

COMPLEXE SOLAIRE NOOR-LAAYOUNE

ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL CADRE



NOVEMBRE 2016

SOMMAIRE

I	AVANT PROPOS.....	7
II	RESUME NON TECHNIQUE.....	8
II.1	CADRE INSTITUTIONNEL ET JURIDIQUE DE L'ETUDE	8
II.1.1	Cadre institutionnel.....	8
II.1.2	Cadre législatif et réglementaire marocain.....	8
II.1.3	Accords Internationaux	9
II.1.4	Standards des bailleurs de fonds internationaux.....	9
II.2	DESCRIPTION DU PROJET ET LOCALISATION DU SITE	10
II.3	LE CHOIX DU SITE	12
II.4	LES VARIANTES DU PROJET	12
II.4.1	Le photovoltaïque	12
II.4.2	Le photovoltaïque concentré CPV	13
II.4.3	Types de cellules.....	15
II.4.4	Types d'installations (fixes ou avec tracker).....	17
II.5	EQUIPEMENTS ET UTILITES ASSOCIES.....	17
II.5.1	Le stockage thermique et huile synthétique.....	17
II.5.2	Besoins en eau.....	17
II.5.3	Besoins en combustibles fossiles	17
II.5.4	Infrastructures associées.....	17
II.6	MONTANT D'INVESTISSEMENT DU PROJET ET PLANNING GLOBAL	18
II.7	AIRE DE L'ETUDE	18
II.8	ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT	19
II.8.1	Description du milieu physique.....	19
II.8.2	Description du milieu Biologique	22
II.8.3	Description du milieu Humain.....	23
II.9	IDENTIFICATION DES IMPACTS ET MESURES D'ATTENUATION ET DE COMPENSATION	25
II.10	GESTION DES RISQUES	28
II.11	PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL.....	29
II.11.1	Programme de surveillance des mesures d'atténuation.....	29
II.11.2	Programme de suivi de la qualité de l'environnement affecté	31
II.12	CONCLUSION - BILAN ENVIRONNEMENTAL	32
III	NON TECHNICAL SUMMARY	33
III.1	INSTITUTIONAL AND LEGAL FRAMEWORK OF THE STUDY	33
III.1.1	Institutional Framework	33
III.1.2	Legal and regulatory framework in Morocco	33

III.1.3	International Agreements.....	34
III.1.4	Standards of international donors	34
III.2	SITE LOCATION.....	35
III.3	SITE SELECTION	37
III.4	PROJECT VARIANTS.....	37
III.4.1	The photovoltaic	37
III.4.2	The CPV concentrated photovoltaic	38
III.4.3	Cells Types.....	40
III.4.4	Installations types (fixed or with tracker)	42
III.5	EQUIPMENT AND ASSOCIATED UTILITIES.....	42
III.5.1	Thermal storage and synthetic oil	42
III.5.2	Water requirements	42
III.5.3	Fossil fuel requirements.....	42
III.5.4	Associated infrastructures	42
III.6	PROJECT INVESTMENT COST AND GLOBAL PLANNING	42
III.7	STUDY AREA.....	43
III.8	ENVIRONMENT INITIAL STATE ANALYSIS.....	44
III.8.1	Description of the physical environment.....	44
III.8.2	Description of the biological environment	47
III.8.3	Description of the Human environment	48
III.9	THE PROJECT IMPACTS AND THE MITIGATION AND COMPENSATION MEASURES.....	50
III.10	RISKS MANAGEMENT	53
III.11	ENVIRONMENTAL AND SOCIAL MANAGEMENT PLAN	54
III.11.1	Monitoring Program for the Mitigation Measures	54
III.11.2	Monitoring Program for the affected environment quality.....	56
III.12	CONCLUSION – ENVIRONMENTAL BALANCE.....	57
IV	CADRE INSTITUTIONNEL ET JURIDIQUE	58
IV.1	CADRE INSTITUTIONNEL	58
IV.1.1	Ministère de l'Intérieur.....	58
IV.1.2	Ministère de l'Agriculture et de la pêche maritime.....	58
IV.1.3	Ministère de la Santé	58
IV.1.4	Haut-Commissariat des Eaux et Forêts et la Lutte Contre la Désertification.....	58
IV.1.5	Ministère de l'Equipeement, du Transport et de la Logistique	58
IV.1.6	Ministère de l'Urbanisme et de l'Aménagement du territoire	58
IV.1.7	Ministère de l'Industrie, du Commerce de l'Investissement et de l'Economie numérique.....	58
IV.1.8	Ministère de l'Energie des Mines, de l'Eau et de l'Environnement	59
IV.1.9	Ministère délégué chargé de l'Eau	59
IV.1.1	Le Comité national des études d'impact sur l'environnement	59

IV.1.2	Les comités régionaux des études d'impact sur l'environnement	59	VII	AIRE DE L'ETUDE	85
IV.2	CADRE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE	59	VIII	DEFINITION DE L'ETAT DE REFERENCE DE L'ENVIRONNEMENT	87
IV.2.1	Dahirs et Lois	60	VIII.1	MILIEU PHYSIQUE	87
IV.2.2	Décrets	60	VIII.1.1	Situation et caractère foncier du site	87
IV.2.3	Détails des principaux textes législatifs et réglementaires	61	VIII.1.2	Morphologique et Topographie	87
IV.2.4	Accords internationaux	64	VIII.1.3	Géologie	89
IV.3	STANDARDS DES BAILLEURS DE FONDS INTERNATIONAUX.....	66	VIII.1.4	Stratigraphie.....	91
IV.3.1	La Banque Mondiale.....	66	VIII.1.5	Tectonique	92
IV.3.2	Société financière internationale (IFC)	67	VIII.1.6	Pédologie.....	92
IV.3.3	La Banque Européenne d'Investissement (BEI).....	67	VIII.1.7	Géotechnique.....	92
IV.3.4	La Banque Africaine de Développement (BAD).....	67	VIII.1.8	Erosion du sol	93
IV.3.5	L'Agence française de Développement	67	VIII.1.9	Climat	93
IV.3.6	La Banque allemande de Développement (KfW)	68	VIII.1.10	Hydrologie	95
V	DESCRIPTION DU PROJET.....	69	VIII.1.11	Hydrogéologie	95
V.1	PRESENTATION DE L'AGENCE « MASEN »	69	VIII.1.12	Mobilisation des ressources en eau souterraine et superficielle.....	99
V.2	LOCALISATION DU SITE	69	VIII.1.13	Qualité de L'air	99
V.3	JUSTIFICATION DU PROJET	71	VIII.1.14	Ambiance sonore	99
V.3.1	Raisons du choix du solaire	71	VIII.1.15	Risques Naturels.....	99
V.3.2	Raisons du choix du site	73	VIII.1.16	Synthèse de la description du milieu physique.....	102
V.4	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE CENTRALE SOLAIRE PHOTOVOLTAIQUE	74	VIII.2	MILIEU BIOLOGIQUE	103
V.4.1	Centrale solaire photovoltaïque	74	VIII.2.1	La flore	103
V.4.2	Le photovoltaïque concentré CPV	75	VIII.2.1	La Faune	103
V.5	VARIANTES DU PROJET	77	VIII.2.2	Les Aires Protégées	104
V.5.1	Types de cellules.....	77	VIII.2.3	Synthèse de la description du milieu Biologique	106
V.5.2	Types d'installations (fixes ou avec tracker).....	81	VIII.3	MILIEU HUMAIN	107
V.6	ACTIONS DU PROJET	83	VIII.3.1	Cadre administratif	107
V.6.1	Phase de construction	83	VIII.3.2	Situation démographique	107
V.6.2	Phase d'exploitation	83	VIII.3.3	Situation socio-économique	107
V.6.3	Phase de démantèlement	83	VIII.3.4	Infrastructures et Equipements	110
V.7	EQUIPEMENTS ET UTILITES ASSOCIES.....	83	VIII.3.5	Transports et télécommunications	112
V.7.1	Stockage thermique et huile synthétique	83	VIII.3.6	Principaux projets d'investissement	112
V.7.2	Matériels et engins utilisés.....	83	VIII.3.7	Description du milieu Humain.....	113
V.7.3	Besoins en eau.....	84	VIII.3.8	Matrice de sensibilité des éléments du milieu.....	113
V.7.4	Besoins en combustibles fossiles	84	IX	IDENTIFICATION ET EVALUATION DES IMPACTS potentiels SUR L'ENVIRONNEMENT NATUREL ET SOCIO-ECONOMIQUE ..	114
V.7.5	Infrastructures associées.....	84	IX.1	INVENTAIRE DES SOURCES D'IMPACT POTENTIELS.....	114
V.8	COUT DU PROJET.....	84	IX.2	IDENTIFICATION DES IMPACTS POTENTIELS	115
VI	HORIZON TEMPOREL DE L'ETUDE	85	IX.3	EVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS	117

IX.3.1	Phase Travaux.....	117
IX.3.2	Phase exploitation	120
IX.3.3	Phase Démantèlement et la remise en état	121
IX.4	MATRICE DE SYNTHESE DE L’EVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS	123
X	IDENTIFICATION DES MESURES D’ATTENUATION ET DE COMPENSATION	124
X.1	MESURES RELATIVES A LA PHASE DE REALISATION DU PROJET ET LA PHASE DE SON DEMANTELEMENT	124
X.1.1	Mesures relatives au milieu physique.....	124
X.1.2	Mesures relatives au milieu biologique.....	124
X.1.3	Mesures relatives au milieu humain	125
X.2	MESURES RELATIVES A LA PHASE D’EXPLOITATION	125
X.2.1	Mesures relatives au milieu physique.....	125
X.2.2	Mesures relatives au milieu biologique.....	126
X.2.3	Mesures relatives au milieu humain	126
X.3	IDENTIFICATION DES IMPACTS eventuels ET MESURES D’ATTENUATION ET DE COMPENSATION.....	127
XI	PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE.....	130
XI.1	RESPONSABILITES POUR LA MISE EN ŒUVRE DU PGES.....	130
XI.2	PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL	130
XI.3	CONTENU DU PROGRAMME EN PHASE DES TRAVAUX DE CONCETION ET DE DEMENTELEMMENT	131
XI.3.1	DELIMITATION DE L’AIRE DU CHANTIER	131
XI.3.2	MOUVEMENTS DES TERRES	131
XI.3.3	DRAINAGE.....	131
XI.3.4	EAUX USEES ET RESIDUAIRES	131
XI.3.5	CIRCULATION DANS LE CHANTIER.....	131
XI.3.6	TEMPS DE TRAVAIL ET COMMUNICATION EXTERNES.....	131
XI.3.7	SECURITE SUR LE CHANTIER	131
XI.3.8	DEVERSEMENTS ACCIDENTELS DE CONTAMINANTS.....	131
XI.3.9	PRESERVATION DES RESSOURCES	132
XI.3.10	REMISE EN ETAT DES LIEUX	132
XI.4	SUIVI ENVIRONNEMENTAL EN PHASE D’EXPLOITATION.....	135
XII	CONCLUSION - BILAN ENVIRONNEMENTAL.....	136
ANNEXES		137

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Comparaison entre les différents types de cellules.....	16
Tableau 2: Tableau comparatif des technologies avec et sans tracker	17
Tableau 3 : Caractéristiques du milieu Physique	19
Tableau 4 : Caractéristiques du milieu Biologique	22
Tableau 5 : Caractéristiques du milieu Humain.....	23
Tableau 6 : Tableau de synthèse des impacts du projet et mesures d’atténuation et de compensation.....	25
Tableau 7 : Tableau de synthèse du programme de surveillance des mesures d’atténuation	29
Tableau 8 : Tableau de synthèse du programme de suivi de la qualité de l’environnement affecté	31
Table 9 : Comparison between the different types of cells.....	41
Table 10 : Comparative table of technologies with and without tracker	42
Table 11 : Physical environment characteristics	44
Table 12 : Biological environment characteristics	47
Table 13 : Human environment characteristics	48
Table 14 : Table summarising the project impacts and the mitigation and compensation measures...	50
Table 15 : Table summarising the monitoring program of the mitigation measures	54
Table 16 : Table summarizing the monitoring program for the affected environment quality	56
Tableau 17 : Tableau comparatif des différents types de cellules photovoltaïques.....	80
Tableau 18 : Tableau comparatif des technologies avec et sans tracker	81
Tableau 19 : Tableau comparatif des tracker mono et double axe	81
Tableau 20 : Valeurs climatiques moyennes et totales relevées dans la ville de Laâyoune	93
Tableau 21 : Irradiation solaire mensuelle et annuelle.....	94
Tableau 22 : Réserves d'eaux souterraines des nappes superficielles dans la province de Laâyoune.....	99
Tableau 23 : Caractéristiques du milieu Physique	102
Tableau 26 : Caractéristiques du milieu Biologique	106
Tableau 27: Population de la commune rurale Dcheira entre 2004 et 2014	107
Tableau 28: Caractéristiques démographiques de la commune de Dcheira	107
Tableau 29: Taux d’activité de la population	107
Tableau 30 : Répartition de la superficie agricole utile (S.A.U).....	107
Tableau 31: Effectif présent de cheptel	110
Tableau 32 : Caractéristiques du milieu Humain.....	113
Tableau 33 : Matrice de sensibilité des éléments du milieu	113
Tableau 34 : Matrice des impacts.....	115
Tableau 35 : Matrice d’évaluation des impacts	123
Tableau 36 : Tableau de synthèse des impacts du projet et mesures d’atténuation et de compensation.....	127
Tableau 37 : Programme de surveillance des mesures d’atténuation	133
Tableau 38. Programme de suivi de la qualité de l’environnement affecté.....	135

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Accès au site du projet NOOR-Laâyoune.....10

Figure 2 : Rayonnement solaire au niveau du site du projet.....12

Figure 3 : Schéma de fonctionnement d'une centrale solaire photovoltaïque13

Figure 4 : Composition d'une cellule photovoltaïque13

Figure 5 : Miroirs Cassegrain14

Figure 6 : Miroirs Fresnel14

Figure 7 : Miroirs paraboliques.....14

Figure 8 : Lentilles de Fresnel.....14

Figure 9 : Access to the site of the NOOR-Laâyoune project.....35

Figure 10 : Solar irradiation at the project site37

Figure 11 : Operating diagram of a solar PV plant.....38

Figure 12 : Composition of a PV cell.....38

Figure 13 : Cassegrain Mirrors.....39

Figure 14 : Fresnel Mirrors39

Figure 15 : Parabolic Mirrors39

Figure 16 : Fresnel Lenses.....39

Figure 17 : Accès au site du projet NOOR-Laâyoune.....69

Figure 18 : Carte d'irradiation du Maroc.....72

Figure 19 : Carte du rayonnement global au niveau de la zone de Laâyoune74

Figure 20 : Vues du site74

Figure 21 : Schéma de fonctionnement d'une centrale solaire photovoltaïque75

Figure 22 : Composition d'une cellule photovoltaïque75

Figure 23 : Miroirs Cassegrain76

Figure 24 : Miroirs Fresnel76

Figure 25 : Miroirs paraboliques.....76

Figure 26 : Cellule monocristalline77

Figure 27 : Module utilisant des cellules monocristallines77

Figure 28 : Cellule polycristalline.....78

Figure 29 : Module utilisant des cellules polycristallines.....78

Figure 30 : Module utilisant des cellules silicium amorphe78

Figure 31 : Module utilisant des cellules de type CIS79

Figure 32 : Module utilisant des cellules de CdTe79

Figure 33 : Modules photovoltaïques fixes.....81

Figure 34 : Tracker mono axe (à gauche) et double axe (à droite).....82

Figure 35 : Lentilles de Fresnel82

Figure 36 : Carte altimétrique de la région de Laâyoune.....87

Figure 37 : Image satellitaire 3D de la région de Laâyoune87

Figure 38 : Carte géologique du bassin Tarfaya – Laâyoune - Dakhla.....89

Figure 39 : Carte géologique du site du projet.....91

Figure 40 : Log synthétique des séries Méso-cénozoïques du bassin Tarfaya-Laâyoune.....91

Figure 41 : Principales structures affectant le bassin de Tarfaya - Laâyoune92

Figure 42 : Pédologie de la zone d'étude.....92

Figure 43 : Températures moyennes enregistrées dans la station de Laâyoune.....93

Figure 44 : Précipitations moyennes mensuelles enregistrées dans la station de Laâyoune94

Figure 45 : Moyenne annuelle de distribution des directions des vents94

Figure 46 : Carte d'irradiation solaire moyenne du Maroc (A.Ouammi 2012).....95

Figure 47 : Réseau hydrographique de la région de Laâyoune.....95

Figure 48 : Nappes d'eau du bassin Tarfaya-Laâyoune-Boujdour-Dakhla.....99

Figure 49 : Zonage sismique au Maroc (RPS 2000).....100

Figure 50 : Carte mondiale de fréquence de la foudre par km² par an101

Figure 51 : Flore de la zone du projet103

Figure 52 : Situation du site du projet par rapport au Parc National de khnifiss105

Figure 53 : Situation administrative du site du projet107

LISTE DES PLANS

- Plan n° 1 : Plan de situation et accès au site du projet**
- Plan n° 2 : Délimitation de l’Aire de l’étude**
- Plan n° 3 : Plan de bornage et état parcellaire du site du projet**
- Plan n° 4 : Schéma géologique de la zone d’étude**
- Plan n° 5 : Situation du réseau hydrographique, des aquifères et des points d’eau par rapport à la zone d’étude**
- Plan n° 6 : Situation du site du projet par rapport aux agglomérations les plus proches**
- Plan n° 7 : Occupation du Sol**
- Plan n° 8 : Couloir des vols traversant l’aéroport Hassan 1^{er}**
- Plan n° 9 : Carte de vulnérabilité**

LISTE DES ORGAMISMES CONSULTES

- Province de Laâyoune ;
- Conseil régional d'investissement ;
- Caïdat de Dcheira ;
- Commune rurale de Dcheira ;
- Direction provinciale de l'équipement ;
- Direction provinciale de l'Agriculture ;
- Direction provinciale des eaux et forêt ;
- Observatoire régional de l'environnement ;
- Direction régionale de la météorologie ;
- Délégation provinciale de tourisme ;
- Délégation provinciale de la santé ;
- Délégation provinciale de l'éducation ;
- Délégation provinciale de commerce et de l'industrie ;
- Agence du bassin hydraulique de de Sakia El Hamra et Oued Eddahab- Laâyoune ;
- Agence nationale de la Conservation foncière de Laâyoune ;
- Délégation provinciale de la Culture ;
- Direction régionale du haut-commissariat au plan ;
- Office national de l'électricité et de l'eau potable –Branche eau- Laâyoune ;
- Office national de l'électricité et de l'eau potable –Branche électricité- Laâyoune ;
- Office national des aéroports.

I AVANT PROPOS

MASEN a confié au BET G.C.I.M. la réalisation de l'étude d'impact environnemental et social « EIE » de la centrale solaire de NOOR-Laâyoune. Ce projet s'inscrit dans le cadre de la nouvelle stratégie du royaume, dans le domaine de l'énergie, qui consiste en la favorisation des énergies renouvelables permettant de procurer la sécurité d'approvisionnement en énergie tout en préservant l'environnement.

Cette étude a été réalisée en tenant compte des éléments présentés ci-après :

- Les exigences de la réglementation marocaine, de la Banque Mondiale (WB), de l'International Finance Corporation (IFC), de l'Agence Française de Développement (AFD), de la Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), de la Banque Européenne d'Investissement (BEI) et de la Banque Africaine de Développement (BAD) concernant l'évaluation des impacts ;
- Les termes de référence qui s'appuient sur les principes du progrès économique et social dans le respect de l'environnement et le développement durable.

L'objectif principal de cette étude est l'identification des modifications qu'engendrera la construction de la centrale solaire NOOR-Laâyoune et la détermination de leurs conséquences sur le milieu environnant.

Cette étude d'impact comprend une mission unique qui s'articule autour des dix prestations suivantes :

Prestation 1 : Cadrage de l'Etude ;

Prestation 2 : Cadre institutionnel et juridique de l'Etude ;

Prestation 3 : Description du milieu ;

Prestation 4 : Analyse des impacts environnementaux et sociaux potentiels ;

Prestation 5 : Identification des mesures d'atténuation et de compensation ;

Prestation 6 : Plan de gestion environnementale et sociale ;

Prestation 7 : Consultation de la population ;

Prestation 8 : Note de synthèse ;

Prestation 9 : Processus d'acceptabilité environnementale auprès du Comité National des études d'impact (« CNEI ») ;

Prestation 10 : Processus d'approbation de l'Etude.

- La description de l'état initial de l'environnement du projet, portant sur les milieux physique, biologique et humain ;
- L'analyse des impacts environnementaux et sociaux, directs et indirects, temporaires et permanents, du projet ;
- L'identification des mesures d'atténuation et de compensation des dits impacts ;
- Le Plan de gestion environnementale et sociale ;

Ces chapitres sont précédés par un résumé non technique de l'étude.

Ce rapport traite les chapitres suivants :

- Le cadre institutionnel et juridique en vigueur ;
- Les justifications du projet, du choix du site et présentation des différentes variantes du projet (technologie photovoltaïque) ;

II RESUME NON TECHNIQUE

II.1 CADRE INSTITUTIONNEL ET JURIDIQUE DE L'ETUDE

II.1.1 Cadre institutionnel

Le Ministère délégué auprès du Ministre de l'Energie, des Mines de l'Eau et de l'Environnement chargé de l'Environnement est responsable de la coordination des activités de gestion de l'environnement.

Les attributions officielles du Ministère délégué concernent la coordination, la surveillance et le contrôle ainsi que la mise en place d'un cadre juridique et institutionnel en matière de protection de l'environnement.

A côté de ce Ministère délégué chargé de l'Environnement, certaines institutions disposent aujourd'hui de services ou de cellules spécialisés en matière d'environnement comme les comités nationaux et régionaux des études d'impact sur l'environnement.

- Ministère de l'Intérieur
- Ministère de l'Agriculture et de la pêche maritime
- Ministère de la Santé
- Haut-Commissariat des Eaux et Forêts et la Lutte Contre la Désertification
- Ministère de l'Equipement, du Transport et de la Logistique
- Ministère de l'Urbanisme et de l'Aménagement du territoire
- Ministère de l'Industrie, du Commerce de l'Investissement et de l'Economie numérique
- Ministère de l'Energie des Mines, de l'Eau et de l'Environnement
- Ministère délégué chargé de l'Eau
- Le Comité national des études d'impact sur l'environnement
- Les comités régionaux des études d'impact sur l'environnement

Des organes de coordination s'occupent également des aspects liés à l'environnement et sont représentés par :

- ❖ Le Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat
- ❖ Le Conseil National de l'Environnement
- ❖ Le Conseil National des forêts.

Certains offices tels que l'ONEE, régies, ... rattachés aux ministères susmentionnés jouent un rôle important dans la protection de l'environnement.

Au niveau de la province de Laâyoune, la qualité et la quantité de l'eau sont contrôlées et surveillées par l'agence du bassin hydraulique de Sakia-El-Hamra et Oued-Eddahab (ABHSHOD).

Au niveau régional, des conseils régionaux de l'environnement ont été constitués notamment dans les régions économiques.

II.1.2 Cadre législatif et réglementaire marocain

Les lois et décrets relatifs à la protection de l'environnement ayant un lien direct ou indirect avec notre projet sont récapitulés comme suit :

- Loi cadre n°99-12 portant charte nationale de l'environnement et du développement durable ;
- Loi 11-03 de protection et de mise en valeur de l'environnement ;
- Dahir n° 1-03-60 du 10 rabii I 1424 (12 mai 2003) portant promulgation de la loi n° 12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement ;
- Dahir n° 1-06-153 du 30 chaoual 1427 (07 décembre 2006) portant promulgation de la loi n°28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination ;
- Dahir n° 1-03-61 du 10 rabii I 1424 (12 mai 2003) portant promulgation de la loi n° 13-03 relative à la lutte contre la pollution de l'air ;
- Dahir n° 1-95-154 du 18 rabii I 1416 (16 août 1995) portant promulgation de la loi n° 10-95 sur l'eau ;
- Dahir n° 1-99-174 du 16 rabii I 1420 (30 juin 1999) portant promulgation de la loi n° 19-98 modifiant et complétant la loi n° 10-95 sur l'eau ;
- Dahir (20 hija 1335) sur la conservation et l'exploitation des forêts ;
- Dahir n° 1-10-16 du 26 Safar 1431 (11 février 2010) portant promulgation de la loi n°13-09 relatives aux énergies renouvelables ;
- Dahir n° 1-15-85 du 20 Ramadan 1436 (07 Juillet 2015) portant promulgation de la loi organique n° 113-14 relative aux communes ;
- Dahir n° 1 - 06 - 102 du 18 jourmada 1 1427 (8 juin 2006) portant promulgation de la loi numéro 19 - 05 modifiant et complétant la loi n° 22 - 80 relatives à la conservation des monuments historiques et des sites, des inscriptions des objets d'arts et d'antiquité ;
- Dahir N°- 1-69-170 du 10 jourmada I 1389 (25 juillet 1969) sur la défense et la restauration des sols ;
- Dahir (3 chaoual 1332) portant réglementation des établissements insalubres, incommodes ou dangereux ;
- Dahir portant loi n°1-72-255 du 22 février 1973 sur l'importation, l'exportation, le raffinage, la reprise en raffinerie et en centre emplisseur, le stockage et la distribution des hydrocarbures, tel que modifié et complété par la loi n°4-95 ;
- Dahir n° 1-10-22 du 26 safar 1431 (11 février 2010) portant promulgation de la loi n° 05-10 modifiant et complétant la loi n° 47-06 relative à la fiscalité des collectivités locales ;
- Loi n° 16-09 relative à l'Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique ;
- Loi n° 47-09 relative à l'efficacité énergétique ;
- Loi n°12-90 relative à l'urbanisme, promulguée par le dahir n°1.92.31 du 15 Hija 1412 (17 Juin 1992) ;
- Loi n°7-81 relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique et à l'occupation temporaire : l'État dispose du droit d'expropriation pour tout projet d'intérêt public. Une indemnité est alors versée en guise de compensation pour l'expropriation et les nuisances durant les travaux ;

- Loi n° 22-80 relative à la conservation des monuments historiques et des sites, des inscriptions, des d'art et d'antiquité, promulguée par le dahir n° 1-80-341 du 17 Safar 1401 (25 Décembre 1980) ;
- Loi n°65-99 relative au code de travail ;
- Loi 47-06 relative à la fiscalité des collectivités locales ;
- Loi n° 29-05 relative à la protection des espèces de flore et de faune sauvages et au contrôle de leur commerce ;
- Loi 57-09 portant création de la société « Moroccan Agency for Solar Energy » ;
- Loi 37-16 modifiant et complétant la loi N° 57-09 portant création de «The Moroccan Agency for Solar Energy» ;
- loi No 38-16 modifiant et complétant le deuxième article du Dahir N 1-63-226 paru le 14 Rabiaa I 1383 (5 août 1963) portant création de l'Office national de l'électricité (ONE) ;
- loi 39-16 modifiant la loi 16-09 relative à l'Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (ADEREE) ;
- La loi n°58-15 modifiant et complétant la loi 13-09 relative aux énergies renouvelables.
- Décret n° 2-04-564 du 04 novembre 2008, fixant les modalités d'organisation et de déroulement de l'enquête publique relative aux projets soumis aux études d'impact sur l'environnement ;
- Décret n°2-04-563 du 04 Novembre 2008 relatif aux attributions et au fonctionnement du comité national et des comités régionaux des études d'impact sur l'environnement ;
- Décret n° 2-10-578 du 7 jourmada I 1432 (11 avril 2011) pris pour l'application de la loi n°13-09 relative aux énergies renouvelables.

