigation		
*Cadmium	mg/L	15/11/25	<0,005	0,01	0,01
*Cuivre	mg/L	15/11/25	<0,040	2	0,5
*Plomb	mg/L	15/11/25	<0,045	0,1	1
*Zinc	mg/L	15/11/25	0,220	5	5
*Arsenic	mg/L	10/11/25	<0,045	0,1	0,1
Mercur	mg/L	18/11/25	<0,0005	0,005	0,001

(1) DPH : Domaine Public Hydraulique.

NT 106.03 (1989) : Protection de l'environnement – Utilisation des eaux usées traitées à des fins Agricoles.
Spécifications physico-chimiques et biologiques.

18 NOV. 2025

Identification : 01/5739/1025

Date de réception : 23/10/25

5- RESULTAT(s)

5.1- Essais physico-chimiques

Essai (s)	Unité	Date d'exécution	ASF CONSULTING	Valeurs limites des rejets d'effluents dans le milieu récepteur selon l'Arrêté du 26 mars 2018 (JORT n°26 du 30-03-2018 dans le DPH ⁽¹⁾)	Limites admissibles de la norme NT 106.03 (1989) pour une réutilisation
			Eau d'irrigation		
*pH	-	23/10/25	7,6 à 25,6°C	6,5 à 8,5	6,5 à 8,5
*Conductivité à 25°C	µS/cm		2,70 10 ³ (Tm=25,2°C)	5000	7000
*DCO	mgO ₂ /L	23/10/25	<30	125	90
*DBO ₅	mgO ₂ /L	du 24/10/25 au 29/10/25	15	30	30
*Azote Kjeldahl	mgN/L	24/10/25	21,8	5	-
*Phosphore total	mgP/L	27/10/25	3,60	2	

5.2- Micropolluants inorganiques

Essai (s)	Unité	Date d'exécution	ASF CONSULTING	Valeurs limites des rejets d'effluents dans le milieu récepteur selon l'Arrêté du 26 mars 2018 (JORT n°26 du 30-03-2018 dans le DPH ⁽¹⁾)	Limites admissibles de la norme NT 106.03 (1989) pour une réutilisation
			Eau d'irrigation		
*Cadmium	mg/L	15/11/25	<0,005	0,01	0,01
*Cuivre	mg/L	15/11/25	<0,040	2	0,5
*Plomb	mg/L	15/11/25	<0,045	0,1	1
*Zinc	mg/L	15/11/25	0,220	5	5
*Arsenic	mg/L	10/11/25	<0,045	0,1	0,1
Mercur	mg/L	18/11/25	<0,0005	0,005	0,001

(1) DPH : Domaine Public Hydraulique.

NT 106.03 (1989) : Protection de l'environnement – Utilisation des eaux usées traitées à des fins Agricoles.
Spécifications physico-chimiques et biologiques.

18 NOV. 2025