II.1.3 Accords Internationaux

La protection de l'environnement ne se limite pas au cadre strictement national, elle est par excellence un champ de coopération et de relations internationales.

S'agissant de l'apport du Maroc à la protection de l'environnement au niveau international, il faut souligner que ce dernier affiche une ferme volonté politique de coopération en vue de protéger et gérer l'environnement et participe activement à l'œuvre de codification du droit international de l'environnement.

Signalons que le Maroc a été partie prenante aux travaux de :

- ❖ La conférence de Stockholm sur l'Environnement, 1971
- ❖ La conférence de Rio sur l'Environnement, 1992
- ❖ Le protocole de Kyoto sur la réduction de l'émission de gaz à effet de serre, 1997
- ❖ Le sommet de Johannesburg sur Développement Durable, 2002.
- ❖ La conférence de Copenhague sur le changement climatique, 2009 ;
- ❖ Le sommet « Rio+20 » sur l'économie verte et la gouvernance mondiale du développement durable

En ce qui concerne l'arsenal conventionnel environnemental signés et/ou ratifiés par le Maroc et en relation avec le projet :

- ❖ Convention de RAMSAR relative aux zones humides d'importance internationale

- ❖ Convention sur la diversité biologique ;
- ❖ Convention concernant la protection du patrimoine mondial culturel et naturel ;
- ❖ Convention relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage ;
- ❖ Accord sur la Conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique – Eurasie ;
- ❖ Convention sur le commerce international des espèces de la flore et de la faune sauvages menacées d'extinction ;
- ❖ Convention de lutte contre la désertification ;
- ❖ Convention sur les changements climatiques ;
- ❖ Convention africaine pour la conservation de la nature et des ressources naturelles ;
- ❖ Convention de coopération entre le Maroc et la France en matière d'énergies renouvelables et d'efficacité énergétique.

II.1.4 Standards des bailleurs de fonds internationaux

Les standards de plusieurs bailleurs de fonds internationaux devront également être pris en considération à savoir :

- La Banque Mondiale et précisément ses politiques opérationnelles PO 4.01 et PO 4.12.
- L'International Finance Corporation
- La Banque Européenne d'Investissement
- La Banque Africaine de Développement
- L'Agence française de Développement
- La Banque allemande de Développement (KfW).

II.2 DESCRIPTION DU PROJET ET LOCALISATION DU SITE

La présente étude concerne le projet de centrale solaire qui sera réalisée à proximité de la ville de Laâyoune. Il s'agit d'une centrale photovoltaïque d'une puissance projetée de 100 MW extensible et qui sera installée sur un site d'une superficie totale de 1580 ha.

La zone d'étude se trouve en aval du bassin Saquia El Hamra qui constitue une partie de l'unité géologique Tarfaya-Laâyoune-Boujdour. Du fait de la proximité du site du projet de la ville de Laâyoune, les conditions climatiques de la zone d'étude sont représentées par celle de la ville de Laâyoune.

Le site du projet est situé à environ 32 km au sud-est de la ville de Laâyoune. Le terrain qui accueillera le projet relève de la commune rurale de Dcheira et est situé à 13 km au sud-est de celle-ci (Cf. Plan n°1).

L'accès au site se fait en empruntant la RN5 qui mène à Smara sur 12 km, puis on emprunte la route vers le centre de Dcheira sur 7 km où il faut emprunter un réseau de pistes sur environ 13 km à aménager dans la direction sud-est menant directement au site.

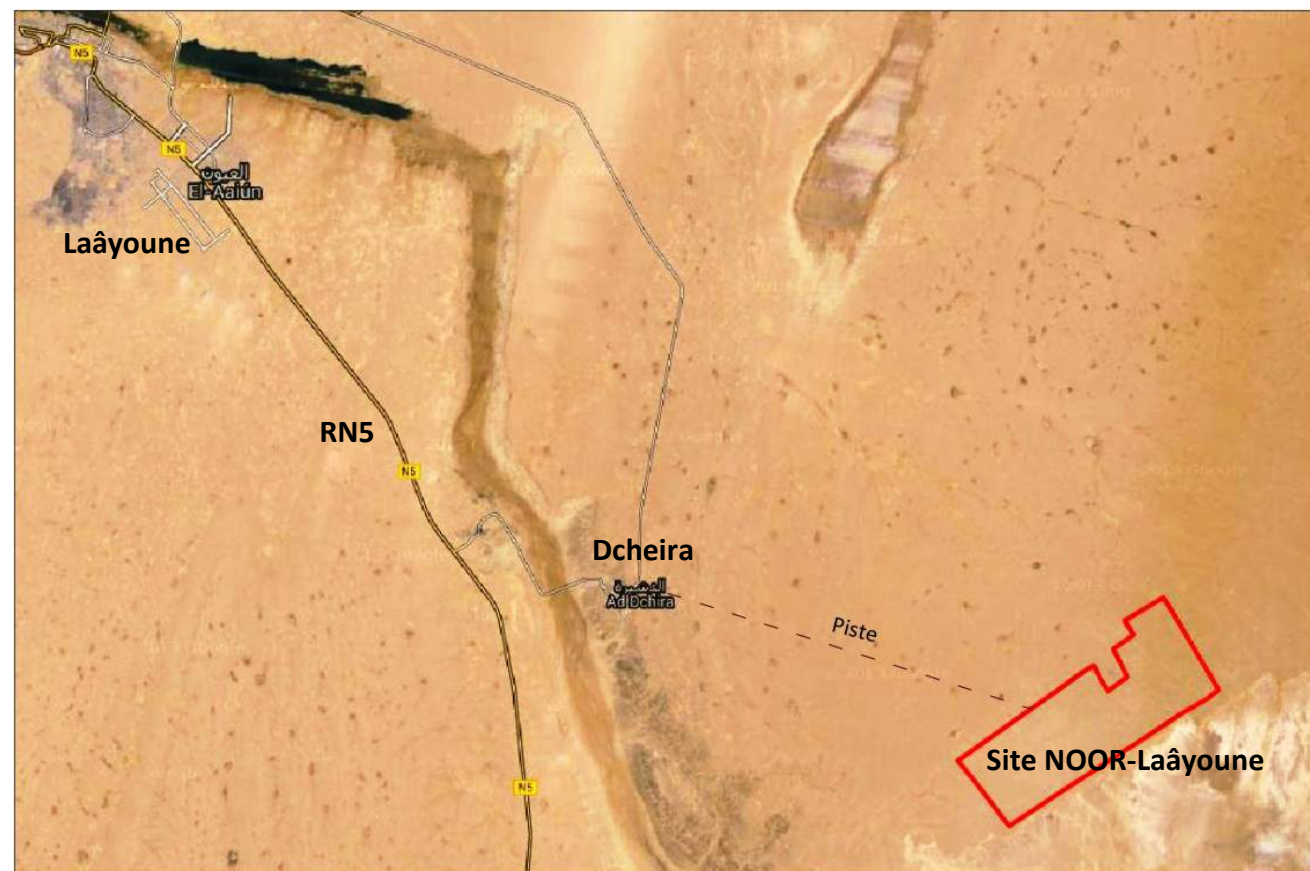
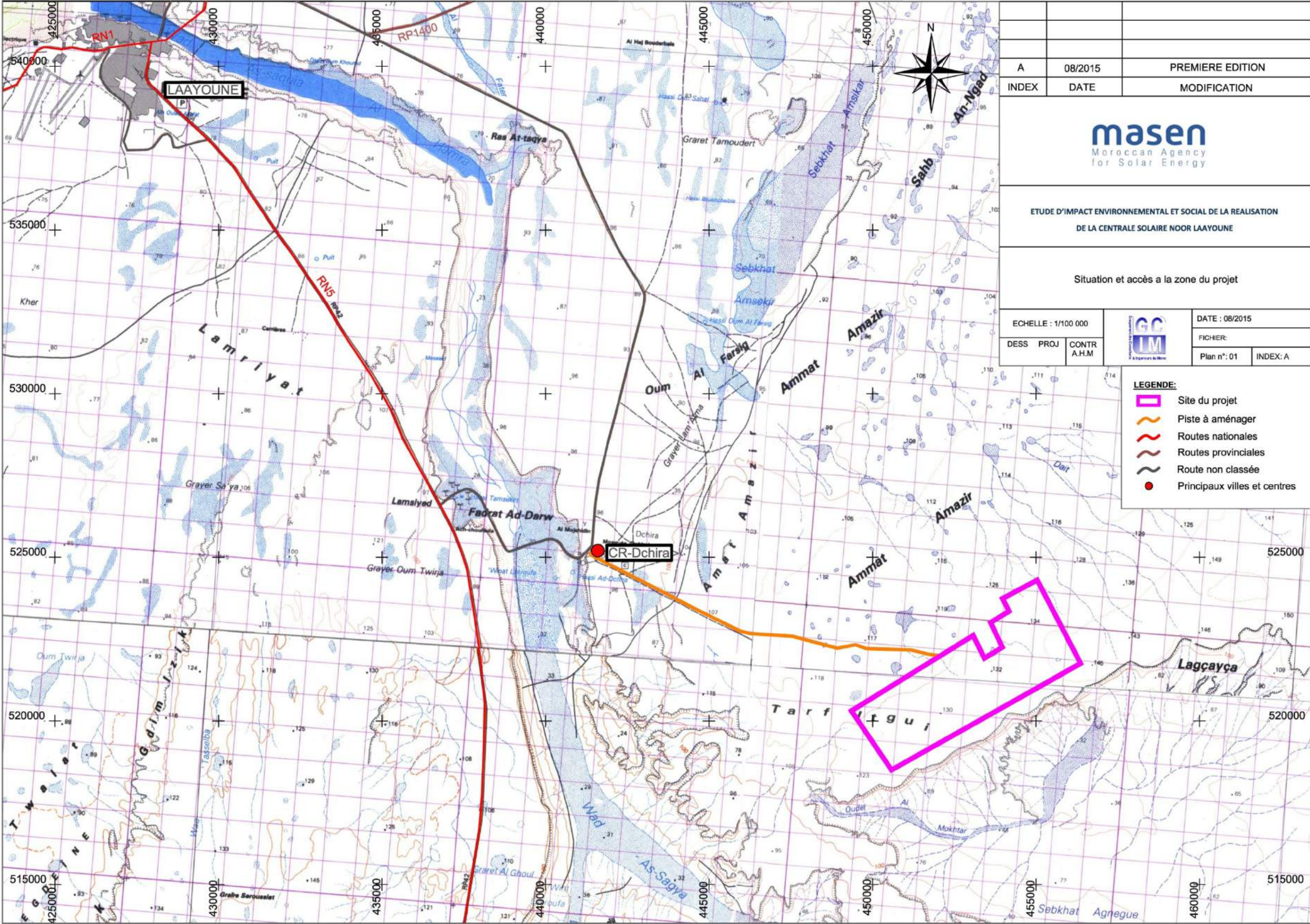


Figure 1 : Accès au site du projet NOOR-Laâyoune



PLAN N° 1 : Plan de situation et accès au site du projet

II.3 LE CHOIX DU SITE

Le site de Laâyoune a été choisi suite à un diagnostic réglementaire, technique, environnemental et paysager du territoire national. Ce choix est issu du croisement de trois approches :

- Une **réflexion à échelle régionale** croisant les critères d'ensoleillement, de topographie et de proximité du réseau électrique...
- Une **approche développement** visant à identifier les terrains disponibles qui ont un potentiel en fonction des enjeux locaux.
- Une **approche réglementaire**, évaluant la compatibilité du projet avec le contexte réglementaire du site, notamment en termes de protection environnementale, paysagère et patrimoniale, de documents d'urbanisme et de planification, etc...

A l'issue de cette démarche, plusieurs sites ont été identifiés. En premier lieu, le site d'Ouarzazate qui abritera une capacité d'au moins 500 MW et entrera en production au cours de l'année 2015. Le site de Laâyoune s'avère également répondre parfaitement aux besoins du projet au vu de la démarche précitée.

Le choix du site du complexe solaire au niveau de Laâyoune était essentiellement lié au fort ensoleillement caractéristique. En effet, la région de Laâyoune jouit d'un important gisement solaire. La moyenne annuelle de l'irradiation globale horizontale (GHI) est assez importante et se place dans une plage entre 2100 et 2250 kWh/m².

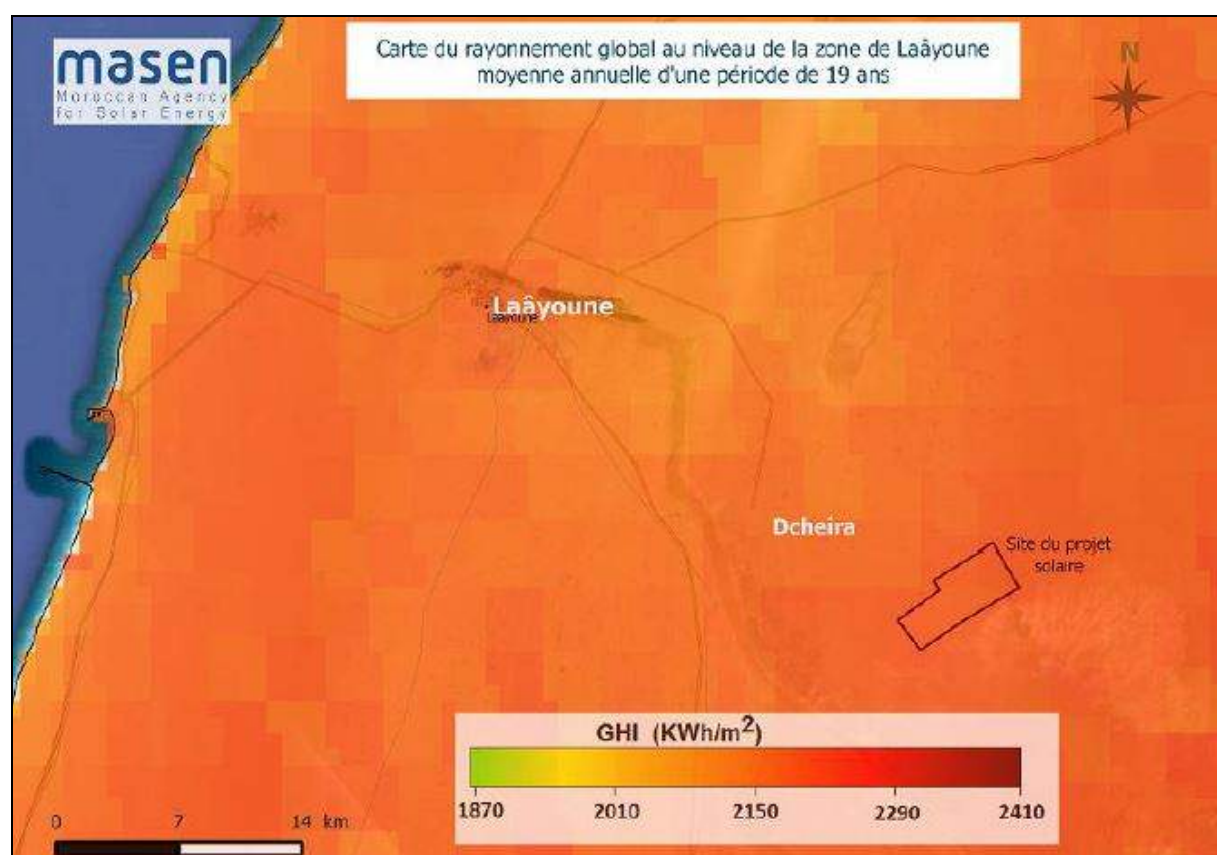


Figure 2 : Rayonnement solaire au niveau du site du projet

Les autres critères qui ont appuyé le choix du site de Laâyoune sont présentés ci-après :

- La topographie du site est plane sur toute sa surface. Elle permet l'optimisation du rendement des futures centrales du complexe.
- Le site se trouve à l'écart des principales zones habitées et ne nécessite donc aucun déplacement de population.
- Le site est localisé en dehors de toute touristique protégée, et aucune co-visibilité importante n'est à prévoir.
- Le site est localisé en dehors de toute zone naturelle sensible.

Le site a actuellement une vocation pastorale à faible offre fourragère. Aucun déplacement de population ou d'activité économique n'est à prévoir.

II.4 LES VARIANTES DU PROJET

La centrale solaire de Laâyoune sera entièrement réalisée en photovoltaïque, simple ou à concentration. A ce stade, aucune spécification des installations n'a été définie, le projet étant toujours en cours de développement.

En général, ces installations peuvent être distinguées selon le type de cellule photovoltaïque utilisée mais aussi selon le type d'installation sur support (fixe ou avec tracker solaire).

Dans ce qui suit, nous allons dans un premier lieu présenter les différents types de cellules utilisés dans la fabrication des modules photovoltaïques. Dans un second lieu, nous allons distinguer les ouvrages selon leurs types d'installation. La technique du photovoltaïque à concentration sera expliquée en dernier lieu.

II.4.1 Le photovoltaïque

Une centrale solaire photovoltaïque est un ensemble destiné à la production de l'électricité par transformation du rayonnement solaire au moyen d'un système de panneaux photovoltaïques. Schématiquement, un photon de lumière incidente permet sous certaines circonstances de mettre en mouvement un électron, produisant ainsi un courant électrique.

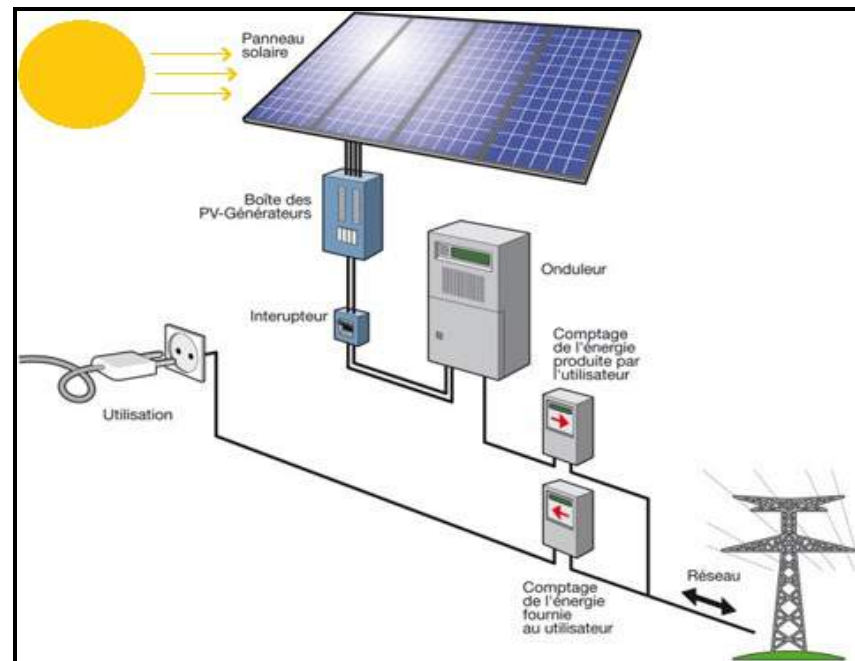


Figure 3 : Schéma de fonctionnement d'une centrale solaire photovoltaïque

Ce processus ne nécessite aucun cycle thermodynamique intermédiaire, c'est-à-dire que le rayonnement est directement converti en électricité sans utilisation intermédiaire de la chaleur (contrairement au solaire à concentration).

Le panneau ou **module photovoltaïque** fonctionne comme un générateur électrique de courant continu et sert de module de base pour les installations photovoltaïques. Il est constitué d'un ensemble de **cellules photovoltaïques** assemblées en série et reliées entre elles électriquement.

La cellule photovoltaïque est le composant électronique élémentaire de base dans le processus de production de l'énergie solaire. Elle exploite l'effet photoélectrique pour produire du courant continu par absorption du rayonnement solaire. Cet effet permet aux cellules de convertir directement l'énergie lumineuse des photons en électricité par le biais d'un matériau semi-conducteur transportant les charges électriques.

Le matériau semi-conducteur comporte deux parties, l'une présentant un excès d'électrons et l'autre un déficit d'électrons. Ces deux parties sont respectivement dites « dopées » de type n et de type p. Le dopage des cristaux de silicium consiste à leur ajouter d'autres atomes pour améliorer la conductivité du matériau.

Un atome de silicium compte 4 électrons périphériques. L'une des couches de la cellule est dopée avec des atomes de phosphore qui, eux, comptent 5 électrons (soit 1 de plus que le silicium). On parle de dopage de type n comme négatif, car les électrons (de charge négative) sont excédentaires. L'autre couche est dopée avec des atomes de bore qui ont 3 électrons (1 de moins que le silicium). On parle de dopage de type p comme positif en raison du déficit d'électrons ainsi créé. Lorsque la première est mise en contact avec la seconde, les électrons en excès dans le matériau n diffusent dans le matériau p.

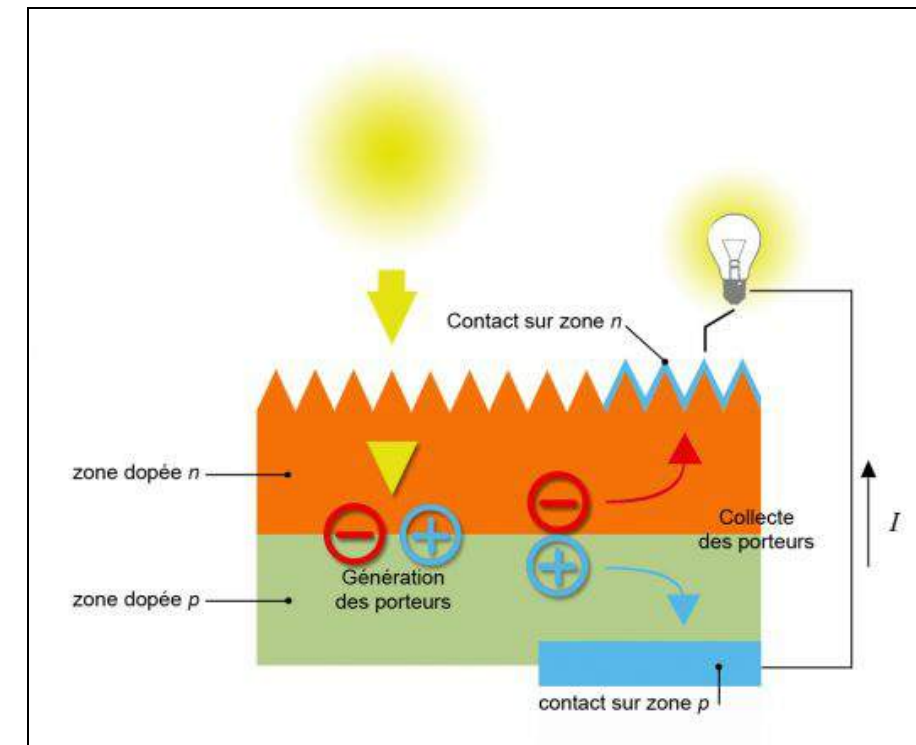


Figure 4 : Composition d'une cellule photovoltaïque

En traversant la cellule photovoltaïque, les photons arrachent des électrons aux atomes de silicium des deux couches n et p. Les électrons libérés se déplacent alors dans toutes les directions. Après avoir quitté la couche p, les électrons empruntent ensuite un circuit pour retourner à la couche n. Ce déplacement d'électrons n'est autre que de l'électricité.

II.4.2 Le photovoltaïque concentré CPV

La technique du photovoltaïque à concentration a pour principe de concentrer les rayons du soleil sur les cellules solaires afin d'élever la densité du flux énergétique et par conséquent la quantité d'électricité produite.

Grâce à cette technologie de concentration, les matériaux semi-conducteurs peuvent être remplacés par des systèmes optiques moins coûteux. A puissance égale, ceci permet d'utiliser 1 000 fois moins de matériel photovoltaïque que dans les panneaux photovoltaïques à insolation directe. Le photovoltaïque à concentration devient, ainsi, très intéressant si on l'utilise à un endroit sur la planète où le DNI (Direct Normal Irradiation) est plus important.

La concentration se fait sur une petite cellule solaire photovoltaïque, et est obtenue par un système de miroirs (Cassegrain, Fresnel ou miroirs paraboliques) ou de lentilles de Fresnel.



Figure 5 : Miroirs Cassegrain



Figure 6 : Miroirs Fresnel



Figure 7 : Miroirs paraboliques



Figure 8 : Lentilles de Fresnel

II.4.3 Types de cellules

Généralement on distingue des cellules photovoltaïques en fonction des développements technologiques.

II.4.3.1 Les cellules de 1ère génération : cellules cristallines

Les cellules de première génération sont basées sur une seule jonction P-N et utilisent généralement le silicium sous forme cristalline comme matériau semi-conducteur. Le silicium est fondu puis refroidi afin d'obtenir un cristal qui sera découpé en fines tranches (les wafers) pour obtenir la cellule photovoltaïque. Cette méthode de production est très énergivore et donc très chère. Elle nécessite par ailleurs un silicium de grande pureté. On différencie les cellules en silicium monocristallin et en silicium polycristallin.

II.4.3.2 Les cellules de 2ème génération : couches minces

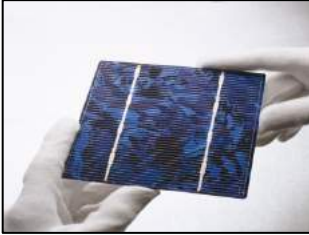
Les couches minces constituent la seconde génération de technologie photovoltaïque. Dans cette génération, on distingue le silicium amorphe (a-Si), le disélénium de cuivre indium (CIS), le tellure de cadmium (cdTE), entre autres,...

Dans le cas de couches minces, la couche de semi-conducteur est directement déposée sur un substrat (ex : verre, plastique,...). La production de ce type de cellules est moins coûteuse que celle de 1ère génération puisqu'elles consomment moins de matériaux semi-conducteur et ne nécessite pas de passer par l'étape de transformation en « wafers ».

Ces cellules sont caractérisées par leur sensibilité au rayonnement diffus et leur performance en très fortes températures. Cependant leur rendement diminue dans le temps et reste moindre que les cellules de 1^{ère} génération. De surplus, certains éléments utilisés lors de la fabrication tel que le Cadmium sont très polluants voir toxiques.

Le tableau suivant résume les principaux avantages et inconvénients des différents types de cellules photovoltaïques :

Tableau 1 : Comparaison entre les différents types de cellules

	Cellules cristallines		Couches minces		
	Cellule monocristalline	Cellule polycristalline	Cellule de Silicium amorphe	Cellule Cuivre-Indium-Sélénium	Cellule de Tellurure de Cadmium
					
Avantages	• Très bon rendement de 15 à 20% • Durée de vie importante (+/- 30 ans) • Nombre de fabricants élevé • Stabilité de production	• Bon rendement de 12 à 16% • Durée de vie importante (+/- 30 ans) • Moins cher à produire que le monocristallin (meilleur rapport qualité/prix) • Cellule carrée permettant une meilleure manipulation • Stabilité de production	• Fonctionne avec un faible ensoleillement ; • Bon marché par rapport aux autres types de cellules • Moins sensible aux températures élevées	• Meilleur rendement par rapport aux autres cellules en couche mince (9-11%) • Permet de s'affranchir du silicium • Pas de problème de toxicité • Possibilité de construire la cellule sur un substrat flexible • Coût moindre que le silicium amorphe	• Très bonne capacité d'absorption de lumière en comparaison avec les modules traditionnels, notamment en hautes températures • Cellule peu coûteuse • Bonne performance en cas de faible luminosité • Moins sensible à la chaleur que le silicium
Inconvénients	• Coût élevé • Faible rendement sous faible ensoleillement • Baisse du rendement quand la température augmente • Méthode de production laborieuse	• Faible rendement sous faible ensoleillement	• Rendement faible en plein soleil (5-8 %), • Nécessite une surface plus importante pour atteindre les mêmes rendements que les cellules épaisses • Durée de vie courte (+/- 10 ans) • Performances diminuant sensiblement avec le temps	• Nécessite une surface plus importante pour atteindre les mêmes rendements que les cellules épaisses • Moins performant que le silicium amorphe	• Toxicité élevée du Cadmium • Rendement moyen (6-9%)

Les chiffres mentionnés dans le tableau sont approximatifs. Notons également que les besoins en maintenance, le stockage et les délais d'installation dépendent de la configuration de l'installation de la centrale et non spécialement des types de cellules.

II.4.4 Types d’installations (fixes ou avec tracker)

En général, les modules sont fixés selon un angle optimal pour une latitude donnée, mais c’est un angle optimisé pour englober une année. Selon la latitude du lieu, l’angle peut varier de 30° selon les différentes hauteurs que peut prendre le soleil dans le ciel. La fixation des modules photovoltaïque à l’angle optimal donne généralement une amélioration d’environ 15% par rapport à une pose à plat. A l’inverse, les tracker s s’adaptent à la fois au passage quotidien du soleil et éventuellement au changement de saison.

Le suivi est une composante essentielle dans de nombreuses technologies solaires de concentration (photovoltaïque et thermique). Quoi qu’il en soit, quelle que soit l’application solaire, le rendement de conversion est amélioré lorsque les modules sont continuellement ajustés selon l'angle optimal à la course du soleil. En effet, une efficacité accrue signifie un rendement amélioré.

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

Tableau 2: Tableau comparatif des technologies avec et sans tracker

Sans tracker	Avec tracker
• Faible coût en exploitation (pas de consommation d’énergie, pas de pannes...) • Faible imperméabilisation du sol (panneaux fixés par pieux) • Impact paysager plus réduit (faible hauteur des panneaux) • Installation et démantèlement faciles	• Rendement supérieur de 30% environ • Ruissèlement facile des eaux pluviales (surface discontinue des panneaux) • Possibilité d’utilisation des sols sous les panneaux (hauteur très importante des panneaux) • Technologie utilisée dans les régions très ensoleillées pour compenser les coûts de production • Adaptable aux différences de relief

II.5 EQUIPEMENTS ET UTILITES ASSOCIES

II.5.1 Le stockage thermique et huile synthétique

Aucun stockage thermique ni huile synthétique ne sont utilisés dans une centrale photovoltaïque.

II.5.2 Besoins en eau

Pour répondre aux éventuels besoins en eau du chantier, ce dernier sera desservi provisoirement par camion-citerne. Les ouvriers logeront dans l’agglomération la plus proche du site du projet.

Les estimations préliminaires pour les besoins en eau sont de 14 000 m³/an calculés sur la base d’une fréquence mensuelle de nettoyage. La fréquence du nettoyage sera figée par le développeur.

II.5.3 Besoins en combustibles fossiles

A priori, la centrale photovoltaïque de Laâyoune n’utilisera pas de combustibles fossiles. Cependant, un groupe électrogène pourra être mis en place en cas de besoin.

II.5.4 Infrastructures associées

Les infrastructures prévues jusqu’à présent et qui seront développées tout au long du projet sont les suivantes :

- La Route d’accès (Voir Plan 1) ;
- La fibre optique ;
- Une ligne d’évacuation de l’énergie électrique de 225 kV.

MASEN a également décidé de développer les infrastructures nécessaires au bon déploiement du complexe solaire NOOR Laâyoune offrant ainsi une meilleure visibilité aux développeurs des centrales et s’assurant une plus grande synergie et une optimisation des coûts et des délais dans le cadre de leur mise en place. Il s’agit notamment d’infrastructures associées telles que les infrastructures routières, hydriques ou électriques.

Pour les éléments non détaillés dans cette étude cadre, des études dédiées seront mises en place par les entités qui auront la charge de la construction desdites infrastructures, conformément à la réglementation en vigueur et aux exigences des institutions financières internationales, et ce, avant le lancement des travaux y afférant.

Le site sera composé également de différents ouvrages et bâtiments dont la nature peut varier selon les technologies utilisées :

- Bâtiments définitifs à usage administratif et technique ;
- Ouvrage génie civil destiné à recevoir le bloc moteur ;
- Ouvrages éventuels de stabilisation et de protection ;
- Ouvrages éventuels de drainage et d’évacuation des eaux pluviales ;
- Voiries au sein du site ...

II.6 MONTANT D'INVESTISSEMENT DU PROJET ET PLANNING GLOBAL

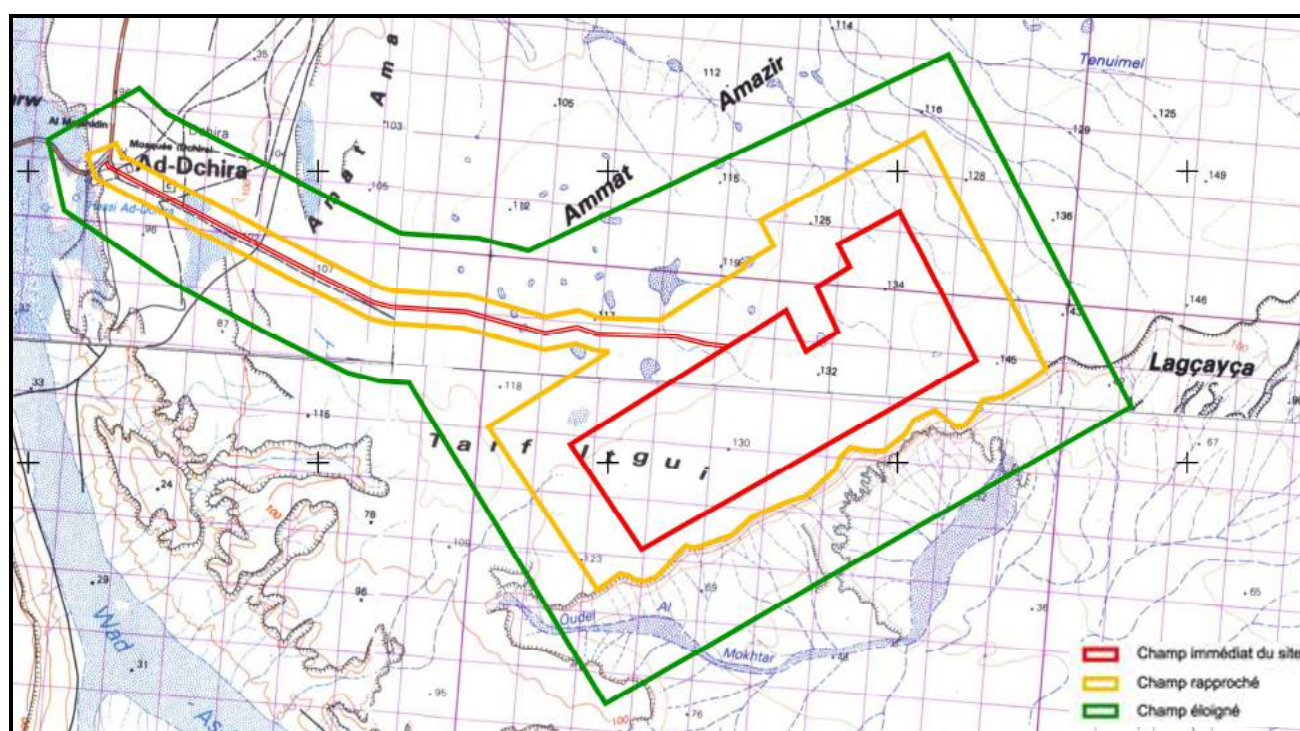
Le Coût estimé pour la réalisation de la centrale photovoltaïque NOOR-Laâyoune est d'environ 1.2 Milliard de dirhams.

La durée prévue pour la construction de la centrale solaire est de 10 à 12 mois.

II.7 AIRE DE L'ETUDE

Comme les différentes composantes du milieu sont susceptibles d'être affectées à des degrés divers et sur des étendues différentes par rapport au site, il a été retenu que le périmètre de l'étude englobera les deux champs d'action suivants :

- Un champ rapproché ; correspondant à une bande d'environ 1 km de part et d'autre du site d'implantation du projet. A l'intérieur de ce périmètre, une analyse fine du milieu doit être conduite. Cette analyse comprend notamment l'étude faune/flore/habitats et l'analyse des documents d'urbanisme. Cette zone correspond aux aires susceptibles d'être touchées par les travaux ou l'exploitation de la centrale solaire (parcelles d'implantation des panneaux, miroirs, tours, ou autre élément selon la technologie retenue, et parcelles voisines, chemins d'accès, parcelles d'implantation des postes électriques, tracé du réseau de câblage enterré, aires de montage et d'assemblage des différents éléments).
- Un champ éloigné ; correspondant à la zone des impacts potentiels du projet à plus grande échelle. Dans le cadre de la présente étude d'impact environnemental et social, le périmètre éloigné de la zone d'étude correspondra essentiellement à l'aire des impacts socio-économiques et paysagers.

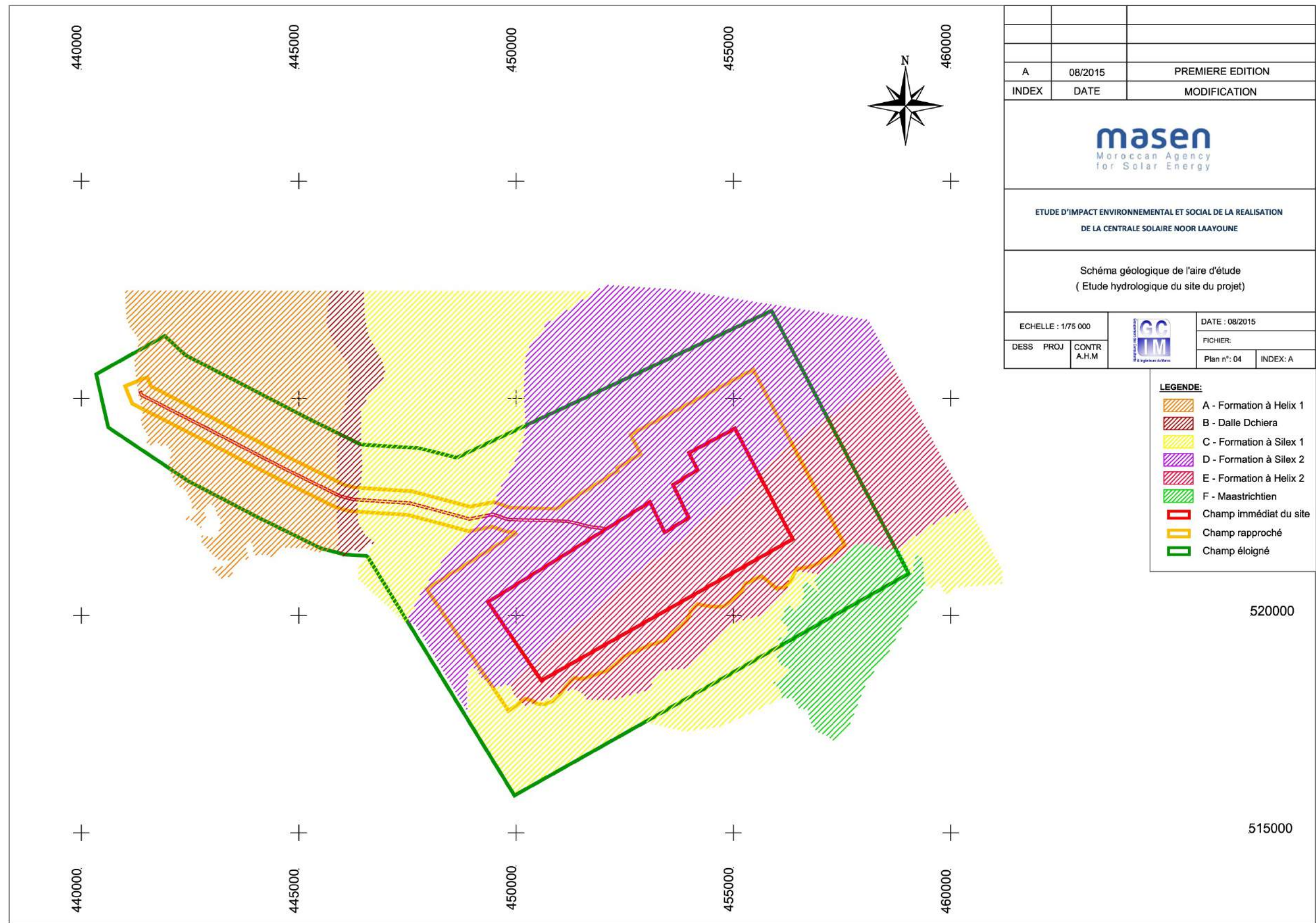


II.8 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

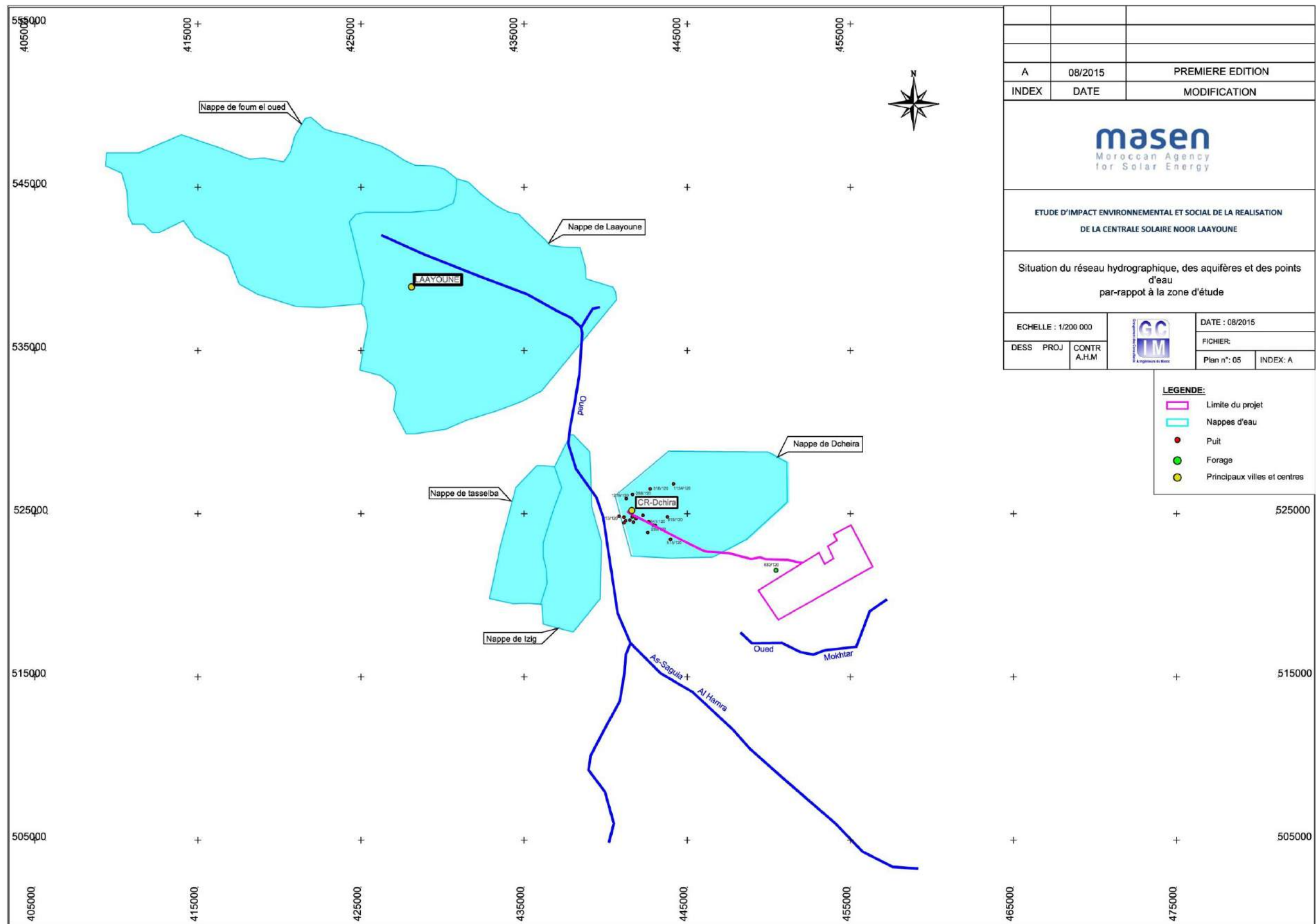
II.8.1 Description du milieu physique

Tableau 3 : Caractéristiques du milieu Physique

L'élément du milieu	Caractéristiques de l'aire de l'étude éloignée	Caractéristiques de l'aire de l'étude Rapprochée	Sensibilité vis-à-vis du Projet
Le Climat	Le climat de la région est de type saharien à faible influence océanique. La température moyenne varie entre 18.9°C et 20.7 °C. La précipitation moyenne sur 18 ans d'observation est de 67,5 mm et est à caractère bref et orageux.		Aucune
Le Vent	L'influence de l'alizé se manifeste par le vent qui occupe une place importante dans le climat de la zone. Ceci se traduit par une prédominance de secteur Nord.		Aucune
L'Ensoleillement	La moyenne annuelle de l'irradiation globale horizontale (GHI) est assez importante et se place dans une plage entre 2100 et 2250 kWh/m².		Aucune
La qualité de l'Air	Généralement bonne, avec quelques sources d'émission de polluants assez loin de la zone de l'étude.		Faible
Ambiance sonore	La principale source de bruit dans la zone d'étude est le trafic routier au niveau de la route provinciale et des pistes avoisinantes.		Aucune
Géomorphologique	Un faux-plat de type zones de parcours, avec une légère pente vers le NW.		Faible
Géologie	Une étendue éluviale dépourvue de dunes sableuses.		Faible
Pédologie	Quelques sols argileux dans les petites dépressions, des sols salins au bord des Sebkhass et des sols siliceux près des accumulations sableuses.	Sol de type calcimagnésique.	Faible
Géotechnique	Sol d'assez bonne portance souligné par la succession suivante : calcaire, calcaire marneuse et marne crayeuse.		Faible
Hydrologie	La limite sud du champ éloigné comporte une partie de l'oued El Mokhtar, affluent rive droite de Oued Sakia El Hamra. Oued EL Mokhtar est situé à environ 1 km du site du projet.	L'eau de surface ruisselle suivant un écoulement généralisé de direction nord-ouest vers une Grara mitoyenne.	Faible
Hydrogéologie	Sol moyennement perméable à pratiquement imperméable, avec la présence d'une nappe très profonde.		Faible
Risques naturels	Risques d'érosion négligeables. Zone non inondable. Zone faiblement sismique. Risque d'incendie lié à l'existence du projet. Risque d'exposition de la zone au givre inexistant. Zone à très faible taux de foudroiement. Ensablement assez fréquent.		Aucune à Faible (Pour l'incendie)



PLAN N° 4 : SCHEMA GEOLOGIQUE de la zone d'étude



PLAN N° 5 : SITUATION DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE, DES AQUIFERES ET DES POINTS D'EAU

II.8.2 Description du milieu Biologique

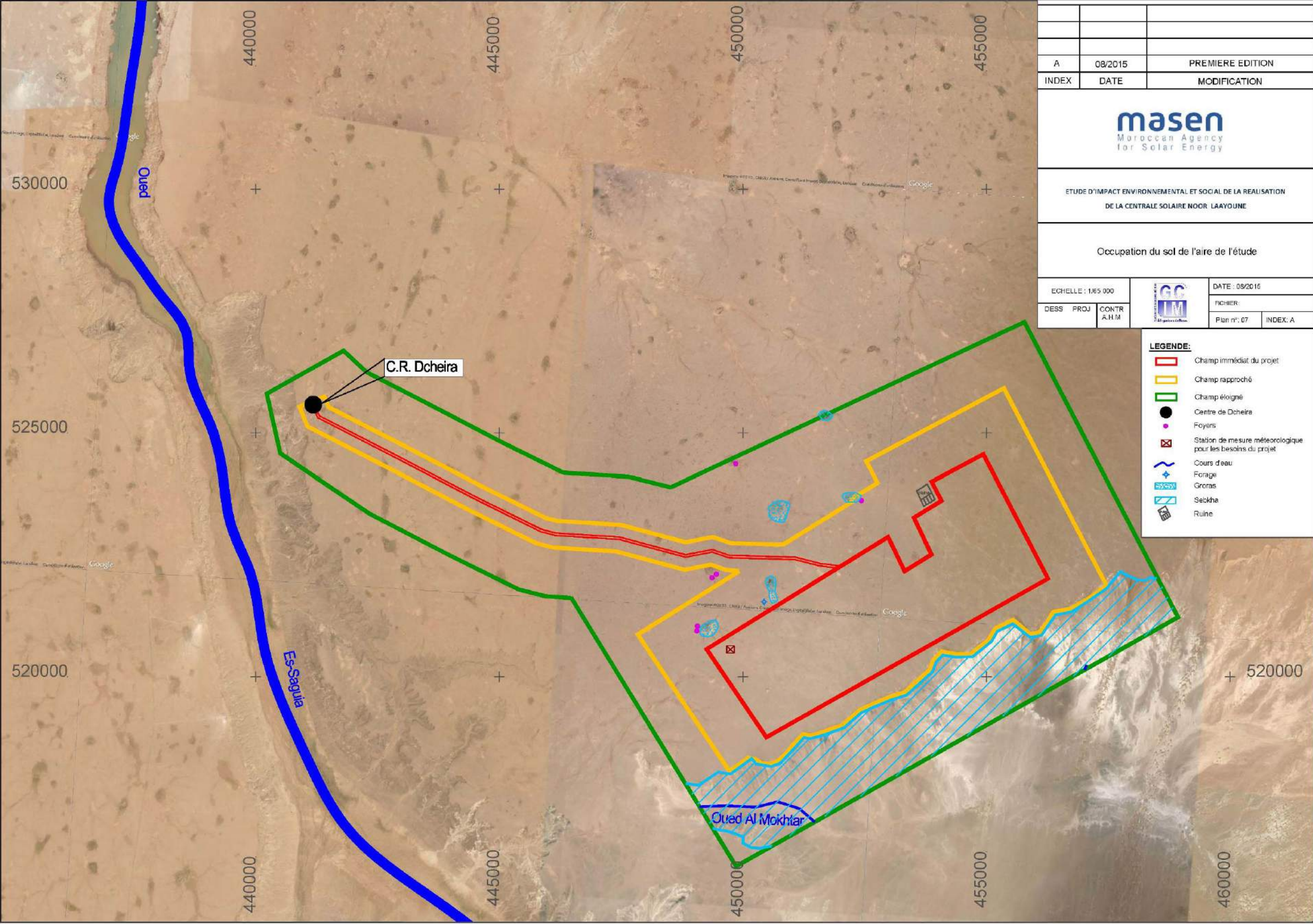
Tableau 4 : Caractéristiques du milieu Biologique

L'élément du milieu	Caractéristiques de l'aire de l'étude éloignée	Caractéristiques de l'aire de l'étude Rapprochée	Sensibilité vis-à-vis du Projet
Flore	Le couvert végétal pérenne rencontré est pauvre et discontinu sous forme de broussaille ou steppe arborée basse (50 cm de haut en moyenne) et éparse. Les formations végétales dominantes sont constituées en général par l'Acacia Raddiana et le Rhus Tripartium, qui occupent les dépressions naturelles «Graras» et les lits des oueds.	L'habitat dominant correspond à une steppe arbustive basse de 5 à 30 cm, installée sur un reg sablonneux ou caillouteux selon les endroits.	Faible
Faune	Les mammifères, les oiseaux et les reptiles sont les familles animales qui reçoivent plus d'attention dans la région du fait qu'ils représentent les catégories les plus vulnérables et les plus touchées par l'action humaine.	Le site du projet et son voisinage se caractérisent par une apparence pauvre et monotone ce qui indique la présence surtout de reptiles (serpents et lézards).	Faible
Paysage	Le site du projet est situé au beau milieu du Sahara Marocain, le paysage y est caractéristique. Il est constitué de steppe arbustive basse installée sur un reg sablonneux ou caillouteux selon les endroits.		Moyen
Aire Protégée	La zone d'étude n'abrite aucun SIBE ni site naturel d'intérêt particulier.		Aucune

II.8.3 Description du milieu Humain

Tableau 5 : Caractéristiques du milieu Humain

L'élément du milieu	Caractéristiques de l'aire de l'étude éloignée		Caractéristiques de l'aire de l'étude Rapprochée	Sensibilité vis-à-vis du Projet
Démographie	Le périmètre éloigné compte par-dessus la localité de Dcheira, environ 6 habitats isolés.		Le périmètre rapproché compte environ 3 habitats isolés. Le site du projet ne contient aucune maison ni foyer ne nécessitant ainsi aucun déplacement de population.	Faible
Situation socio-économique	La population entièrement rurale, s'active essentiellement dans les domaines suivants : Elevage, agriculture, et commerce. Le site du projet ne contient aucune activité socio-économique.			Faible
Tourisme	Il est à noter qu'aucun site d'intérêt touristique n'a été recensé dans la zone d'étude.			Aucune
Industrie	La commune de Dcheira ne connaît aucune activité industrielle.			Aucune
Monuments historiques, édifices religieux et sites archéologiques	On note la présence d'une mosquée et d'un monument historique sous forme d'une place d'armes héritière de la colonisation espagnole au niveau du centre de Dcheira appartenant au périmètre éloigné.	Aucun site d'intérêt historique ou culturel n'est recensé dans l'aire rapprochée.		Aucune
Infrastructures et équipements	Le site du projet ne comporte aucun réseau d'électrification, réseau d'assainissement ou d'eau potable.			Aucune



PLAN N° 7 : OCCUPATION DU SOL

II.9 IDENTIFICATION DES IMPACTS ET MESURES D'ATTENUATION ET DE COMPENSATION

Tableau 6 : Tableau de synthèse des impacts du projet et mesures d'atténuation et de compensation

Eléments du milieu affectés	Nature	Evaluation des impacts				Mesures d'atténuation	Evaluation des impacts résiduels
		Intensité	Etendue	Durée	Importance		
Phase travaux / Démantèlement							
Sol	Négatif : Stabilité et qualité des sols	Faible	Locale	Courte	Mineure	- Réglementer de façon stricte la circulation des engins lourds de terrassement ; - Restreindre le nombre de voies de circulation et limiter le déplacement de la machinerie aux aires de travail et aux accès balisés ; - Adapter le choix de fondations au sol et minimiser l’emprise au sol pour diminuer l’imperméabilisation ; - Répartir immédiatement les déblais, en vue de réaménagement des lieux autour des ouvrages. Les déblais non réutilisés doivent être déposés dans des aires d’entreposage s’il est prévu de les utiliser plus tard, sinon les transporter dans des zones de stockage préalablement autorisées ; - Faire l’entretien des engins de chantier et des véhicules et leur ravitaillement en carburant et lubrifiant, dans un lieu désigné à cet effet et disposant d’infrastructure d’assainissement optimale. Prévoir sur place une provision de matières absorbantes ainsi que les récipients étanches bien identifiés, destinés à recevoir les résidus pétroliers et les déchets ; - Conserver la couche de terre végétale pour la restauration du site. Pendant l’excavation, séparer le sol arable du sol inerte selon les règles de l’art et déposer le sol arable à un endroit précis afin qu’il puisse être récupéré ; - Planifier les travaux hors de la saison pluvieuse ; - Exécuter sous une surveillance constante toute manipulation de carburant, d’huile ou d’autres produits contaminants, afin d’éviter les déversements ; - Disposer un système de drainage des eaux de ruissellement à l’aplomb de chaque rangée de panneaux pour réduire l’érosion du sol ; - Garder sur place une provision de matières absorbantes, ainsi que les récipients étanches bien identifiés, destinés à recevoir des résidus pétroliers et les déchets en cas de déversements ; - Prévoir le réaménagement du site immédiatement après les travaux et mettre en place une couche de végétation qui réduira les risques d’érosion du sol par le vent ou l’eau.	Négligeable
Air	Négatif : Emissions de poussières et ambiance sonore	Faible	Locale	Courte	Mineure	- Eviter la circulation de véhicules lourds et la réalisation de travaux bruyants en dehors des heures normales de travail, et des aires des travaux ; - Maintenir les véhicules de transport et la machinerie en bon état de fonctionnement, afin de minimiser les gaz d’échappement et le bruit ; - Réparer dans les plus brefs délais les engins de chantier et les véhicules qui produisent des émissions excessives de gaz d’échappement ; - Maintenir en bon état le système antipollution des engins de chantier et des véhicules ;	Négligeable

Eléments du milieu affectés	Nature	Evaluation des impacts				Mesures d'atténuation	Evaluation des impacts résiduels
		Intensité	Etendue	Durée	Importance		
						- Prévoir un arrosage systématique et récurrent des accès à l'intérieur du chantier pour minimiser les émissions de poussières lors de la circulation des engins ; - Prendre les dispositions nécessaires pour minimiser les niveaux de bruit excessifs ; - Prévoir une clôture de chantier pour minimiser l'émanation de poussières qui altère l'aspect visuel ; - Stopper les travaux par temps de vents forts.	
Paysage	Altération du paysage	Faible	Locale	Courte	Mineure	- Prévoir des zones de stockage temporaires des déblais excédentaires et des matériaux de construction à des endroits abrités de manière à minimiser l'impact visuel de ces sites d'entreposage ; - Mettre en place une clôture renforcée stable et durable ; - Entreposer les résidus de chantier dans des bacs prévus à cette fin ; - Mettre en place d'un programme de gestion des déchets et de recyclage des matériaux ; - Interdire le stationnement hors période de travail des engins de chantier et de tout véhicule lié aux activités du chantier ainsi que leurs entretiens (vidange, réparation).	Négligeable
Faune	Négatif : Perturbation de la faune en milieu naturel	Faible	Locale	Courte	Mineure	- Contrôler strictement la délimitation des aires de travail, d'entreposage et de circulation des engins, de manière à perturber le moins possible la faune. - Utiliser des engins en bon état pour respecter les niveaux sonores réglementaires. - Utiliser des clôtures conçues de façon à ne pas constituer une barrière visuelle pour les mammifères de grandes tailles ni de déplacement pour les mammifères de petite et moyenne taille. - Réaliser les travaux de grandes quantités de poussières et de grandes pollutions sonores en dehors de la phase de nidification des oiseaux qui correspond globalement à la période allant de début février à fin avril. Des travaux de faibles intensités peuvent être entrepris durant cette phase (février à avril) à condition de mener une campagne de sensibilisation des ouvriers qui devront éviter de déranger les oiseaux nicheurs. Il s'agit notamment de faire attention à ne pas détruire les nids et les poussins trouvés dans la zone du chantier. - Eviter de détruire les « Graras » et leur couvert végétal aussi bien dans les limites du site que dans les alentours.	Négligeable
Flore	Négatif : Perturbation de la flore	Faible	Locale	Courte	Mineure	- Délimiter les aires de travail, d'entreposage et de circulation de manière à minimiser la perte de composantes végétales et d'habitats ; - Limiter la vitesse des véhicules pour réduire l'émission de poussières ; - Respecter la distance des modules au sol supérieure à 0,80 m pour garantir une couverture végétale homogène ; - Lors du démantèlement, Fragmenter la partie superficielle des plateformes de fixation des photovoltaïques de façon à en permettre une colonisation passive par la végétation riveraine ; - Afin d'éviter la réutilisation des pistes de connexion après démantèlement, leur revêtement sera décompacté de façon à faciliter leur occupation rapide par la végétation.	Négligeable
Populations et habitats	Positif : création de nouveaux emplois	Moyenne	Locale	Courte	Moyenne	- Mettre sur pied un programme de communication pour informer la population des travaux d'aménagement de la route d'accès par des plaques de signalisation ; - Respecter les limites de l'aire des travaux ;	Positif

Éléments du milieu affectés	Nature	Evaluation des impacts				Mesures d'atténuation	Evaluation des impacts résiduels
		Intensité	Etendue	Durée	Importance		
						- Ne pas entraver ou bloquer la circulation routière par des engins ; - Respecter les règles de bonne conduite et de bon voisinage ; - Respecter un horaire des travaux adapté à l'activité journalière des populations en marge de l'aire des travaux ; - Respecter autant que possible, le calendrier des travaux tel que présenté aux populations ; - Assurer la sécurité des résidents et passants lors des travaux en appliquant des mesures appropriées (clôture, surveillant, ... etc.) ; - Entreposer les résidus de chantier dans des bacs prévus à cette fin ; - Mettre en place une clôture renforcée stable et durable et assurer un gardiennage permanent.	
Agriculture	Négatif : Perte de Terrain de parcours	Faible	Locale	Courte	Mineure	- Disponibilité de vastes terrains de parcours aux alentours.	Mineure
Activité socio-économique	Positif : promotion de l'économie locale	Moyenne	Locale	Courte	Moyenne	- Donner la priorité pour tout recrutement (ouvriers et techniciens...), aux ressources humaines locales ; - Doter les employés d'attestations leur permettant une éventuelle réinsertion dans un nouveau projet de parc photovoltaïque ; - Régulariser la situation des ouvriers (en termes de licenciement) selon la réglementation en vigueur.	Positif
Phase Exploitation							
Sol	Négatif : Qualité des sols	Très Faible	Locale	Accidentel	Très Faible	- Exécuter sous une surveillance constante toute manipulation des produits contaminants lors des travaux de maintenance, afin d'éviter les déversements ; - Garder sur place une provision de matières absorbantes, ainsi que les récipients étanches bien identifiés, destinés à recevoir des résidus pétroliers et les déchets en cas de déversements.	Négligeable
Air	Négatif : Emissions de poussières et ambiance sonore	Très Faible	Locale	Courte	Très Faible	- Maintenir les couloirs d'échange d'air ; - Mettre en place de silencieux dans les gaines de ventilation pour réduire le rayonnement acoustique du bâtiment de façon significative, si nécessaire.	Négligeable
Paysage	Négatif : Altération du paysage	Très Faible	Locale	Courte	Très Faible	- Gérer convenablement les déchets solides produits lors des travaux de maintenance (fils, gaines, débris métalliques, batteries...) : ils seront triés stockés dans des bennes, puis évacués vers les décharges, afin d'être recyclés ou éliminés conformément à la législation en vigueur ; - Choisir une clôture à hauteur, couleur et maillage du grillage adaptés ; - Eviter des couleurs voyantes (la couleur de l'installation doit se fondre dans le cadre naturel) et réduire les possibilités de réflexions ; - Dissimuler la centrale par la plantation de végétaux de grande taille au niveau de la clôture en respectant le bon ensoleillement des PV.	Négligeable
Activité socio-économique	Positif : promotion de l'économie locale ; Disponibilité de l'énergie ; Valorisation des ressources naturelles du royaume	Moyenne	Nationale	Longue	Majeure	- RAS.	Positif

II.10 GESTION DES RISQUES

En plus de toutes les mesures d'atténuation préconisées pour réduire les impacts négatifs liés au projet, une gestion des risques pendant les phases de construction et de démantèlement est également nécessaire.

Lors de la phase construction :

- Doter les ouvriers d'infrastructures sanitaires adéquates (eaux, assainissement, trousse de premiers secours, etc.) ;
- Respecter les mesures de sécurité préconisées par l'Organisation Internationale du Travail, notamment le contrôle de l'accès du public et des véhicules au chantier, le port de casque, de gants, de chaussures de sécurité, de moyens de protection contre le bruit, etc ;
- Doter le chantier d'équipements d'extinction de feu (extincteurs, citernes équipées pour éteindre le feu) ;
- Implanter des panneaux de signalisation annonçant les risques d'incendies ;
- Mettre en place les mesures habituelles de prévention et de protection contre l'incendie (interdiction de fumer, habilitations électriques, véhicules aux normes en vigueur, mise en place d'extincteurs, etc.).

Lors de la phase démantèlement :

- Respecter les mesures de sécurité de l'équipe de maintenance (port de casque, de gants, etc.) ;
- Contrôler et entretenir systématiquement les équipements de sécurité ;
- Créer une bande débroussaillée autour des panneaux et des postes électriques en milieu fortement inflammable ;
- Utiliser des ouvrages électriques et panneaux conformes aux normes électriques et contre la foudre ;
- Le site sera clôturé afin que le public n'ait pas accès aux installations ;
- Prendre des précautions permettant de réduire l'intensité du champ électromagnétique du côté courant alternatif vers le côté courant continu de l'onduleur comme l'installation d'un filtre de champ électromagnétique ;
- Installer les équipements électriques dans un local technique dont les parois faradisées bloquent les champs électriques ;
- Le risque incendie doit être maîtrisé par un entretien régulier des installations (et de la végétation aux alentours) et une surveillance du site. Le risque sera limité par la réalisation d'un examen soigneux de l'ingénierie de tous les composants électriques, en conformité avec toutes les exigences réglementaires. En outre, une fois en fonctionnement, le projet fera l'objet d'une convention à long terme de surveillance et de maintenance. Le projet sera régulièrement surveillé pour s'assurer de sa propre sortie d'énergie. Des inspections et maintenances régulières sur site seront également effectuées et assureront une gestion appropriée de la végétation ;

- Il serait judicieux de prévoir une zone tampon d'environ 10 m de large autour de tout le projet. Elle protégera l'environnement extérieur du site contre les risques de propagation d'incendie et inversement. Elle permettra également la circulation des engins de secours sur le pourtour du site.

II.11 PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

II.11.1 Programme de surveillance des mesures d'atténuation

Tableau 7 : Tableau de synthèse du programme de surveillance des mesures d'atténuation

Mesures d'atténuation et/ou de compensation	Milieu concerné	Indicateurs de suivi	Lieu de prélèvement En cas de mesures pour des indicateurs de suivi	méthodes et équipement En cas de mesures pour des indicateurs de suivi	Fréquence des mesures En cas de mesures pour des indicateurs de suivi	Responsabilité	Coût (équipement et personnel)
Phase de construction	Sol	- Humidité du sol - Existence de zones dénudées - Points de pollution anarchiques - Entreposage des terres végétales	Chantier	- Observation visuelle - Révision des fiches d'inspection technique des engins	Journalière	MASEN et l'entreprise chargée des travaux	Inclus dans les frais de construction
	Air	Niveau acoustique	Limite de chantier	Mise en place de capteurs Acoustiques			
		Emission de poussière du chantier et de gaz d'échappement	Chantier du projet et au niveau des travaux des pistes	- Observation visuelle - Révision des fiches d'inspection technique de maintenance des engins - Contrôle d'arrosage des terrains.			
	Eaux de surface et souterraines	- Vérification de la gestion des déchets liquides et solides - Contrôle des travaux	Chantier	Observation visuelle	Journalière	MASEN et l'entreprise chargée des travaux	
	Flore	Inventaire et enregistrement des incidences Suivi de la réhabilitation			Hebdomadaire		
	Faune	Inventaire et enregistrement des incidences	Chantier	- Observation visuelle - Enquête auprès des ouvriers et recherche des traces d'animaux morts	Hebdomadaire	MASEN et l'entreprise chargée des travaux	Inclus dans les frais de construction
	Habitat	Perception des riverains avant le développement du projet	-	Communication avec l'autorité communale et les riverains	Trimestriel et à chaque incident anormal	Un chef d'équipe sociologue expérimenté en gestion de projets dans le milieu rural mandaté par MASEN et l'entreprise chargée des travaux	
Phase de construction	Emploi	Proportion des locaux parmi les employés selon les compétences	-	Consultation des listes des employés et entretien avec les locaux	Mensuel	Un chef d'équipe sociologue expérimenté en gestion de projets dans le milieu rural mandaté par MASEN et l'entreprise chargée des travaux	
	Accident du travail	Enregistrement des accidents	Chantier	Enquête auprès des ouvriers	Mensuel		
	Les infrastructures et équipements	- Dégradation des voies publiques - Présences des panneaux de signalisation	Le trajet parcourus par les camions	Observation visuelle	Hebdomadaire		

Mesures d'atténuation et/ou de compensation	Mesures d'atténuation et/ou de compensation	Mesures d'atténuation et/ou de compensation	Mesures d'atténuation et/ou de compensation	Mesures d'atténuation et/ou de compensation	Mesures d'atténuation et/ou de compensation	Mesures d'atténuation et/ou de compensation	Mesures d'atténuation et/ou de compensation
Phase de démantèlement et la remise en état	Sol	- Existence de zones dénudées - Points de pollution anarchiques	Chantier	Observation visuelle	Journalière	MASEN et l'entreprise chargée des travaux	Inclus dans les frais de démantèlement et la remise en état
	Air	Emission de poussière du chantier et de gaz d'échappement		- Observation visuelle - Révision des fiches d'inspection technique de maintenance des engins - Contrôle d'arrosage des terrains			
	Eaux de surface et souterraines	- Vérification de la gestion des déchets liquides et solides - Contrôle des travaux		Observation visuelle			
Phase de démantèlement et la remise en état	Flore	Inventaire et enregistrement des incidences Suivi de la réhabilitation	Chantier	Observation visuelle	Journalière	MASEN et l'entreprise chargée des travaux	Inclus dans les frais de démantèlement et la remise en état
	Faune	Inventaire et enregistrement des incidences		- Observation visuelle - Enquête auprès des ouvriers et recherche des traces d'animaux morts	Hebdomadaire		
	Habitat	Perception des riverains avant le développement du projet	-	Communication avec l'autorité communale et les riverains	Trimestriel et à chaque incident anormal	Un chef d'équipe sociologue expérimenté en gestion de projets dans le milieu rural mandaté par MASEN et l'entreprise chargée des travaux	
	Emploi	Proportion des locaux parmi les employés selon les compétences		Consultation des listes des employés et entretien avec les locaux	Mensuel		
	Accident du travail	Enregistrement des accidents	Chantier	Enquête auprès des ouvriers	Mensuel		
	Les infrastructures et équipements	- Dégradation des voies publiques - Présences des panneaux de signalisation	Le trajet parcourus par les camions	Observation visuelle	Hebdomadaire	Ingénieur/ cadre environnementaliste mandaté par MASEN et l'entreprise chargée des travaux	

II.11.2 Programme de suivi de la qualité de l’environnement affecté

Tableau 8 : Tableau de synthèse du programme de suivi de la qualité de l’environnement affecté

Mesures d’atténuation et/ou de compensation	Milieu concerné	Indicateurs de suivi	Lieu de prélèvement En cas de mesures pour des indicateurs de suivi	Méthodes et équipement En cas de mesures pour des indicateurs de suivi	Fréquence des mesures En cas de mesures pour des indicateurs de suivi	Responsabilité	Coût (équipement et personnel)
Phase d’exploitation	Faune	Enregistrement des mortalités	Près des panneaux et des lignes électriques HT	- Recherche des traces de cadavres - Enquête auprès des employés	Trimestriel	Ingénieur/ cadre environnementaliste mandaté par le MASEN	Inclus dans les frais d’exploitation
	Flore	Inventaire et enregistrement des incidences	Zone du chantier et ses alentours	Observation visuelle	Trimestriel		
	Paysage	- Evaluation des contrastes de couleur et de forme entre l’état initial et actuel - Vérification de la gestion des déchets.	Zone du chantier et ses alentours	Photo-interprétation par télédétection à partir de plates-formes aériennes et photos prises de terre	Annuel		
	Général	Suivi de l’efficacité de toutes mesures correctives	Zone du chantier et ses alentours	Observation visuelle	Mensuel		

II.12 CONCLUSION - BILAN ENVIRONNEMENTAL

L'étude des aspects environnementaux (socio-économiques, physiques et naturels) de la zone touchée par la réalisation du projet NOOR-Laâyoune a pour but d'établir un diagnostic sur la situation de référence, l'état d'impact par cette réalisation et de dégager un plan d'action susceptible de pallier les effets négatifs et de valoriser les effets positifs du projet.

Cette étude montre ainsi que la construction du projet NOOR-Laâyoune contribuera à l'amélioration des secteurs suivants :

- Le renforcement du réseau électrique national par la production d'une puissance projetée de l'ordre de 100 MW extensible ;
- Les retombées socio-économiques importantes accompagnées d'une amélioration de la situation de l'emploi permanent et la création de postes d'emploi temporaires aux populations locales, pendant la phase des travaux.

Cette étude et ces réflexions sont basées sur des enquêtes réalisées auprès des administrations concernées.

Il ressort de l'analyse des enquêtes que le site du projet ne renferme :

- Aucun ménage, maison ou foyer ;
- Aucun terrain agricole ;
- Aucune infrastructure ou équipement public.

La présente étude met en évidence que la majorité des nuisances et des risques générés par les aménagements et les équipements du projet NOOR-Laâyoune sont identifiés en phases « Pré-construction » et « Réalisation » et présentent une faible importance vu leur limitation dans le temps et dans l'espace. Ils peuvent être atténués par l'application de prescriptions techniques adaptées, proposées dans le cadre de cette étude. D'autre part, la phase d'exploitation ne génère pas des nuisances de grande importance dans l'environnement. Néanmoins, le dysfonctionnement et les éventuelles pannes du système, selon la durée de l'interruption, génèreraient des impacts. Une bonne gestion du projet est donc indispensable.

En guise de conclusion, si les mesures d'atténuation sont appliquées et que le programme de surveillance et de suivi est respecté, la réalisation du projet NOOR-Laâyoune engendrera des impacts socio-économiques extrêmement positifs et présentera un bilan très positif, dédommageant largement les légers préjudices sur le milieu physique.

III NON TECHNICAL SUMMARY

III.1 INSTITUTIONAL AND LEGAL FRAMEWORK OF THE STUDY

III.1.1 Institutional Framework

The Ministry delegate to the Ministry of Energy, Mines, Water and Environment is responsible for coordinating the environmental management activities.

The formal allocations of the Ministry delegate include coordination, supervision and control, as well as the setting up of a legal and institutional framework for environmental protection.

Besides this Ministry delegate in charge of Environment, some institutions presently dispose of services or specialized cells in the environment issue, such as the National and Regional committees of the Environmental Impact Studies.

- Ministry of Internal Affairs
- Ministry for Agriculture and Maritime Fisheries
- Ministry of Health
- High Commission for Water, Forests, and the Fight against Desertification
- Ministry of Equipment, Transport, and Logistics
- Ministry of the National Urban Development and Territorial Infrastructure
- Ministry of Industry, Trade, Investment and the Digital Economy
- Ministry of Energy of Mines, Water and Environment
- Ministry Delegate in charge of Water
- National Committee for the Environmental Impact Assessments
- Regional Committees for the Environmental Impact Assessments

Coordinating bodies are also involved in aspects related to environment and are represented by:

- ❖ The Higher Council of Water and Climate
- ❖ The National Council of Environment
- ❖ The National Council of Forests.

There is a variety of offices attached to the previously mentioned ministries which can also play a major role in environment protection. For instance ONEE, regies...

At a provincial level, the water basin agency of Sakia-El-Hamra and Oued-Eddahab ensures the monitoring of Water's quality and quantity in Laâyoune. Whereas at a local extent, regional councils for the Environment were particularly held in economical regions.

III.1.2 Legal and regulatory framework in Morocco

Laws and decrees related to the environmental protection and related directly or indirectly to our project are summarized as follows:

- Framework law n°99-12 pertaining to the national charter of the environment and of the sustainable development ;
- Law n° 11-03 on the Protection and Valorisation of the Environment ;

- Law n° 16-09 related to the National Agency for the Development of Renewable Energies and Energetic Efficiency ;
- Law n° 47-09 related to the energetic efficiency ;
- Law n°12-90 related to urbanism, promulgated by the dahir n°1.92.31 Hija 15, 1412 (June 17, 1992) ;
- Law n° 47-06 on the taxation of local authorities.
- Law n°7-81 related to the expropriation in case of public interest and for temporary occupation: the government has the right to expropriate any project in case of public interest. An indemnity is then paid to compensate the expropriation and the nuisances during the construction ;
- Law n° 22-80 related to the conservation of historical monuments, sites, inscriptions of works of art and antiques, promulgated by the dahir n° 1-80-341 of Safar 17, 1401 (December 25 1980) ;
- Law n°65-99 related to the labour code ;
- Law No. 22-80 on the conservation of historical monuments and sites, inscriptions, art and antiques, promulgated by the dahir No. 1-80-341 of 17 Safar 1401 (25 December 1980) ;
- Law No. 29-05 on the protection of wild flora and fauna species and regulating trade;
- Law No.57-09 establishing the company "Moroccan Agency for Solar Energy".
- Law No.37-16 mending and supplementing Law No. 57-09 establishing the company «The Moroccan Agency for Solar Energy» ;
- Law No.38-16 mending and supplementing the second article of the Dahir No 1-63-226 issued on 14 Rabi I 1383 (5 August 1963) establishing the National Electricity Office (ONE);
- Law No.39-16 mending Law No. 16-09 on the National Agency for the development of renewable energy and energy efficiency (ADEREE);
- Law No.58-15 mending and supplementing Law No. 13-09 on energy renewable;
- The Dahir n°- 1-69-170 of jourmada I 10, 1389 (july 25, 1969) on protection and restoration of soils ;
- The Dahir pertaining to the law n°1-72-255 of february 22, 1973 on import, export, refining, reinstatement in refining and filling centre, storage, and distribution of hydrocarbons, as modified and completed by the law n°4-95 ;
- The Dahir n° 1 - 06 - 102 of jourmada 1 18, 1427 (june 8, 2006) promulgating the law n°19 - 05 modifying and completing the law n° 22 - 80 related to the conservation of historical monuments, sites, inscriptions of works of art and antiques ;
- The Dahir n° 1-15-85 du 20 Ramadan 1436 (July 7th, 2015) promulgating the law n° 113-14 related to communes ;
- The Dahir (chaoual 3, 1332) on regulation of the unsanitary, inconvenient or dangerous facilities ;
- The Dahir n° 1-03-60 of rabii I 10, 1424 (may 12, 2003) promulgating the law n° 12-03 related to the Environmental Impact assessments ;
- The Dahir n° 1-06-153 of chaoual 30, 1427 (december 07, 2006) promulgating the law n° 28-00 related to the waste management and disposal ;
- The Dahir n° 1-03-61 of rabii I 10, 1424 (may 12, 2003) promulgating the law n° 13-03 related to the fight against air pollution ;

- The Dahir n° 1-95-154 of rabii I 18, 1416 (august 16, 1995) promulgating the law n° 10-95 on water ;
- The Dahir n° 1-99-174 of rabii I 16, 1420 (june 30, 1999) promulgating the law n° 19-98 modifying and completing the law n° 10-95 on water ;
- The Dahir n° 1-10-16 of Safar 26, 1431 (february 11, 2010) promulgating the law n°13-09 related to renewable energies ;
- The Dahir (hija 20, 1335) on forest operating and conservation ;
- The Dahir n° 1-10-22 of safar 26, 1431 (february 11, 2010) promulgating the law no. 05-10 amending and supplementing the law No. 47-06 on the taxation of local authorities;
- Decree no. 2-04-564 of 4 November 2008 on the public inquiry procedures ;
- Decree no. 2-04-563 of 4 November 2008 on the role and operations of the National Committee on Environmental Impact Assessments;
- Decree no. 2-10-578 of 7 jourmada I 1432 (11 avril 2011) promulgating the law no. 13-09 related to Renewable Energies.

III.1.3 International Agreements

The protection of the environment is not limited to strictly national framework; it is par excellence a field of international cooperation and relations.

Regarding Morocco's contribution to the protection of the environment at an international level, it must be highlighted that the latter displays a strong political to cooperate for the protection and the management of the environment and to actively participate in the work of codification of the international environmental law.

It should be noted that Morocco was involved in the works below:

- ❖ The Stockholm conference on Environment, 1971
- ❖ The Rio conference on Environment, 1992
- ❖ Johannesburg summit on the sustainable development, 2002
- ❖ The Copenhagen conference on the climate change, 2009
- ❖ The « Rio+20 » summit on the green economy and the global governance of the sustainable development

As regards the environmental and conventional arsenal signed and/or ratified by Morocco and in relation to the project:

- ❖ RAMSAR convention on wetlands of International importance ;
- ❖ Convention on the biological diversity ;
- ❖ Convention on the protection of the world cultural and natural heritage ;
- ❖ Convention on the conservation of migratory species of wild animals ;
- ❖ Agreement on the conservation of the migratory water birds Africa – Eurasia ;
- ❖ Convention on the International trade of the wild flora and fauna species under threat of extinction ;
- ❖ The Kyoto protocol on reducing the emission of greenhouse gases, 1997
- ❖ Convention on the fight against desertification ;

- ❖ Convention on climate changes ;
- ❖ African convention for the conservation of nature and the natural resources ;
- ❖ Cooperation convention between Morocco and France as regards renewable energies and the energetic efficiency.

III.1.4 Standards of international donors

The standards of many international donors should be taken into consideration, namely:

- World Bank and precisely its operational politics PO 4.01 and PO 4.12.
- International Finance Corporation (IFC)
- European Bank for Investment
- African Development Bank
- French Development Agency
- German Development Bank (KFW).

III.2 SITE LOCATION

The study area is located downstream of Saquia El Hamra basin which is a part of the geological unit of Tarfaya-Laâyoune-Boujdour. Due to the proximity of the project site to the city of Laâyoune; the climate conditions of the study area are represented by those of the city of Laâyoune.

The project site is located about 32 kilometres southeast of the city of Laâyoune. The area which will host the project belongs to the rural commune of Dcheira and is located at 13 km southeast of this latter (see Plan 1).

Access to the site is by the RN5 road, which leads to Smara at 12 km, then we take the road towards the centre of Dcheira over a distance of 7 km and there we use a runaway network to the southeast, leading directly to the site.

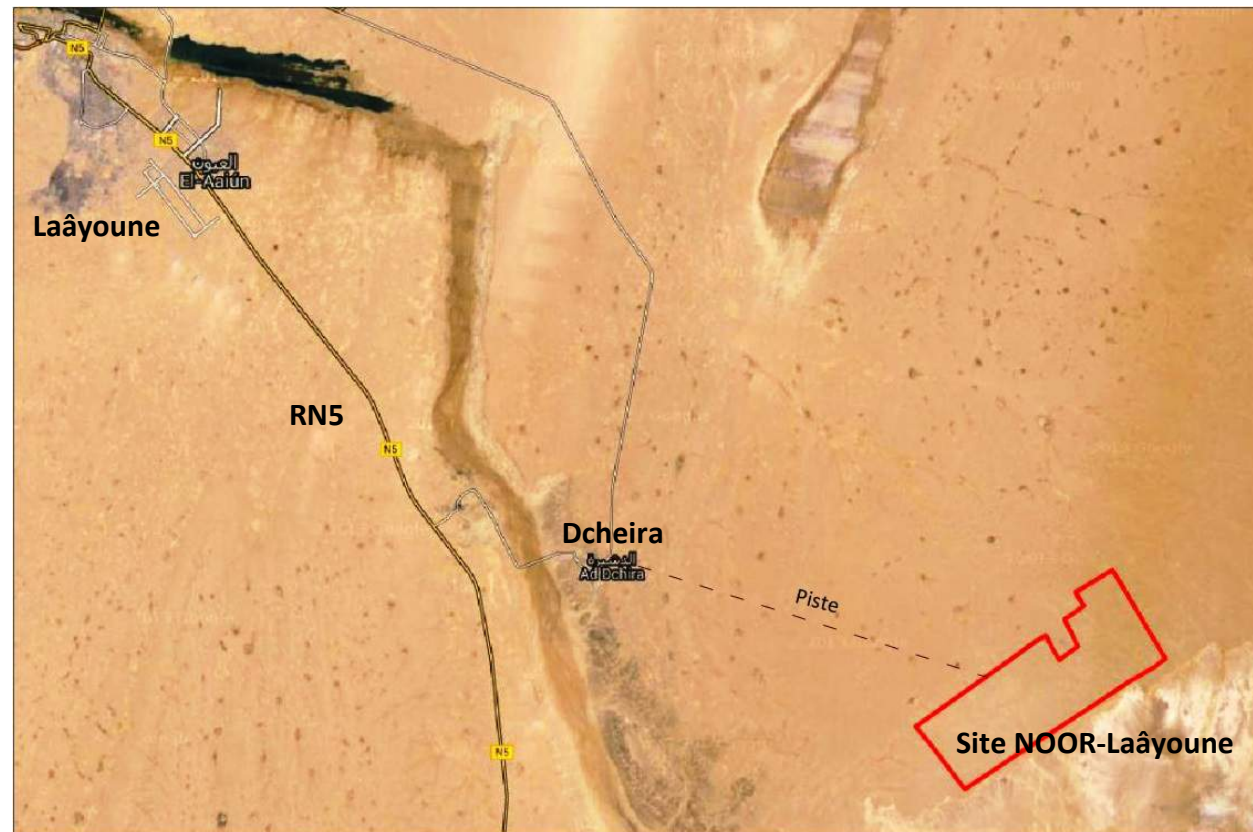
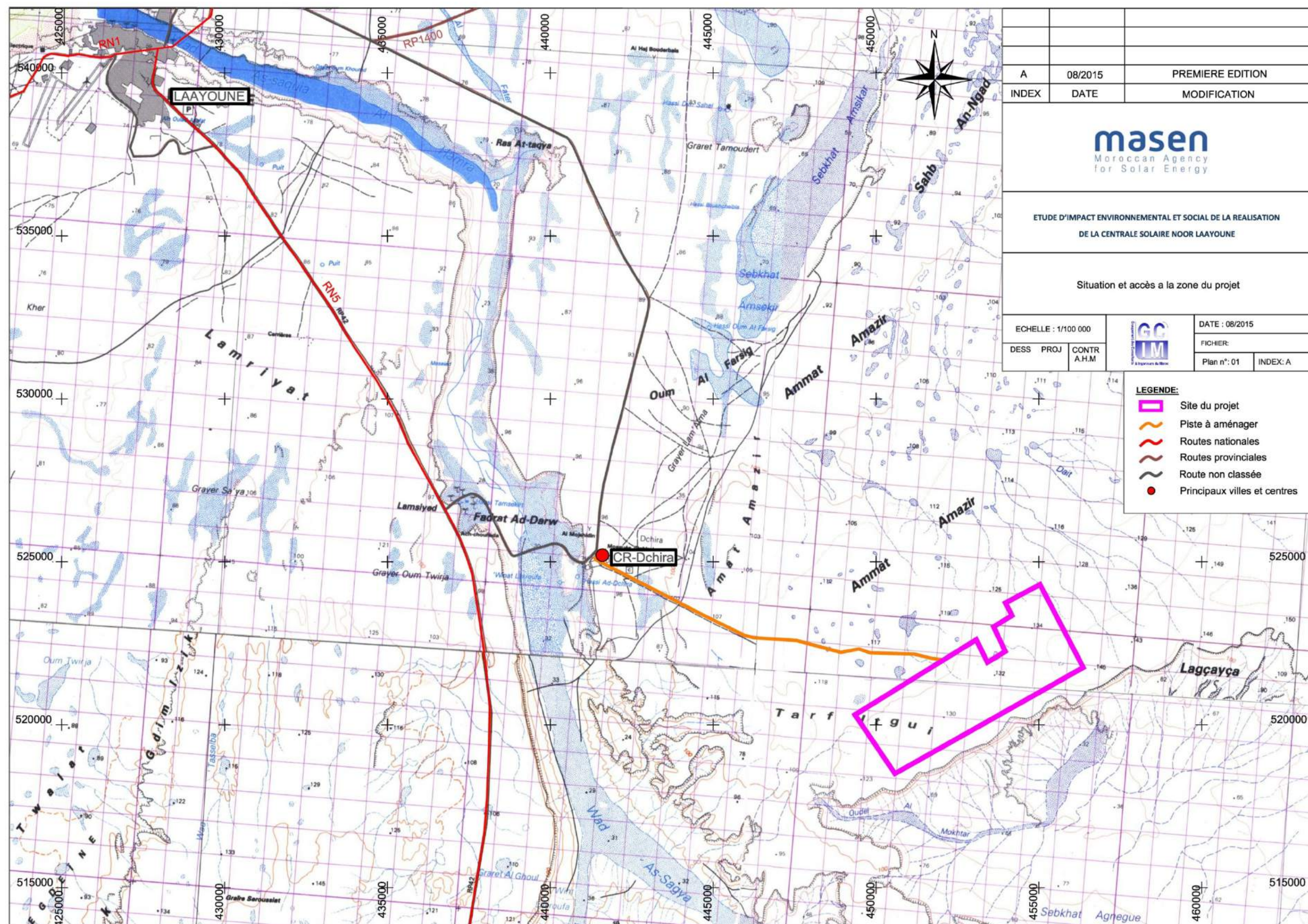


Figure 9 : Access to the site of the NOOR-Laâyoune project



PLAN N° 1 : LOCATION PLAN AND ACCESS TO THE PROJECT SITE

III.3 SITE SELECTION

The site of NOOR Laâyoune was chosen following a regulatory, technical, environmental and landscape diagnostic of the country. This choice is a cross between three approaches:

- A **reflexion at a regional level** combining sunlight, topography and a proximity to the electrical grid.
- A **development approach** aiming at identifying the available lands which have a potential based on the local issues.
- A **regulatory approach**, evaluating the project compatibility with the regulatory context of the site, namely in terms of the environmental, landscape and heritage protection of urbanism and planning documents, etc.

In the light of this process, several sites have been identified. At first, the site of Ouarzazate : which will host a capacity of at least 500 MW, and start generating in 2015. The site of Laâyoune also perfectly meets the needs of the project in light of the above approach.

The selection of the site of the solar complex in Laâyoune was mainly due to the strong sunlight characteristic. Indeed, the region of Laâyoune enjoys significant solar potential. The annual average of the Global Horizontal Irradiation (GHI) is quite large and is placed in a range between 2100 and 2250 kWh/m².

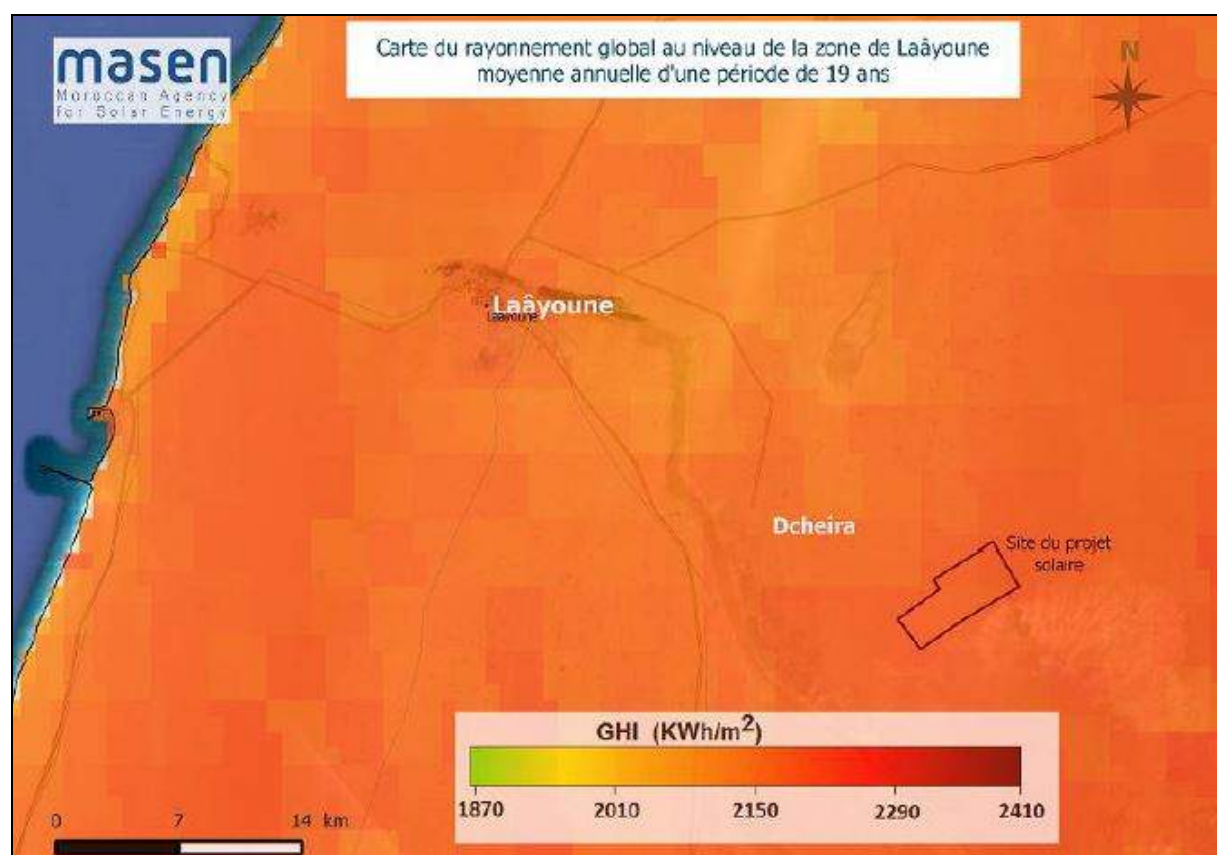


Figure 10 : Solar irradiation at the project site

The other criteria which have backed up the selection of the site of Laâyoune are presented below:

- The site topography is planar over its entire surface. It enables the output optimization of future plants of the complex.
- The site is located far from the main populated areas and therefore requires no population displacement.
- The site is located outside any protected tourist, and no significant co-visibility is expected.
- The site is located outside any sensitive natural area.

The site has currently a pastoral low forage offer. No displacement of population or economic activity is expected.

III.4 PROJECT VARIANTS

The solar plant of Laâyoune will be fully realized in photovoltaic, single or with concentration. At this stage, no facilities specification has been defined, since the project is still under development.

In general, these facilities can be distinguished according to the type of the PV cell used and also depending on the type of bracket installation (fixed or with solar tracker).

In what follows, we will first present the different cell types used in the manufacture of photovoltaic modules. In second place, we will analyse the works according to their types of installation. The technique of photovoltaic with concentration will be explained as last.

III.4.1 The photovoltaic

A photovoltaic solar plant is a system set for the production of electricity, which converts the solar radiation by means of a system of photovoltaic panels. Basically, an incident light of photon allows under certain circumstances to set an electron in motion, producing thereby an electrical current.

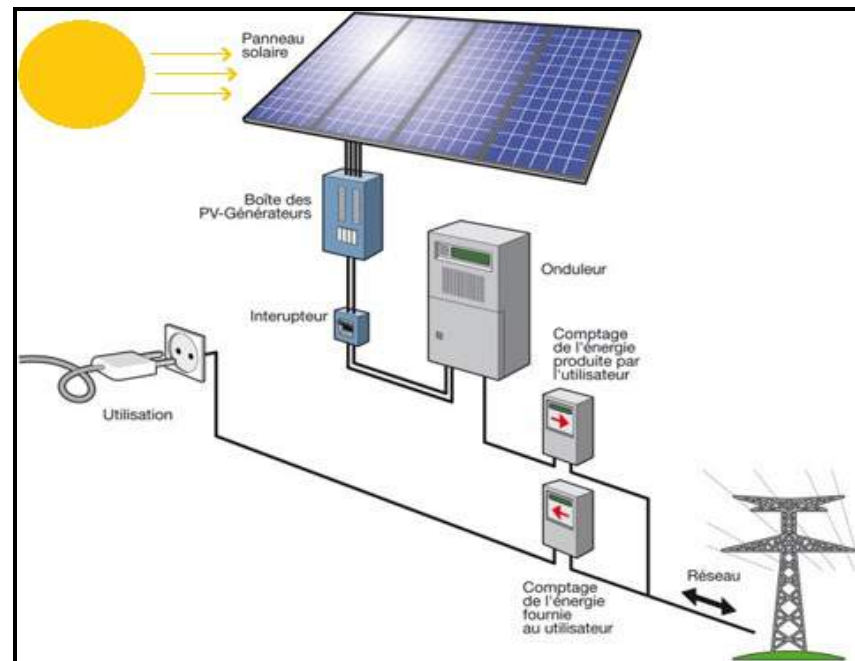


Figure 11 : Operating diagram of a solar PV plant

This process requires no intermediate thermodynamic cycle, that is to say that the radiation is converted directly into electricity without intermediate use of heat (contrarily to the concentrating solar).

The panel or **photovoltaic module** operates as an electric generator of direct current and is used as a basic module for the photovoltaic facilities. It consists of a set of **photovoltaic cells** assembled in series and interconnected electrically.

The photovoltaic cell is the basic elementary electronic component in the production process of the solar energy. It uses the photoelectric effect to produce a direct current by absorption of solar radiation. This effect allows the cells to directly convert the photons light energy into electricity through a semiconductor material carrying electric charges.

The semiconductor material comprises two parts, one having an excess of electrons and the other a deficit of electrons. These two parts are respectively called "doped" with type "n" and "p". The doping of silicon crystals consists of adding to them other atoms to improve the conductivity of the material.

A silicon atom has four peripheral electrons. One of the cell layers is doped with phosphorus atoms, which themselves, have 5 electrons (that is 1 more than the silicon). We are talking about the doping with type "n" as negative because the electrons (of negative charge) are a surplus. The other layer is doped with boron atoms that have three electrons (one less than the silicon). Here we are talking about the doping with type "p" as positive because the deficit in the created electrons. When the first is contacted with the second, the excess of electrons in the "n" material diffuses into the "p" material.

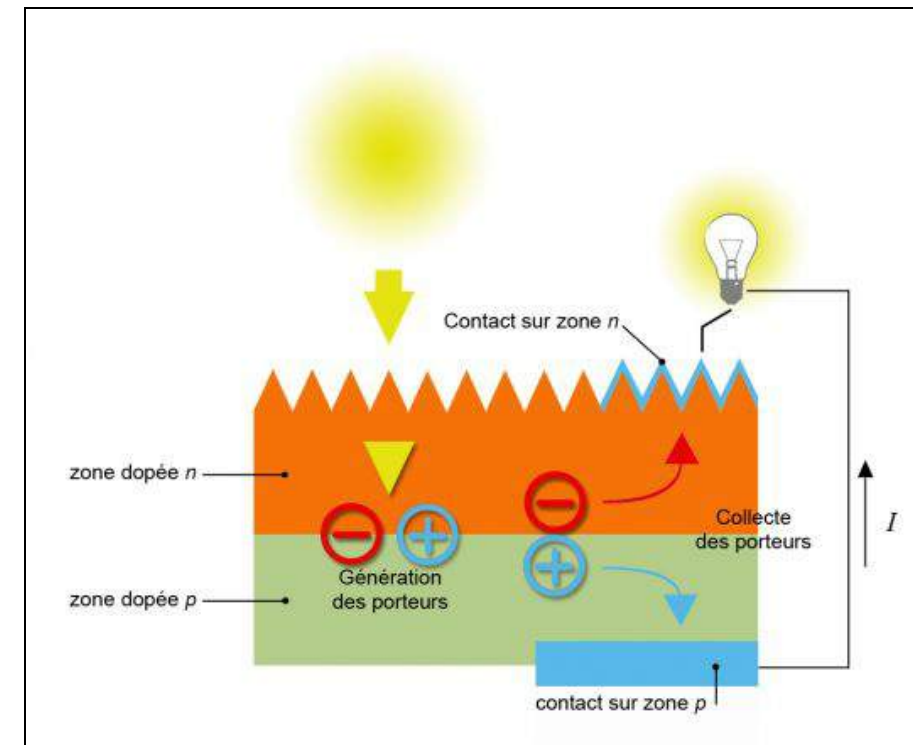


Figure 12 : Composition of a PV cell

By crossing the Photovoltaic cell, the photons obtain the electrons from the silicon atoms of the two n and p layers. The released electrons move therefore in all directions. Once they leave the "p" layer, the electrons take a circuit to go back to the "n" layer. This electrons movement is none other than electricity.

III.4.2 The CPV concentrated photovoltaic

The technique of the concentrating photovoltaic is to concentrate the sun rays on solar cells so as to raise the density of the energetic flux which leads consequently to the raise of the quantity of the produced electricity.

Thanks to this technology of concentration, the semi-conductors materials may be replaced by less expensive optical systems. At equal power level, we can use a 1 000 times less photovoltaic materiel than in the photovoltaic panels with direct isolation. The photovoltaic with concentration becomes thus very interesting once used in a place where the DNI (Direct Normal Irradiation) is more important.

The concentration is done on a small photovoltaic solar cell, and is obtained by a mirrors system (Cassegrain, Fresnel or parabolic mirrors) or by Fresnel lenses.



Figure 13 : Cassegrain Mirrors



Figure 15 : Parabolic Mirrors



Figure 14 : Fresnel Mirrors



Figure 16 : Fresnel Lenses

III.4.3 Cells Types

Generally, we distinguish photovoltaic cells according to the technological developments.

III.4.3.1 First generation cells: crystalline cells

The first generation cells are based on one junction P-N and they generally use silicon in crystalline form as a semi-conductor material. The silicon is melt, and then cooled so as to obtain a crystal which will be cut into thin slices (Wafers) to obtain the photovoltaic cell. This production method is very intensive, which means very expensive. This method however requires silicon of high purity. We differentiate the monocrystalline silicon cells from the polycrystalline silicon cells.

III.4.3.2 Second generation cells: thin layers

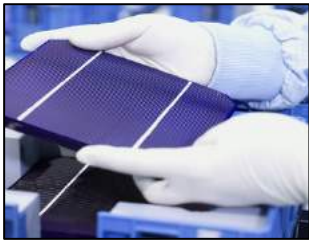
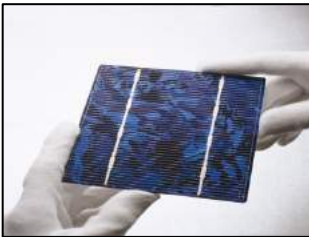
Thin layers constitute the second generation of the photovoltaic technology. In this generation, we distinguish the amorphous silicon (a-Si), the indium copper di selenium (CIS), the cadmium telluride (cdTE), and others ...

In the case of thin layers, the semiconductor layer is directly placed on a substrate (e.g., glass, plastic ...). The production of this type of cells is less expensive than the first generation since they use less semiconductor materials and do not need to go through the processing step "wafers".

These cells are characterized by their sensitivity to diffuse radiation and their performance in very high temperatures. However, their performance decreases over time and remains less than the first generation cells. Besides, some components used during the manufacture such as Cadmium are very toxic even pollutants.

The following table summarizes the main advantages and disadvantages of the different types of photovoltaic cells:

Table 9 : Comparison between the different types of cells

	Crystalline Cells		Thin Coats		
	Monocrystalline Cell 	Polycrystalline Cell 	Amorphous Silicium Cell 	Indium-Copper Selenium Cell 	Cadmium Telluride Cell 
Advantages	• Very good yield 15 to 20% • Significant life period (+/- 30 years) • High number of manufacturers • Production Stability	• Good yield 12 to 16% • Significant life period (+/- 30 years) • Cheaper to produce than the mono crystal (best quality / price) • Square cell allowing better handling • Production stability	• Operate with low sunlight ; • Low cost compared to other cell types • Less sensitive to high temperatures	• Better performance compared to other thin coat cells (9-11%) • Allows to overcome silicon • No toxicity problem • Possibility to build the cell on a flexible substrate • Lower cost than the amorphous silicon	• Very good light absorption capacity in comparison with the traditional modules, including in high temperatures • Inexpensive cell • Good performance in low sun light • Less sensitive to heat than silicon
Disadvantages	• High price • Low yield under weak sunlight • Low yield when the temperature increases • Laborious production method	• Low yield under low sunlight	• Low yield in strong sunlight (5-8 %) • Requires a larger area to achieve the same yields as for the thick cells • Short life (+/- 10 years) • Performance significantly decreases with time	• Requires a larger area to achieve the same yield as for the thick cells • Less efficient than amorphous silicon	• High toxicity of Cadmium • Average yield (6-9%)

The figures mentioned in the table are approximate. Also note that maintenance requirements, storage and installation time depend on the installation configuration of the plant and not especially on cells types.

III.4.4 Installations types (fixed or with tracker)

In general, the modules are set according to an optimum angle at a given latitude, and it is an angle optimized to cover one year. According to the location latitude, the angle can vary from 30° according to the different heights of the sun in the sky. Fixing photovoltaic modules to the optimum angle generally gives an improvement of about 15% with respect to a laying flat. Conversely, the trackers adapt to both the daily passage of the sun and optionally to the season change.

Monitoring is a fundamental component in many solar concentration technologies (photovoltaic and thermal. However, regardless of the solar application, the conversion yield is improved when the modules are continuously adjusted according to the optimum angle to the sun. Indeed, increased efficiency means an improved yield.

The table below shows the benefits of each 2 techniques:

Table 10 : Comparative table of technologies with and without tracker

With tracker	Without tracker
• Low operating costs (no energy consumption, no breakdowns ...) • Low soil sealing (panels fixed by stakes) • Weak landscape impact (low height of the panels) • Easy installation and dismantling	• High performance of about 30% • Easy rainwater run-off (discontinuous surface of the panels) • Possibility to use lands under the panels (very significant height of the panels) • Technology used in very sunny areas to compensate production costs • Adaptable to different terrains

III.5 EQUIPMENT AND ASSOCIATED UTILITIES

III.5.1 Thermal storage and synthetic oil

No thermal storage or synthetic oil is used in a photovoltaic plant.

III.5.2 Water requirements

To meet water possible needs, the site will be temporarily served by tanker. The workers will stay in the nearest urban area of the project site. Preliminary estimates for the water needs of 14000 m³/years calculated on the basis of a monthly cleaning. The frequency of cleaning will be frozen by the developer.

III.5.3 Fossil fuel requirements

A priori, the photovoltaic plant of Laâyoune will not use fossil fuels. However, a generator can be set up if need be.

III.5.4 Associated infrastructures

The infrastructure planned to date and which will be developed throughout the project are:

- Access road (see Plan 1) ;
- Fibre optics ;
- Evacuation line of the electric power of 225 kV.

MASEN also decided to develop the necessary infrastructure for the proper deployment of the solar complex NOOR Laâyoune, by offering better visibility to the central developers and ensuring greater synergy and optimization of costs and time as part of their implementation. These include the associated infrastructures such as roads, water and electric infrastructures.

For non-detailed elements in this framework study, dedicated research will be implemented by the entities that will be responsible for the construction of the said infrastructures, in accordance with the current regulations and requirements of the International financial institutions and that will be before the launch work relating thereto.

The site will also be composed of various structures and buildings whose nature can vary depending on the technologies used:

- Permanent buildings for administrative and technical purposes ;
- Civil Engineering Work for receiving the engine block ;
- Potential work for stabilization and protection ;
- Potential work for drainage and rainwater evacuation ;
- Roads in the site ...

III.6 PROJECT INVESTMENT COST AND GLOBAL PLANNING

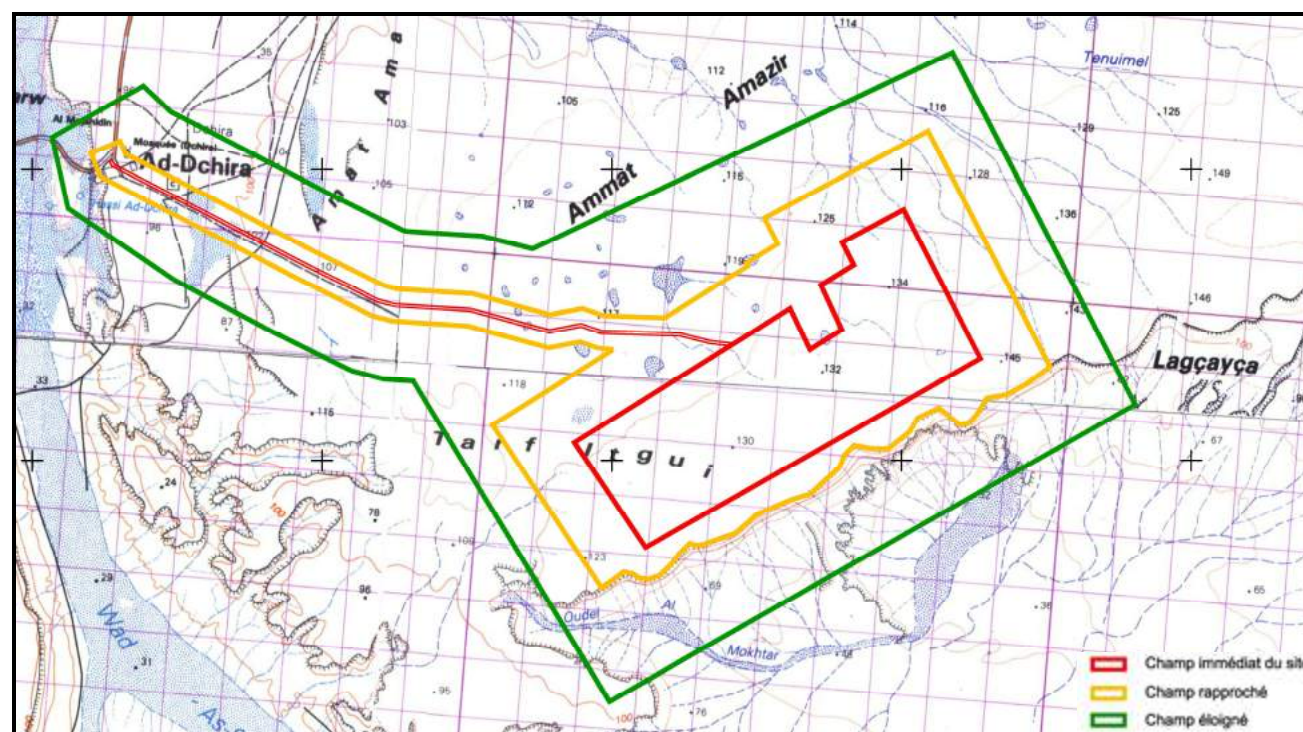
The estimated cost for the construction of the photovoltaic plant NOOR in Laâyoune is approximately € 107 million.

The expected delay for the building of the solar plant is 10-12 months.

III.7 STUDY AREA

Since the various components of the area are likely to be affected to varying degrees and on different areas over the site, it was decided that the scope of the study will include the following two fields of action:

- A near field; corresponding to a band of about 1 km on both sides of the project implantation site. Inside the perimeter, a detailed analysis of the site is to be conducted. This analysis includes the fauna/flora/habitat study and planning documents analysis. This zone corresponds to the areas likely to be affected by the solar power plant constructions or operations (site panels plots, mirrors, towers, or other item according to selected technology and neighbouring fields, access roads, implantation plots substations, buried wiring network plan, mounting and assembly areas of the different elements).
- A far field; corresponding to the project potential impacts area on a larger scale. As part of the environmental and social impact study, the far perimeter of the study area corresponds mainly to the area of socio-economic and landscape impacts.

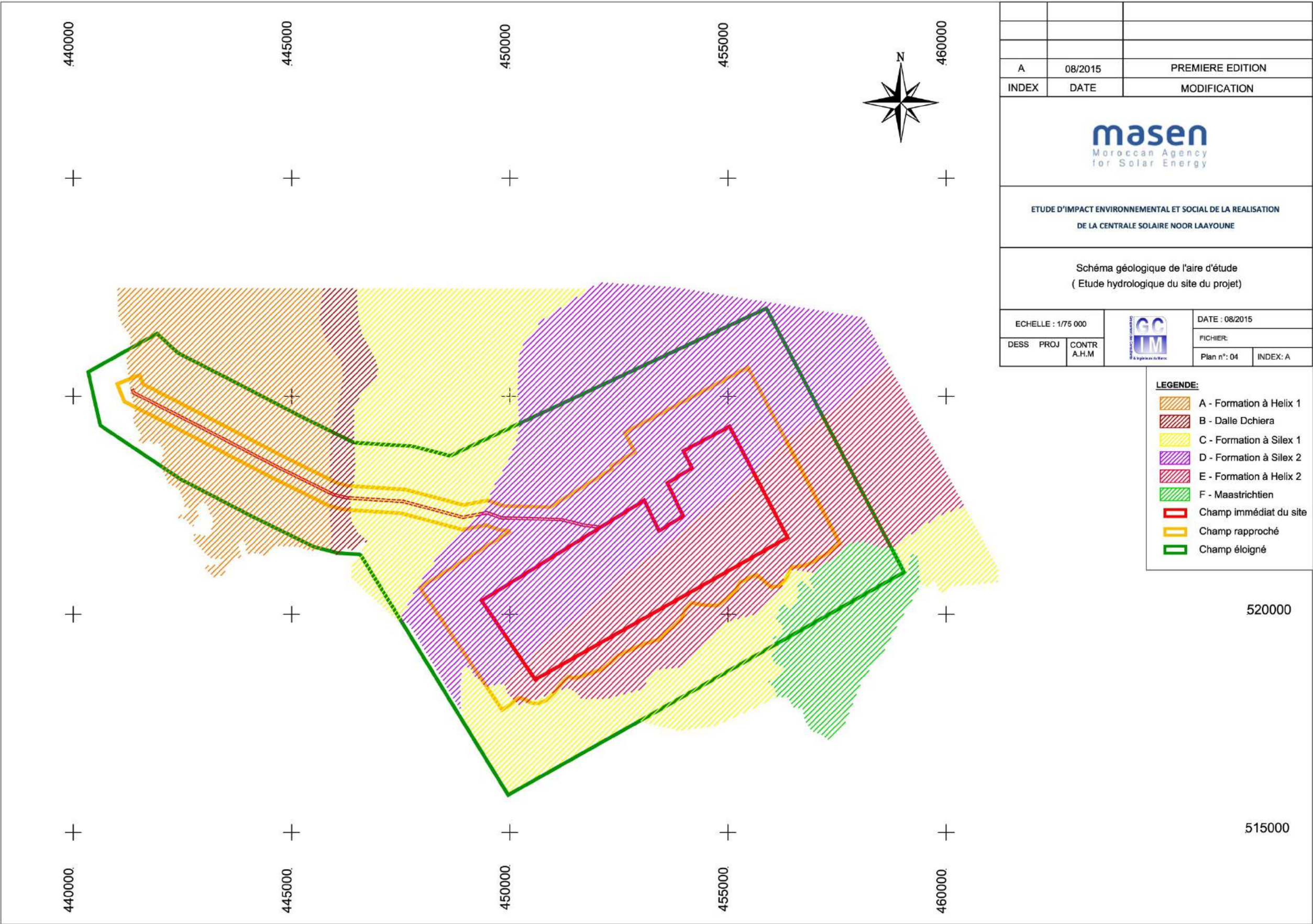


III.8 ENVIRONMENT INITIAL STATE ANALYSIS

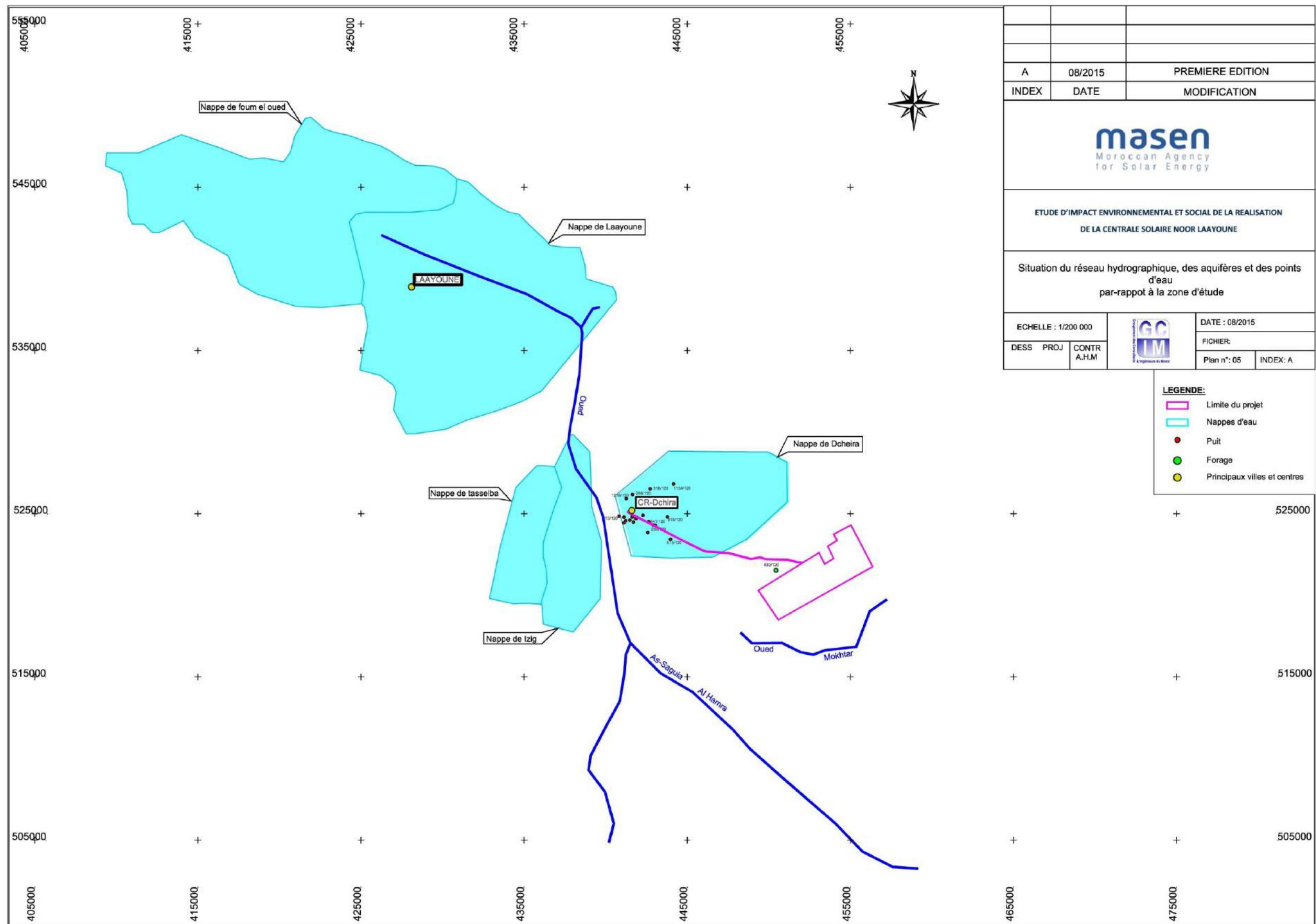
III.8.1 Description of the physical environment

Table 11 : Physical environment characteristics

Environment element	Characteristics of the far field study area	Characteristics of the near field study area	Sensibility with regard to the Project
Climate	The climate of the region is a Saharan type of weak oceanic influence. The average temperature varies between 18.9 °C and 20.7 °C. The average precipitation of 18 years of observation is 67.5 mm and is short and stormy.		None
Wind	The influence of the trade wind is manifested by the wind which plays an important role in the climate of the area. This results in a North sector predominance.		None
Sunshine	The annual average of the Global Horizontal Irradiation (GHI) is quite large and is placed in a range between 2100 and 2250 kWh/m².		None
Air quality	Generally good, with some emission sources of pollutants far enough from the study area.		Weak
Sound environment	The main source of noise in the study area is road traffic at the provincial road and neighbouring paths.		None
Geomorphologic	A false flat type road areas, with a slight slope towards the NW.		Weak
Geology	An eluvial extent devoid of sand dunes.		Weak
Pedology	Some clay soils in small depressions, saline soils at the edge of Sebkhass and siliceous soil near sandy accumulations.	Soil of type calcimagnesian.	Weak
Geotechnics	Soil fairly good underlined by the following sequence: limestone, marly limestone and chalky marl.		Weak
Hydrology	The southern boundary of the far field includes a part of the Wadi al-Mukhtar, right bank tributary of Oued Sakia El Hamra. Oued El Mokhtar is located about 1 km from the project site.	Surface water runoff following a generalized flow northwest towards a terraced Grara.	Weak
Hydrogeology	Moderately permeable soil to nearly impermeable, with the presence of a very deep aquifer.		Weak
Natural risks	Negligible risk of erosion. Non-flood zone. Low seismic zone. Fire risk linked to the existence of the project. Risk of exposing the area to non-existent frost. Zone with very low rate of lightning strike. Frequent silting.		None to Weak (For Fire)



PLAN N° 4 : GEOLOGICAL PLAN



PLAN N° 5 : SITUATION OF THE HYDROGRAPHIC, AQUIFER AND WATER POINTS NETWORK

III.8.2 Description of the biological environment

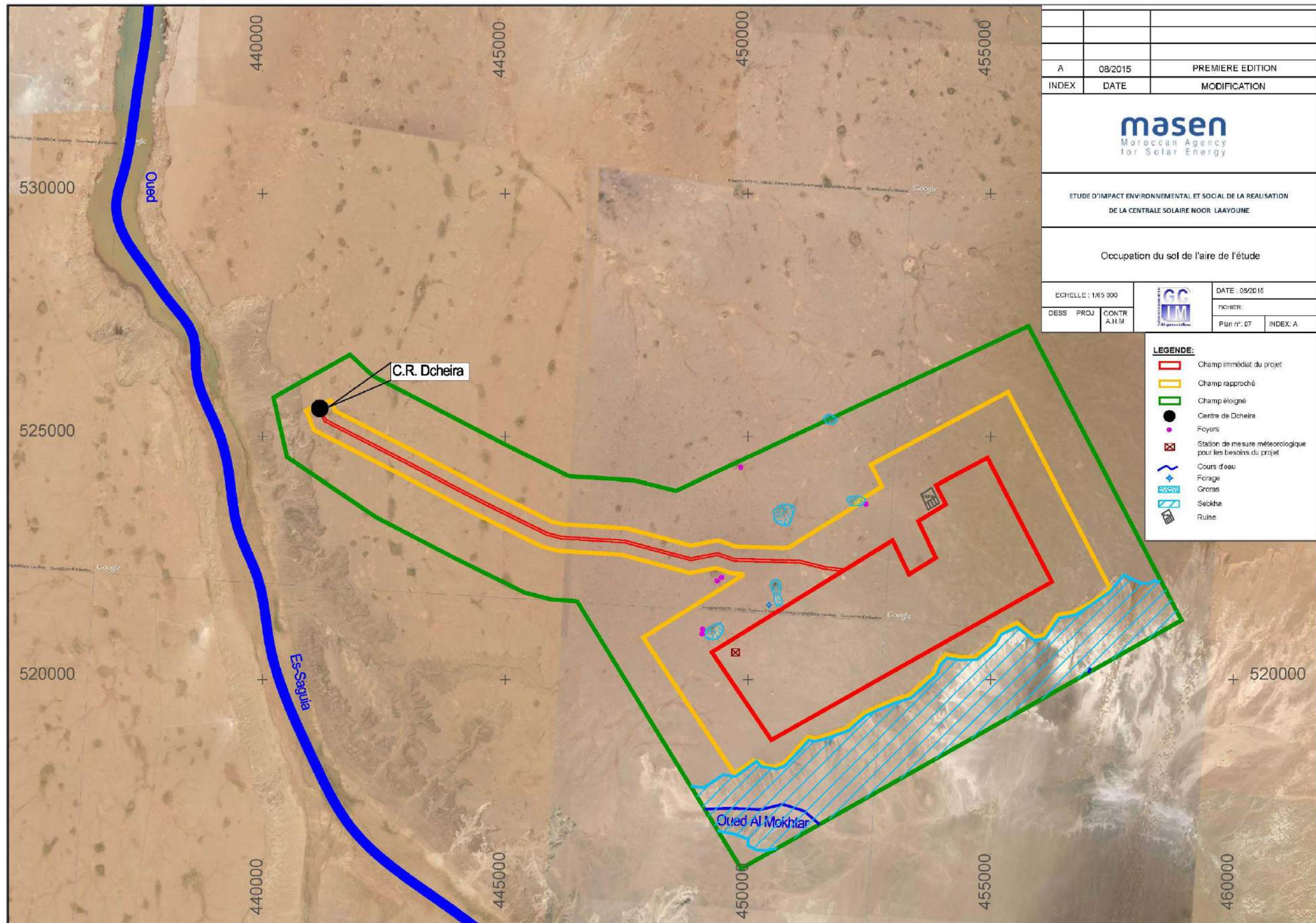
Table 12 : Biological environment characteristics

Environment element	Characteristics of the far field study area	Characteristics of the near field study area	Sensibility with regard to the Project
Flora	The perennial vegetation cover is poor and discontinuous as brush or wooded steppe (average of 50 cm high) and sparse. The dominant plant formations are formed usually by Acacia raddiana and Rhus Tripartium that occupy the natural depressions "Graras" and the beds of the wadi.	The dominant habitat corresponds to a low shrub steppe of 5-30 cm, installed on a sandy or stony reg depending on location.	Weak
Fauna	Mammals, birds and reptiles are animal families that are receiving more attention in the region, they represent the most vulnerable and most affected by human action.	The project site and its neighbour are characterized by a poor and monotonous appearance indicating the presence especially of reptiles (snakes and lizards).	Weak
Landscape	The project site is located in the middle of the Moroccan desert. It has very distinct landscape features made of a sandy and pebbly soil covered in shrub-steppe.		Middle
Protected area	The study area hosts no SIBE or natural site of special interest.		None

III.8.3 Description of the Human environment

Table 13 : Human environment characteristics

Environment element	Characteristics of the far field study area	Characteristics of the near field study area	Sensibility with regard to the Project
Demography	The far perimeter accounts over the locality of Dcheira, about 6 isolated habitats.	The near perimeter accounts about 3 isolated inhabitants. There is no house or habitation in the project site Therefore, no population displacement is needed.	Weak
Socio-economic Situation	The population is entirely rural, their main activities are as follows: livestock, agriculture, and trade. No socio-economic activity has been identified in the project site.		Weak
Tourism	It is to note that no site of tourism interest has been identified in the study area.		None
Industry	In the commune of Dcheira there is no industrial activity.		None
Historical monuments, religious edifice and archaeological sites	It is worth mentioning that we have identified a mosque and a historical monument in the form of an arm square in the centre of Dcheira. It is most likely a Spanish colonial heritage.	No area of historical or cultural interest was identified in the near field study area.	None
Infrastructures and equipment	There is no electric, or sanitation or water networks in the project site.		None



III.9 THE PROJECT IMPACTS AND THE MITIGATION AND COMPENSATION MEASURES

Table 14 : Table summarising the project impacts and the mitigation and compensation measures

Affected area elements	Nature	Impacts assessment				Mitigation measures	Residual Impact assessment
		Intensity	Area	Period	Importance		
Work / Dismantling Phase							
Soil	Negative : Stability and soil quality	Weak	Local	Short	Minor	- Strictly regulate the traffic of the heavy earth-moving; - Limit the number of traffic lanes and limit the movement of the machinery at work areas and signposted access; - Adapt the choice of ground foundations and minimize the ground fixation to reduce waterproofing; - Allocate the excavated rocks immediately, to redevelop places around the structures. The non-used excavated rocks are to be placed in storage areas in case of future reusability if not they must be transported in previously authorized storage areas; - Provide maintenance of the construction equipment and vehicles and fuel and lubricant supplies, in a place designated for this purpose and having optimum sanitation infrastructure. Provide on-site absorbent materials supply and well identified watertight containers designed for oil residues and waste; - Preserve the topsoil for the restoration of the site. During the excavation processing, separate the topsoil from the subsoil according to the rules of art and deposit the topsoil in one place so that it can be retrieved; - Provide work planning out of the rainy season; - Any manipulation of fuel, oil or other contaminants must be run under constant surveillance to prevent any spills; - Have a drainage system for plumb runoff from each panel row to reduce soil erosion; - Keep a supply of locally absorbent materials, as well as well sealed containers identified for receiving petroleum residues and waste spill; - Provide for the redevelopment of the site immediately after constructions completion and put in place a layer of vegetation to reduce the risk of soil erosion by wind or water.	Negligible
Air	Negative : Dust emissions and environment noise	Weak	Local	Short	Minor	- Avoid heavy vehicle traffic and the noisy works outside normal working hours, and work areas; - Keep the transport vehicles and machinery in good condition to minimize the exhaust of gas and noise; - Repair in the shortest time possible construction equipment and vehicles that produce excessive emissions of exhaust gases; - Maintain in good condition the emission control system of construction engines and vehicles; - Provide a systematic and recurrent watering of access to the building site to minimize dust emissions during the movement of machines;	Negligible

Affected area elements	Nature	Impacts assessment				Mitigation measures	Residual Impact assessment
		Intensity	Area	Period	Importance		
						- Take the necessary steps to minimize excessive noise levels; - Provide a construction fence to minimize the emission of dust which alters the visual appearance; - Stop the work time by strong winds.	
Landscape	Landscape Alteration	Weak	Local	Short	Minor	- Provide temporary storage areas of surplus excavated materials and building materials to sheltered locations to minimize the visual impact of these storage sites; - Develop a stable and durable reinforced fence; - Store site residues in the bins provided for this purpose; - Develop a program for material waste management and recycling; - Prohibit parking off work period of construction, equipment and any vehicle related to construction activities and their maintenance (oil change, repair).	Negligible
Fauna	Negative : Disturbance of the fauna in the natural area	Weak	Local	Short	Minor	- Strictly control the delimitation of work areas, storage and movement of machines, so as to minimize disruption to wildlife. - Use of equipment in good condition to meet regulatory noise levels. - Use fences designed so as not to constitute a visual barrier for mammals of large size or moving mammals of small and medium size. - The construction works that generate large amounts of dust and high levels of noise pollution should be conducted outside the nesting season of migratory birds known to breed in the area (February to April). However, insignificant amounts of works could be carried out during this period (February to April) only if an awareness-raising campaign is provided to workers. In fact, construction workers should avoid disturbing the nesting birds or destroying any nests or chicks found in the construction site. - Do not destroy "Graras".	Negligible
Flora	Negative : Disturbance of the flora	Weak	Local	Short	Minor	- Mark work, storage and circulation areas to minimize the loss of plant components and habitats; - Limit the speed of vehicles to reduce dust emissions; - Respect the distance of the modules 0.80 m above ground to ensure homogenous vegetative cover; - During the dismantling process, fragment the surface of the photovoltaic mounting platforms to allow passive colonization by resident vegetation; - To prevent reuse of connection tracks after dismantling, their coatings will be unpacked in order to facilitate their rapid occupation by vegetation.	Negligible
Populations and housings	Positive : creation of new jobs	Average	Local	Short	Average	- Develop a communication program to inform the public of the development works of the access road by warning signs; - Respect the boundaries of the work area; - Do not obstruct or block traffic by vehicles; - Respect the rules of good conduct and good neighbourliness; - Respect the work schedule adapted to the daily activity of the population on the margins of the work area; - Respect as possible, the work schedule as presented to the population; - Ensure the safety of residents and passers-by during works by applying appropriate measures (fence, supervisor... etc.); - Store site residues in bins provided for this purpose;	Positive

Affected area elements	Nature	Impacts assessment				Mitigation measures	Residual Impact assessment
		Intensity	Area	Period	Importance		
						- Develop a stable and durable reinforced fence and ensure permanent guarding.	
Agriculture	Negative : Lost of rangelands	Weak	Local	Short	Minor	- Availability of large rangelands in the surroundings.	Minor
Socio-economic activities	Positive : promoting of local economy	Average	Local	Short	Average	- Give priority for any recruitment (workers and technicians ...), to local human resources; - Provide employees with certificates for eventual reintegration into a new photovoltaic park project; - Regularize the situation of workers (in terms of dismissal) according to regulations.	Positive
Operation Phase							
Soil	Negative : Soil quality	Very weak	Local	Accidental	Very weak	- Run under constant surveillance any manipulation of contaminants during maintenance work to prevent spills; - Keep on site a supply of absorbent materials, as well as sealed containers well identified and designed for receiving petroleum residues and waste in case of spill.	Negligible
Air	Negative: Dust emissions and noise	Very weak	Local	Short	Very weak	- Maintain air exchange corridors; - Install silencers in the ventilation ducts to reduce the acoustic radiation of a significant building, if necessary.	Negligible
Landscape	Negative :Landscape alteration	Very weak	Local	Short	Very weak	- Properly manage solid waste generated during maintenance work (strand, girdles, metal scrap, batteries ...): they will be sorted stored in bins and then evacuated to landfills to be recycled or disposed in accordance with the relative legislation ; - Choose fence with height, colour and mesh adapted to the grating; - Avoid bright colours (the plant colour must blend into the natural environment), and reduce reflection opportunities; - Conceal the plant by planting large plants by the fence by respecting the good exposition of the PV to sunlight.	Negligible
Socio-economic Activities	Positive : Promoting the local economy ; power availability ; Valuing the natural sources of the kingdom	Average	National	Long	Majeure	- Nothing to report.	Positive

III.10 RISKS MANAGEMENT

Besides all mitigation measures recommended to reduce the negative impacts related to the project. A risk management is also necessary during construction and dismantling phases.

During the construction phase:

- Provide workers with adequate sanitary infrastructure (water, sanitation, first aid kit, etc.);
- Respect the safety measures recommended by the International Labour Organisation, including control of public access and vehicles to the site, wearing safety helmet, gloves, footwear, protective means against noise etc.;
- Provide the construction site fire extinguishing equipment (fire extinguishers, tankers equipped to extinguish the fire);
- Implement nameplates announcing the risk of fire;
- Establish the usual measures of prevention and protection against fire (no smoking, electrical clearances, vehicles complying with the current standards, implementation of fire extinguishers, etc.).

During the dismantling phase:

- Respect the safety measures of the maintenance team (wearing security helmets, gloves, etc.);
- Systematically control and maintain safety equipment;
- Create a clear band around panels and electrical substations in a highly flammable environment;
- Use electrical works and panels according to the electrical standards and against lightning;
- The site will be closed to public access;
- Take precautions to reduce the intensity of the electromagnetic field on the AC side to the DC side of the inverter such as the installation of an electromagnetic field filter;
- Install electrical equipment in a technical room whose shielded walls block the electric fields;
- Fire risk must be controlled by regular maintenance of facilities (and surrounding vegetation) and supervision of the site. The risk will be limited by carrying out a careful test of engineering of all electric components in accordance with all regulatory requirements. Moreover, once in operation phase, the project will be subject to a long term agreement for monitoring and maintenance. The Project will be monitored regularly to ensure its own energy output. Inspections and regular maintenance will be performed on-site and ensure proper management of vegetation;
- It would be appropriate to provide a buffer zone of about 10 m wide around the entire project. It will protect the environment outside the site against the risk of fire propagation and vice versa. It will also allow the circulation of emergency vehicles on the periphery of the site.

III.11 ENVIRONMENTAL AND SOCIAL MANAGEMENT PLAN

III.11.1 Monitoring Program for the Mitigation Measures

Table 15 : Table summarising the monitoring program of the mitigation measures

Mitigation and/or compensation measures	Concerned area	Monitoring Indicator	Sampling point	methods and equipment	Measures frequency	Responsibility	Cost (equipment and staff)
			In case of monitoring indicator measures	In case of monitoring indicator measures	In case of monitoring indicator measures		
Completion Phase	Soil	- Soil moisture - Existence of bare areas - Uncontrolled pollution points - Storage of topsoil	Construction Site	- Visual observation - Engine technical inspection reports review	Daily	MASEN and the company in charge of works	Included in the realization costs
	Air	Sound level	Site boundary	Implementation of acoustic sensors			
		Dust emission from the site and exhaust gas	Project site and on works runaways	- Visual observation - Review of engine technical inspection reports - Land watering supervision			
	Surface and underground waters	- Control of the liquid and solid waste management - Work control	Construction Site	Visual Observation	Daily	MASEN and the company in charge of works	
	Flora	Inventory and impacts record Rehabilitation monitoring			Weekly		
	Fauna	Inventory and impacts record	Construction Site	- Visual observation - Survey within employees and research of dead animals marks	Weekly	MASEN and the company in charge of works	
	Habitat	Perception of the local residents before the project development	-	Communication with the communal authority and the local residents	Quarterly and at any abnormal incident	A team leader sociologist experienced in project management in rural areas mandated by MASEN and the company in charge of the work	
Completion phase	Job	Proportion of locals among employees depending on their qualifications	-	Review of the employees list and interview with the locals	Monthly	A team leader sociologist experienced in project management in rural areas mandated by MASEN and the company in charge of the work	Included in the realization costs
	Accident at work	Accidents records	Construction site	Survey within employees	Monthly		
	Infrastructures and equipment	- Deterioration of public roads - Presence of nameplates	Distance travelled by tracks	Visual Observation	Weekly		

Mitigation and/or compensation measures	Mitigation and/or compensation measures	Mitigation and/or compensation measures	Mitigation and/or compensation measures	Mitigation and/or compensation measures	Mitigation and/or compensation measures	Mitigation and/or compensation measures	Mitigation and/or compensation measures
Dismantling phase and rehabilitation	Soil	- Existence of bare areas - Uncontrolled pollution points	Construction site	Visual Observation	Daily	MASEN and the company in charge of works	Included in the dismantling and rehabilitation costs
	Air	Dust emission from the site and exhaust gas		- Visual observation - Review of engine technical inspection reports - Land watering supervision			
	Surface and underground waters	- Control of the liquid and solid waste management - Work control		Visual Observation			
Dismantling phase and rehabilitation	Flora	Inventory and impacts record Rehabilitation monitoring	Construction site	Visual Observation	Daily	MASEN and the company in charge of works	Included in the dismantling and rehabilitation costs
	Fauna	Inventory and impacts record		- Visual observation - Survey on employees and research of dead animals marks	Weekly		
	Habitat	Perception of the local residents before the project development		Communication with the communal authority and the local residents	Quarterly and at any abnormal incident	A team leader sociologist experienced in project management in rural areas mandated by MASEN and the company in charge of the work	
	Job	Proportion of locals among employees depending on their qualifications		Review of the employees list and interview with the locals	Monthly		
	Accident at work	Accidents records	Construction site	Survey within employees	Monthly		
	Infrastructures and equipment	- Deterioration of public roads - Presence of nameplates	Distance travelled by tracks	Visual Observation	Weekly	Engineer/ Environmentalist executive mandated by MASEN and the company in charge of work	

III.11.2 Monitoring Program for the affected environment quality

Table 16 : Table summarizing the monitoring program for the affected environment quality

Mitigation and/or compensation measures	Area concerned	Monitoring Indicators	Sampling point In case of monitoring indicators measures	Method and equipment In case of monitoring indicators measures	Measures of frequency In case of monitoring indicators measures	Responsibility	Cost (equipment and staff)
Operation phase	Fauna	Records of deaths	Near the solar panels and the power lines. HT	Research of dead animals rest, Survey within employees	Quarterly	Engineer/ Environmentalist executive mandated by MASEN	Included in the operation costs
	Flora	Inventory and incidents records	Site area and neighbouring	Visual observation	Quarterly		
	Landscape	Evaluation of colour and form contrasts between the initial and current state ; Supervision and management of waste	Site area and neighbouring	photo-interpretation by remote sensing from aerial platforms and ground taken photos	Annual		
	General	Monitoring the efficiency of all corrective measures	Site area and neighbouring	Visual observation	Monthly		

III.12 CONCLUSION – ENVIRONMENTAL BALANCE

The study of the environmental aspects (socio-economic, physical and natural) of the area affected by the completion of NOOR-Laâyoune project aims to establish a diagnosis on the baseline, the impacts made by this completion; and to identify an action plan to overcome the likely negative effects and enhance the positive effects of the project.

This study shows thus that the construction of NOOR-Laâyoune project will contribute to the improvement of the following areas:

- Strengthening the national power grid by producing a power of around 100 MW;
- Important socioeconomic spinoffs accompanied by an improvement in the situation of permanent employment and the creation of temporary employment positions for local population during the construction phase.

This study and these reflections are based on surveys completed within the concerned administrations.

It appears from these surveys analysis that the project site contains:

- No house or housing;
- No farmland;
- No infrastructure or public facilities.

This study shows that the majority of nuisance and risks generated by the facilities and equipment of NOOR-Laâyoune project are identified in phases "Pre-Construction" and "Completion" and present low importance because of their limitation in time and in space. They can be mitigated by the application of appropriate technical requirements, proposed within this study. Moreover, the operation's phase does not comprehend nuisances of great importance to the environment. However, dysfunction and possible breakdowns of the system, depending on the duration of the interruption, would generate impacts. A good project management is essential.

In conclusion, if mitigation measures are implemented and that the surveillance and monitoring program is respected, the realization of NOOR-Laâyoune project will generate socio-economic impacts extremely positive and will present a very positive balance.

IV CADRE INSTITUTIONNEL ET JURIDIQUE

IV.1 CADRE INSTITUTIONNEL

Le Ministère délégué auprès du Ministre de l'Energie, des Mines de l'Eau et de l'Environnement chargé de l'Environnement est responsable de la coordination des activités de gestion de l'environnement.

Les attributions officielles du Ministère délégué concernent la coordination, la surveillance et le contrôle ainsi que la mise en place d'un cadre juridique et institutionnel en matière de protection de l'environnement.

A côté de ce Ministère délégué chargé de l'Environnement, certaines institutions disposent aujourd'hui de services ou de cellules spécialisés en matière d'environnement comme les comités national et régionales des études d'impact sur l'environnement.

IV.1.1 Ministère de l'Intérieur

Le Ministère de l'Intérieur assure la tutelle des Collectivités Locales et supervise la planification des programmes d'équipement communaux et les moyens financiers nécessaires à leur réalisation.

Les Collectivités locales ont en charge les fonctions qui leurs sont dévolues par la charte communale de 1976. En ce qui concerne les projets à caractère communal, la charte leur confère de grandes responsabilités en matière d'environnement, et notamment les projets relatifs à la distribution de l'eau potable, à l'assainissement, aux déchets solides, et à la protection des ressources naturelles.

IV.1.2 Ministère de l'Agriculture et de la pêche maritime

Le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime, intervient activement dans le domaine de l'environnement et de l'eau principalement par son administration centrale de Génie Rural et les Offices Régionaux de la Mise en Valeur Agricole.

Via ces directions, il a été chargé jusqu'à la promulgation de la charte communale de l'approvisionnement en eau potable en milieu rural et continue à intervenir pour l'assistance technique des communes rurales, l'entretien des équipements, la planification et la réalisation de ces projets dans le cadre des aménagements hydroagricoles et des projets intégrés de développement agricole et de l'élevage.

IV.1.3 Ministère de la Santé

Dans son mandat de protéger la santé de la population, ce ministère se déploie dans la lutte contre les maladies microbiennes à assurer la protection des ressources hydriques. La structure de ce ministère chargée du contrôle de la qualité des eaux est celle de la Direction de l'épidémiologie et des programmes sanitaires. En milieu rural, ce ministère déploie des efforts considérables pour la préservation des points d'eau, leur désinfection, la construction de puits et de sources et participe à l'information et à l'éducation sanitaire des populations. Il intervient également dans la gestion des déchets solides pour protéger l'environnement.

IV.1.4 Haut-Commissariat des Eaux et Forêts et la Lutte Contre la Désertification

Dans le domaine de l'environnement, le Haut-Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification a en charge la gestion du domaine forestier, la conservation des parcs nationaux, la réglementation de la chasse et de la pêche dans les eaux intérieures, la surveillance des incendies et de l'état de santé des forêts, la restauration des sols et la lutte contre la désertification.

Le HCEFLCD est l'entité nationale chargée d'élaborer et de mettre en œuvre la politique du gouvernement en matière de développement durable des ressources forestières.

IV.1.5 Ministère de l'Equipeement, du Transport et de la Logistique

Il élabore et met en œuvre la politique du gouvernement en matière de transports routier, ferroviaire, aérien et maritime. Il a en outre pour mission de définir la politique du gouvernement en matière de sécurité routière et de coordonner sa mise en œuvre.

Le Ministère de l'Equipeement, du Transport et de la Logistique peut assurer également pour le compte d'autres départements ou des collectivités territoriales, ou des établissements publics qui en font la demande : la réalisation, la supervision ou le contrôle d'études à caractère technique ainsi que la réalisation d'ouvrages techniques ou le contrôle technique, de travaux concédés, ou donnés en gérance.

IV.1.6 Ministère de l'Urbanisme et de l'Aménagement du territoire

Le Maroc connaît une forte urbanisation qui se caractérise par un déséquilibre entre les régions et les provinces. Ce rythme d'urbanisation accéléré, amplifié par un exode rural massif, est responsable du développement d'un nombre d'aspects négatifs qui portent atteinte à l'environnement.

Face à un tel constat, la gestion de l'urbanisation au Maroc est devenue au cours de ces dernières années la préoccupation majeure des pouvoirs publics. A cet effet, le Ministère donne une attention particulière aux aspects liés à la protection de l'environnement dans l'élaboration des futurs documents relatifs à l'urbanisme.

IV.1.7 Ministère de l'Industrie, du Commerce de l'Investissement et de l'Economie numérique

En s'inspirant du fait qu'une gestion moderne d'une entreprise industrielle impose, en plus de l'optimisation des ressources humaines et financières, l'intégration de la préservation des ressources naturelles dans sa gestion quotidienne, le Maroc, représenté par ce Ministère, s'engage à assurer une production industrielle propre et par conséquent atténuer l'ampleur de la pollution industrielle.

Un tel engagement se traduit par l'élaboration, en collaboration de L'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industrielle (ONUDI), d'un projet de développement industriel écologiquement durable (DIED) basé sur la mise en place et le développement de méthodes de prévention de la pollution et de réduction des déchets au niveau de l'entreprise en s'appuyant sur des technologies efficaces, rentables et peu polluantes.

IV.1.8 Ministère de l'Energie des Mines, de l'Eau et de l'Environnement

Il est chargé de l'élaboration et de la mise en œuvre de la politique gouvernementale dans les domaines de l'énergie, des mines et de la géologie ainsi que le contrôle des autres secteurs dépendant de son autorité. Il assure la tutelle des entreprises et établissements publics qui relèvent de sa compétence (y compris l'ONEE-BE).

IV.1.9 Ministère délégué chargé de l'Eau

Il présente des structures d'intérêt majeur dans le domaine du contrôle de la qualité et de la quantité de l'eau. Il prend en charge l'évaluation des ressources en eau, leur mobilisation, leur planification et leur gestion. Il est chargé du contrôle des caractéristiques qualitatives et quantitatives des ressources en eau. Actuellement, il assure la subvention des Agences de Bassins conformément à la loi sur l'eau (loi 10-95 et ses décrets d'application).

IV.1.1 Le Comité national des études d'impact sur l'environnement

Ce comité comprend en qualité de membres permanents les représentants des administrations publiques qui sont particulièrement concernées par la problématique de la protection de l'environnement.

La présidence et le secrétariat du Comité sont assurés par l'autorité gouvernementale chargée de l'environnement.

Il a pour mission d'examiner les études d'impact sur l'environnement et de donner son avis sur l'acceptabilité environnementale des :

- Projets dont le seuil d'investissement est supérieur à 200.000.000 Dhs ;
- Projets dont la réalisation concerne plus d'une région du Royaume, quel que soit le montant de l'investissement ;
- Projets transfrontaliers, quel que soit le montant de l'investissement.

IV.1.2 Les comités régionaux des études d'impact sur l'environnement

Il est créé, dans chaque région du royaume, un comité régional d'études d'impact sur l'environnement. Chaque CREIE est présidé par le wali de la région devant abriter le projet. Chaque CREIE comprend des représentants régionaux des administrations concernées par la problématique de la protection de l'environnement. Ce comité a pour mission de :

- Examiner les EIEs relatives aux projets dont le seuil d'investissement est inférieur ou égal à 200.000.000 Dhs ;
- Donner son avis sur l'acceptabilité environnemental des projets qui lui sont soumis.

Des organes de coordination s'occupent également des aspects liés à l'environnement et sont représentés par :

❖ Le Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat

Cet organe placé sous la présidence du Roi, regroupe tous les Ministères concernés et chargé de définir la politique nationale dans le domaine de l'eau. Ses prérogatives consistent essentiellement à :

- Formuler les orientations générales de la politique nationale de l'eau ;
- Examiner la stratégie nationale en matière de la connaissance du climat et de son impact sur les ressources en eau ;
- Examiner les plans directeurs d'aménagement des bassins hydrauliques en accordant une importance particulière à la répartition de l'eau entre les usagers ;
- Examiner tout projet de texte relatif à la législation de l'eau.

❖ Le Conseil National de l'Environnement

Le Conseil a été à l'origine du projet de loi cadre pour la Protection de l'Environnement en 1985. Il est appelé à jouer un rôle déterminant dans l'élaboration et l'exécution de la politique gouvernementale en matière de protection de l'environnement. Composé des Ministères intéressés par l'environnement, ses attributions sont essentiellement :

- Préserver l'équilibre écologique du milieu naturel ;
- Prévenir, lutter contre les pollutions et réduire les nuisances de toutes sortes ;
- Améliorer le cadre et les conditions de vie.

❖ Le Conseil National des forêts.

Ce conseil constitue un organe d'orientation de la politique forestière au niveau national, en vertu du Dahir portant loi n° 1-76-350 du 20 Septembre 1976, relatif à l'organisation de la participation des populations au développement de l'économie forestière.

Certains offices tels que l'ONEE, régions, ... rattachés aux ministères susmentionnés jouent un rôle important dans la protection de l'environnement.

Au niveau de la province de Laâyoune, la qualité et de la quantité de l'eau sont contrôlées et surveillées par l'agence du bassin hydraulique de Sakia-El-Hamra et Oued-Eddahab (ABHSHOD).

Au niveau régional, des conseils régionaux de l'environnement ont été constitués notamment dans les régions économiques.

IV.2 CADRE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE

Le cadre législatif marocain en matière d'environnement se caractérise par un grand nombre de textes, élaborés il y a plus d'un demi-siècle. L'inventaire de ses textes fait état de près de 356 textes adoptés entre 1913 et 1985.

Cependant, ces textes se sont avérés inadaptés du fait que leur finalité n'était pas en premier lieu la protection de l'environnement, mais le respect de deux concepts importants de l'époque, à savoir :

- La protection contre les nuisances : protection de la propriété privée et du patrimoine de l'Etat, en préservant le bien-être des populations environnantes, par l'application d'un droit du voisinage et de règles visant la protection de la salubrité et de l'hygiène publique,
- La conservation par l'Etat des biens considérés appartenant au domaine public : l'eau et l'air.

Ainsi, les textes en vigueur n'ont pas endigué de manière efficace la dégradation de l'environnement.

Pour remédier à cette situation, le département de l'environnement a élaboré une stratégie qui tend à doter le pays d'un cadre juridique et institutionnel ayant pour objectifs :

- De mettre en place un cadre législatif et réglementaire de protection et de mise en valeur de l'environnement, qui prend en compte à la fois les impératifs de préservation et de développement socio-économique durable,
- D'assurer la cohérence juridique de l'ensemble des textes existants ou à adopter, ainsi que leur adaptation à l'évolution technique et à l'état des milieux récepteurs,
- De veiller à harmoniser la législation nationale avec les engagements souscrits par le Maroc aux niveaux régional et international.

Un certain nombre de projets de textes législatifs et réglementaires ont été élaborés et soumis à la procédure d'examen et d'adoption.

Les lois et décrets relatifs à la protection de l'environnement ayant un lien direct ou indirect avec notre projet sont récapitulés comme suit :

IV.2.1 Dahirs et Lois

- Dahir n° 1-03-60 du 10 rabii I 1424 (12 mai 2003) portant promulgation de la loi n° 12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement ;
- Dahir n° 1-06-153 du 30 chaoual 1427 (07 décembre 2006) portant promulgation de la loi n° 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination ;
- Dahir 1-10-16 portant promulgation de la loi 13-09 relatives aux énergies renouvelables ;
- Dahir n° 1-03-61 du 10 rabii I 1424 (12 mai 2003) portant promulgation de la loi n° 13-03 relative à la lutte contre la pollution de l'air ;
- Dahir n° 1-95-154 du 18 rabii I 1416 (16 août 1995) portant promulgation de la loi n° 10-95 sur l'eau ;
- Dahir n° 1-99-174 du 16 rabii I 1420 (30 juin 1999) portant promulgation de la loi n° 19-98 modifiant et complétant la loi n° 10-95 sur l'eau ;
- Dahir (20 hija 1335) sur la conservation et l'exploitation des forêts ;
- Dahir n° 1-10-16 du 26 Safar 1431 (11 février 2010) portant promulgation de la loi n°13-09 relatives aux énergies renouvelables ;
- Dahir n° 1-15-85 du 20 Ramadan 1436 (07 Juillet 2015) portant promulgation de la loi organique n°113-14 relative aux communes ;
- Dahir n° 1 - 06 - 102 du 18 joumada 1 1427 (8 juin 2006) portant promulgation de la loi numéro 19 - 05 modifiant et complétant la loi n° 22 - 80 relatives à la conservation des monuments historiques et des sites, des inscriptions des objets d'arts et d'antiquité ;

- Dahir N°- 1-69-170 du 10 joumada I 1389 (25 juillet 1969) sur la défense et la restauration des sols ;
- Dahir portant loi n°1-72-255 du 22 février 1973 sur l'importation, l'exportation, le raffinage, la reprise en raffinerie et en centre emplisseur, le stockage et la distribution des hydrocarbures, tel que modifié et complété par la loi n°4-95 ;
- Dahir (3 chaoual 1332) portant réglementation des établissements insalubres, incommodes ou dangereux ;
- Dahir n° 1-10-22 du 26 safar 1431 (11 février 2010) portant promulgation de la loi n° 05-10 modifiant et complétant la loi n° 47-06 relative à la fiscalité des collectivités locales ;
- Loi n° 16-09 relative à l'Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique ;
- La loi n° 47-09 relative à l'efficacité énergétique ;
- Loi n°12-90 relative à l'urbanisme, promulguée par le dahir n°1.92.31 du 15 Hija 1412 (17 Juin 1992) ;
- Loi n°7-81 relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique et à l'occupation temporaire : l'État dispose du droit d'expropriation pour tout projet d'intérêt public. Une indemnité est alors versée en guise de compensation pour l'expropriation et les nuisances durant les travaux ;
- Loi n° 22-80 relative à la conservation des monuments historiques et des sites, des inscriptions, des d'art et d'antiquité, promulguée par le dahir n° 1-80-341 du 17 Safar 1401 (25 Décembre 1980) ;
- Loi n°65-99 relative au code de travail ;
- Loi cadre n°99-12 portant charte nationale de l'environnement et du développement durable ;
- Loi 11-03 de protection et de mise en valeur de l'environnement ;
- Loi 47-06 relative à la fiscalité des collectivités locales ;
- Loi n° 29-05 relative à la protection des espèces de flore et de faune sauvages et au contrôle de leur commerce ;
- Loi 57-09 portant création de la société « Moroccan Agency for Solar Energy » ;
- Loi 37-16 modifiant et complétant la loi N° 57-09 portant création de «The Moroccan Agency for Solar Energy» ;
- loi No 38-16 modifiant et complétant le deuxième article du Dahir N 1-63-226 paru le 14 Rabiaa I 1383 (5 août 1963) portant création de l'Office national de l'électricité (ONE) ;
- loi 39-16 modifiant la loi 16-09 relative à l'Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (ADEREE) ;
- La loi n°58-15 modifiant et complétant la loi 13-09 relative aux énergies renouvelables.

IV.2.2 Décrets

- Décret n° 2-04-563 du 5 kaada 1429 (4 novembre 2008) relatif aux attributions et au fonctionnement du comité national et des comités régionaux des études d'impact sur l'environnement ;
- Décret n° 2-94-503 du 23 septembre 1994 autorise l'ONE à passer des contrats pour la production concessionnelle avec des opérateurs privés ;
- Décret n° 2-04-564 du 5 kaada 1429 (4 novembre 2008) fixant les modalités d'organisation et de déroulement de l'enquête publique relative aux projets soumis aux études d'impact sur l'environnement ;

- Décret n° 2-04-553 du 13 hija 1425 (24 janvier 2005) relatif aux déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects dans les eaux superficielles ou souterraines.
- Décret n° 2-00-474 du 17 chaabane 1421 (14 novembre 2000) fixant la procédure de reconnaissance de droits acquis sur le domaine public hydraulique ;
- Décret n° 2-97-875 du 6 chaoual 1418 (4 février 1998) relatif à l'utilisation des eaux usées ;
- Décret n° 2-97-787 du 6 chaoual 1418 (4 février 1998) relatif aux normes de qualité des eaux et à l'inventaire du degré de pollution des eaux ;
- Décret n° 2-97-489 du 6 chaoual 1418 (4 février 1998) relatif à la délimitation du domaine public hydraulique à la correction des cours d'eau et à l'extraction des matériaux ;
- Décret n° 2-97-488 du 6 chaoual 1418 (4 février 1998) relatif à la composition et au fonctionnement des commissions préfectorales et provinciales de l'eau ;
- Décret n° 2-97-414 du 6 chaoual 1418 (4 février 1998) relatif aux modalités de fixation et de recouvrement de la redevance pour utilisation de l'eau du domaine public hydraulique ;
- Décret n° 2-97-224 du 21 jourmada II 1418 (24 octobre 1997) fixant les conditions d'accumulation artificielle des eaux ;
- Décret n° 2-97-223 du 21 jourmada II 1418 (24 octobre 1997) relatif à la procédure d'élaboration et de révision des plans directeurs d'aménagement intégrés des ressources en eaux et du plan national de l'eau ;
- Décret n° 2-97-178 du 21 jourmada II 1418 (24 octobre 1997) fixant la procédure de déclaration pour la tenue à jour de l'inventaire des ressources en eau prévue par l'article 92 ;
- Décret n° 2-96-158 du 8 regeb 1417 (20 novembre 1996) relatif à la composition et au fonctionnement du Conseil supérieur de l'eau et du climat ;
- Décret n° 2-69-311 du 10 jourmada I 1389 (25 juillet 1969) portant application du dahir n° 1-69-170 du 10 Jourmada I 1389 (25 Juillet 1969) sur la défense et la restauration des sols ;
- Décret n° 2-10-578 du 7 jourmada I 1432 (11 avril 2011) pris pour l'application de la loi n°13-09 relative aux énergies renouvelables.

IV.2.3 Détails des principaux textes législatifs et réglementaires

IV.2.3.1 Loi 11-03 de protection et de mise en valeur de l'environnement

Cette loi, publiée en juin 2003, fixe le cadre général de la protection de l'environnement au Maroc. Elle est de portée générale et répond au besoin d'adopter une démarche globale et intégrée assurant le meilleur équilibre possible entre la nécessité de préservation de l'environnement et les besoins de développement économique et social du pays, en précisant :

- les principes de la protection de l'environnement liée aux établissements humains et à la protection de la nature et des ressources naturelles ;
- les principes de normes de rejets et la définition des sources de nuisances ;
- les instruments de gestion et de protection de l'environnement que sont les études d'impact sur l'environnement, les plans d'urgence, les normes et standards de qualité de l'environnement et les incitations financières et fiscales. La loi institue également un fonds national pour la protection et la mise en valeur de l'environnement dont le cadre et le fonctionnement seront fixés par des textes réglementaires ;

- les règles de procédures définissant les responsabilités et les obligations dans le cas de préjudices.

Les dispositions générales de cette loi visent la protection de l'environnement contre toute forme de nuisance à l'origine de sa dégradation, assurant ainsi un cadre propre et des conditions de vie adéquates. Elles définissent aussi les orientations de base des cadres législatif, financier et technique relatifs à la protection et à la gestion de l'environnement, et la mise en place d'un régime spécifique de responsabilité (Réparation et Indemnisation) en cas de dommages causés à l'environnement.

L'application des dispositions de cette loi exige l'instauration d'un équilibre entre les exigences du développement national et la protection de l'environnement. Ceci dit, il serait nécessaire d'intégrer la notion de protection de l'environnement et de l'équilibre écologique lors de l'élaboration aussi bien des plans sectoriels de développement, que les plans d'aménagement territoriaux et de leur exécution, et de respecter les pactes internationaux dans tout acte et dans l'élaboration de la législation environnementale.

Elle se base aussi sur la mise en application des principes « l'utilisateur payeur » et du « pollueur payeur » dans la réalisation de la gestion des projets de développement et la prestation de services.

La loi 11-03 vise aussi la protection du sol, du sous-sol et de ses richesses contre toute forme de dégradation ou de pollution, et des mesures particulières de protection sont édictées dans ce sens.

L'affectation et l'aménagement du sol à toutes fins qu'elles soient agricole, industrielle, touristique, urbaine, ou autres, susceptibles de porter atteinte à l'environnement, sont soumis à une autorisation préalable suivant les cas et conformément aux conditions fixées par les textes législatifs et réglementaires.

Cette loi englobe aussi la protection des espaces et ressources marines, y compris le littoral, contre l'altération de la qualité des eaux et des ressources marines et l'atteinte à la santé de l'homme.

IV.2.3.2 Loi 12-03 relatives aux études d'impacts sur l'environnement promulguée par dahir n° 1-03-60 du 10 rabii i 1424 (12 mai 2003)

La loi n° 12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement définit ces études comme étude préalable permettant d'évaluer les effets directs ou indirects pouvant atteindre l'environnement à court, moyen et long terme suite à la réalisation de projets économiques et de développement et à la mise en place des infrastructures de base, et de déterminer des mesures pour supprimer, atténuer ou compenser les impacts négatifs et d'améliorer les effets positifs du projet sur l'environnement.

Les projets soumis à l'étude d'impact sur l'environnement sont :

- Les établissements insalubres, incommodes ou dangereux classes en première catégorie ;
- Les projets d'infrastructures, dont les installations de stockage ou d'élimination de déchets et les projets d'assainissement liquide ;
- Les projets industriels, l'agriculture ;
- Les projets d'aquaculture et de pisciculture.

Ce texte définit la consistance de l'EIE en :

- Une description globale de l'état initial du site susceptible d'être affecté par le projet, notamment ses composantes biologiques, physiques et humaines ;

- Une description des principales composantes, caractéristiques et étapes de réalisation du projet y compris les procédés de fabrication, la nature et les quantités de matières premières et ressources d'énergie utilisées, les rejets liquides, gazeux et solides ainsi que les déchets engendrés par la réalisation ou l'exploitation du projet ;
- Une évaluation des impacts positifs, négatifs et nocifs du projet sur le milieu biologique, physique et humain pouvant être affecté durant la phase de réalisation, d'exploitation ou de son développement sur la base des termes de références et des directives prévues à cet effet ;
- Les mesures envisagées par le pétitionnaire pour supprimer, atténuer ou compenser les conséquences dommageables sur l'environnement et les mesures pour améliorer les impacts positifs du projet ;
- Un programme de surveillance et de suivi du projet ainsi que les mesures envisagées en matière de formation, de communication et de gestion en vue d'assurer l'exécution, l'exploitation et le développement conformément aux prescriptions techniques et aux exigences environnementales adoptées par l'étude ;
- La loi prévoit obligatoirement une enquête publique dont les conditions d'application sont fixées par voie réglementaire.

L'autorisation de tout projet soumis à l'étude d'impact sur l'environnement est subordonnée à une décision d'acceptabilité environnementale donnée par le Comité National ou Régional pour les Etudes d'Impact sur l'Environnement. Cette décision constitue l'un des documents du dossier de la demande présentée en vue de l'obtention de l'autorisation du projet.

Les officiers de police judiciaire et les agents assermentés et commissionnés par l'administration et les collectivités locales ont pour mission de constater et de rechercher les infractions aux dispositions de la présente loi et des textes pris pour son application.

Il est à noter que les deux décrets (n° 2-04-563 et n° 2-04-564) pour l'application de la loi 12-03, promulgués en 2008, visent à :

- Décrire la composition, les missions, les attributions et le fonctionnement du comité national et des comités régionaux des études d'impact ;
- Déterminer les modalités et les conditions d'ouverture et d'avancement de l'enquête publique.

IV.2.3.3 Dahir 1-10-16 portant promulgation de la loi 13-09 relatives aux énergies renouvelables

Ce texte publié le 26 safar 1431 soit le 11 février 2010 et portant promulgation de la loi 13 - 09 relative aux énergies renouvelables vise à instaurer un cadre juridique offrant des perspectives de réalisation et d'exploitation d'installations de production d'énergie électrique à partir de sources d'énergies renouvelables par des personnes physiques ou morales, publiques ou privées, en précisant en particulier les principes généraux qu'elles doivent suivre, le régime juridique applicable y compris pour la commercialisation et l'exportation.

Dans le but d'encourager le développement d'installations de production d'énergie à partir de sources d'énergie renouvelables, un système financier et fiscal approprié sera mis en place.

A travers cet ensemble d'objectifs, la présente loi agira en synergie avec la politique énergétique nationale, dont les grands axes s'articulent autour :

- Du renforcement de la sécurité d'approvisionnement en énergie à travers la diversification des sources et ressources, l'optimisation du bilan énergétique et la maîtrise de la planification des capacités ;

- De l'accès généralisé à l'énergie par la disponibilité d'une énergie moderne pour toutes les couches de la population et à des prix compétitifs ;
- Du développement durable par la promotion des énergies renouvelables, pour le renforcement de la compétitivité des secteurs productifs du pays, la préservation de l'environnement par le recours aux technologies énergétiques propres, en vue de la limitation des émissions des gaz à effet de serre et la réduction de la forte pression exercée sur le couvert forestier ;
- Du renforcement de l'intégration régionale à travers l'ouverture aux marchés euro-méditerranéens de l'énergie et l'harmonisation des législations et des réglementations énergétiques.

Cette loi soumet tout projet à la réalisation d'une EIE.

IV.2.3.4 Loi cadre n°99-12 portant charte nationale de l'environnement et du développement durable

La présente loi-cadre s'inscrit dans le cadre des Hautes Directives Royales au Gouvernement au sujet de la déclinaison de la charte nationale de l'environnement et du développement durable « dans une loi-cadre, dont nous voulons qu'elle constitue une véritable référence pour les politiques publiques de notre pays en la matière ». Son élaboration s'appuie sur les dispositions de l'article 71 de la Constitution habilitant «le Parlement à voter des lois cadres concernant les objectifs fondamentaux de l'activité économique, sociale, environnementale et culturelle de l'État». Son contenu tient compte des engagements relatifs à la protection de l'environnement en faveur d'un développement durable, souscrits par le Royaume du Maroc, dans le cadre des conventions internationales pour lesquelles il est partie.

Par ailleurs, la loi-cadre est inscrite dans le programme du Gouvernement au titre des textes prioritaires. Certes, elle vise essentiellement à décliner la charte nationale de l'environnement et du développement durable en conférant une assise juridique à son contenu : c'est ainsi qu'elle intègre les principes, les droits, les devoirs et les engagements proclamés par ladite Charte. Mais en plus, la présente loi-cadre a le mérite de viser à combler les lacunes juridiques existantes dans les domaines de la protection de l'environnement et du développement durable et prévoir l'ensemble des objectifs fondamentaux que le Gouvernement se propose de mener dans ces domaines. En cela, elle traduit la détermination de notre pays à inscrire ses efforts de développement économique, social, culturel et environnemental dans une perspective durable, en veillant à ce que les stratégies sectorielles, les programmes et les plans d'action prévus soient menés dans le strict respect des exigences de protection de l'environnement et du développement durable.

IV.2.3.5 Loi 10 – 95 sur l'eau et ces décrets d'applications

La loi sur l'eau, publiée au bulletin officiel en date du 20/09/1995, prévoit les dispositions légales et réglementaires pour la rationalisation de l'utilisation de l'eau, la généralisation de l'accès à l'eau, la solidarité interrégionale et la réduction des disparités entre la ville et la campagne. Les apports de cette loi sont nombreux et concernent la création des agences des bassins, la mise en place d'un arsenal législatif portant sur la lutte contre la pollution et la mise en place de sanctions pour lutter contre les infractions.

Pour ce qui est de la protection des ressources en eau contre la pollution, la loi sur l'eau interdit dans son chapitre VI (Article 54), toute action ou déversement de toute nature ayant pour conséquence d'altérer qualitativement les eaux superficielles, souterraines ou celles d'édifices hydrauliques relevant du domaine privé de l'état. Lorsqu'il résulte des nuisances constatées, un péril pour la santé, la sécurité ou la salubrité publique (Article 55), l'administration peut prendre toute mesure immédiatement exécutoire en vue de faire cesser ces nuisances. La loi soumet à autorisation (Article 52) et définit les conditions de tout déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect dans une eau superficielle ou une nappe

souterraine susceptibles d'en modifier les caractéristiques physiques, y compris thermique et radioactive, chimique, biologique ou bactériologiques. Cette autorisation donne lieu au paiement de redevance dans les conditions fixées par voie réglementaire. Les normes de rejet sont fixées par l'administration.

IV.2.3.6 Décret n° 2-04-553 du 13 hija 1425 (24 janvier 2005) relatif aux déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects dans les eaux superficielles ou souterraines

Le décret du 24 janvier 2005 « relatif aux déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects dans les eaux superficielles ou souterraines » ouvre la voie à l'application effective des procédures de déclaration des rejets existants et du paiement subséquent de la redevance. Son chapitre premier organise la procédure d'autorisation des déversements. Son chapitre 2 pose les règles de base en matière de fixation des normes de rejets. Son chapitre 3 organise la redevance de rejets, en renvoyant pour sa fixation à des arrêtés conjoints des ministres concernés. Il définit à cette occasion les eaux usées domestiques en y incluant les eaux résiduaires des petits établissements productifs. Il soumet toutefois celles qui proviennent d'agglomérations rurales à des taux fixes. Les redevances sont collectées par l'agence de bassin auprès du gestionnaire du service d'assainissement ou de l'auteur du rejet direct dans la nature. Leur produit est affecté « à l'octroi des aides financières pour la dépollution et pour l'assistance technique à toute personne physique ou morale qui entreprend des actions spécifiques de dépollution ».

Le décret déclare, au titre des mesures transitoires que « le directeur de l'agence de bassin hydraulique fixe, en concertation avec les autorités locales, le délai dans lequel les déversements existants à la date de publication du présent décret et non autorisés doivent être déclarés », ce qui devrait engager directement les collectivités locales et les autres auteurs de déversement dans l'application de ces mesures. Mais sans doute, faudra-t-il attendre encore la fixation des tarifs des redevances pour engager ces concertations entre l'agence de bassin et les opérateurs concernés pour passer à l'exécution effective.

IV.2.3.7 Loi 12-90 relative à l'urbanisme promulguée par le Dahir n° 1-92-31 du 17 Juin 1992 et son décret d'application

La loi du 17 juin 1992 relative à l'urbanisme, promulguée par le dahir 1.92.31 du 17 juin 1992 a pour objet de définir les différents documents d'urbanisme, les règlements de construction ainsi que d'instituer des sanctions pénales. Elle est composée de 93 articles et d'un décret d'application n°2-92-832 divisé en 43 articles explicitant le contenu de la loi. Le tout fournit une définition juridique des différents documents d'urbanisme (SDAU, PZ, PA, arrêtés d'alignement, permis de construire) et régit la construction. Cette loi s'applique aux :

- Communes urbaines, c'est-à-dire les municipalités et ces centres autonomes ;
- Centres délimités des communes rurales, c'est-à-dire les parties du territoire d'une commune rurale dont les limites sont fixées par voie réglementaire ;
- Zones périphériques des communes urbaines, c'est-à-dire les territoires ruraux avoisinant les villes qui s'étendent sur quinze kilomètres à partir du périmètre municipal ;
- Groupements d'urbanisme, c'est-à-dire un ensemble de communes urbaines, avec leurs zones périphériques et éventuellement des communes rurales avoisinantes qui Loi 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination, et son décret d'application

IV.2.3.8 Loi 28-00 relative aux déchets solides

La loi 28-00 a été publiée au bulletin officiel n°5480 du 7 décembre 2006. Les décrets d'application de cette loi n'ont pas encore été publiés.

Cette loi définit les différents types de déchets, spécifie leur mode de gestion et précise le niveau de leur prise en charge. Elle introduit également la notion des déchets dangereux et leur gestion en les soumettant à un système d'autorisation préalable à tous les stades de leur gestion : collecte, transport, stockage et élimination.

IV.2.3.9 Loi 13-03 relative à la lutte contre la pollution de l'air et ses décrets d'application

La loi 13-03 relative à la lutte contre la pollution de l'air a été publiée au B.O en juin 2003. Les décrets d'application de cette loi n'ont pas encore été publiés. Le chapitre II de cette loi, à l'article 2 précise que la loi s'applique à toute personne physique ou morale, de droit public ou privé, qui possède ou détient ou utilise ou exploite des immeubles ou des installations minières, industrielles, commerciales, agricoles ou artisanales. Elle s'applique également aux véhicules ou engins à moteurs ou appareils de combustion ou d'incinération de déchets ou de chauffage ou de réfrigération.

Le chapitre III de cette loi, à l'article 4 précise qu'il est interdit de dégager, d'émettre ou de rejeter, de permettre le dégagement, l'émission ou le rejet dans l'air de polluants tels que les gaz toxiques ou corrosifs, les fumées, les vapeurs, la chaleur, les poussières, les odeurs au-delà de la qualité ou de la concentration autorisée par les normes fixées par voie réglementaire.

Cet article précise également qu'en l'absence de normes fixées par voie réglementaire, les exploitants des installations prévues à l'article 2 sont tenus d'appliquer les techniques disponibles et plus avancées afin de prévenir ou de réduire les émissions.

Il est à noter que les deux décrets d'application de la loi 13-03, sont les suivants :

- Décret n°2-09-286 du 20 hija 1430 (8décembre 2009) fixant les normes de qualité de l'air et les modalités de surveillance de l'air.
- Décret n° 2-09-631 du 23 rejab 1431 (6 juillet 2010) fixant les valeurs limites de dégagement, d'émission ou de rejet de polluants dans l'air émanant de sources de pollution fixes et les modalités de leur contrôle.

IV.2.3.10 Loi 28-00 relative à la gestion des déchets et leur élimination et ses décrets d'application

Cette loi définit les différents types de déchets, spécifie leur mode de gestion et précise le niveau de leur prise en charge. Elle introduit également la notion des déchets dangereux et leur gestion en les soumettant à un système d'autorisation préalable à tous les stades de leur gestion : collecte, transport, stockage et élimination.

La loi pose aussi des règles d'organisation des décharges existantes et appelle à leur remplacement par des décharges contrôlées qui seront classées en trois catégories distinctes en fonction du type des déchets qu'elles sont autorisées à recevoir.

Le décret d'application n° 2-07-253 du 18 Juillet 2008 portant classification des déchets et fixant la liste des déchets dangereux a été publié. Ce texte inventorie et classifie les déchets en fonction de leur nature et de leur provenance dans un catalogue dénommé « Catalogue marocain des déchets».

Le Décret 2-09-284 (8 décembre 2009) concernant les procédures administratives et les prescriptions techniques relatives aux décharges contrôlées. Ce texte détermine les procédures à respecter pour l'ouverture de site de décharge (Classe 1, 2 ou 3) et définit quelques prescriptions techniques. Des arrêtés complémentaires sont encore en cours d'élaboration.

La production des déchets banals et dangereux (éventuellement terres polluées) dans les phases de construction et d'exploitation du complexe solaire relève de cette loi.

IV.2.3.11 Loi 22-80 sur le patrimoine culturel et historique telle que modifiée et complétée en 2006 par la loi 19-05 apparue dans le BO n° 5436

La loi 22-08 promulguée par le dahir 1-80-341 du 25 décembre 1980, sur le patrimoine culturel et historique a été modifiée et complétée en 2006 par la loi 19-05 (Dahir 1-06-102 du 15 juin 2006).

Par son décret 2-81-25 (22 Octobre 81) portant sur le classement, l'inscription (protection des immeubles inscrits) et le déclassement (dont la demande doit être adressée à l'autorité gouvernementale chargée des affaires culturelles), cette loi régleme les explorations, découvertes, et la conservation du patrimoine culturel et historique.

Elle vise la conservation de tous les objets d'art et d'antiquité mobiliers qui présentent pour le Maroc un intérêt historique, archéologique, anthropologique ou intéressant les sciences du passé.

Le classement des immeubles et des objets mobiliers est prononcé conformément à la réglementation en vigueur. Il ne peut être prononcé qu'après une enquête effectuée par l'administration chargée par le classement des monuments historiques et des sites, des inscriptions, des objets d'art et d'antiquité. Selon l'article 6 de cette loi, l'immeuble ou le meuble inscrit ne peut être dénaturé ou détruit, restauré ou modifié qu'après autorisation administrative.

Si au cours d'un travail quelconque, une fouille entreprise dans un but non archéologique met au jour des monuments, les autorités doivent être avisées de cette découverte. Ces monuments ne doivent être ni dégradés, ni déplacés. Les objets d'art ou antiquité deviennent propriété de l'Etat.

IV.2.3.12 Dahir N°- 1-69-170 du 10 jourmada I 1389 (25 juillet 1969) sur la défense et la restauration des sols

Ce dahir comporte des règles relatives aux autorisations et interdictions en matière d'exploitation des ressources naturelles. Le dahir régleme les autorisations des travaux effectués dans les périmètres de défense et de restauration des sols et les autorisations d'implantation de certains établissements polluants. Il impose également un nombre assez important d'interdictions notamment dans les secteurs les plus importants du patrimoine naturel.

IV.2.3.13 Loi n° 65-99 relative au Code du travail

Le nouveau code de travail se caractérise par sa conformité avec les principes de bases fixés par la Constitution et avec les normes internationales telles que prévues dans les conventions des Nations unies et de ses organisations spécialisées en relation avec le domaine du travail. Cette loi a été promulguée par le Dahir n° 1-03-194 du 11 septembre 2003 et a été publiée au BO n°5210 du 6 mai 2004. Les décrets fixant l'application des articles du code du travail ont été publiés le 29 décembre 2004.

IV.2.3.14 Loi organique 113-14 relative aux communes

Ce texte de loi devrait traduire une nouvelle architecture territoriale, qui place la région au centre de l'édifice institutionnel du pays, harmoniser davantage la Charte communale actuelle avec les dispositions de la Constitution, consolider la place des provinces et des préfectures en les séparant des services de

l'administration territoriale relevant de l'État, en les dotant d'attributions dans les domaines du développement et de l'efficacité.

IV.2.3.15 Loi 47-06 relative à la fiscalité des collectivités locales

Cette loi régit les règles d'assiette, de recouvrement et de sanctions des taxes des collectivités locales, à savoir ; les communes urbaines et rurales, les préfectures et provinces et les régions ainsi que les procédures de contrôle et de contentieux.

IV.2.4 Accords internationaux

La protection de l'environnement ne se limite pas au cadre strictement national, elle est par excellence un champ de coopération et de relations internationales.

S'agissant de l'apport du Maroc à la protection de l'environnement au niveau international, il faut souligner que ce dernier affiche une ferme volonté politique de coopération en vue de protéger et gérer l'environnement et participe activement à l'œuvre de codification du droit international de l'environnement.

Signalons que le Maroc a été partie prenante aux travaux de :

- ❖ La conférence de Stockholm sur l'Environnement, 1971

Cette conférence a placé pour la première fois les questions écologiques au rang de préoccupations internationales.

Finalement, les participants ont adopté une déclaration de vingt-six principes et un vaste plan d'action pour lutter contre la pollution. Ce sommet a donné naissance, entre autres, au Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE).

À cette époque, les dirigeants se sont engagés à se rencontrer tous les dix ans pour faire le point sur l'état de la Terre. Pour cette raison, cette conférence a parfois été qualifiée de premier Sommet de la Terre.

- ❖ La conférence de Rio sur l'Environnement, 1992

La Conférence connue sous le nom de Sommet "planète Terre" a adopté une déclaration qui a fait progresser le concept des droits et des responsabilités des pays dans le domaine de l'environnement. La Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement témoigne de deux grandes préoccupations apparues pendant l'intervalle de 20 années séparant ces deux conférences : la détérioration de l'environnement, notamment de sa capacité à entretenir la vie, et l'interdépendance de plus en plus manifeste entre le progrès économique à long terme et la nécessité d'une protection de l'environnement.

- ❖ Le protocole de Kyoto sur la réduction de l'émission de gaz à effet de serre, 1997

Le Protocole de Kyoto vise à lutter contre le changement climatique en réduisant les émissions de gaz carbonique.

Le Sommet de la Terre, à Rio en 1992, a marqué la prise de conscience internationale du risque de changement climatique. Les états les plus riches, pour lesquels une baisse de croissance ne semblait plus supportable et qui étaient en outre responsables des émissions les plus importantes, y avaient pris l'engagement de stabiliser en 2000 leurs émissions au niveau de 1990. C'est le Protocole de Kyoto, en 1997, qui traduisit en engagements quantitatifs juridiquement contraignants cette volonté.

❖ Le sommet de Johannesburg sur Développement Durable, 2002

Le Sommet mondial pour le développement durable visait à faire le bilan du précédent Sommet de la Terre, tenu à Rio de Janeiro en 1992 et a adopté une déclaration politique et un plan de mise en œuvre de dispositions qui portent sur un ensemble d'activités et de mesures à prendre afin d'aboutir à un développement qui tienne compte du respect de l'environnement. Ce faisant, le Sommet qui a vu la participation de plus d'une centaine de chefs d'Etat et de gouvernement et de plusieurs dizaines de milliers de représentants gouvernementaux et d'organisations non gouvernementales a abouti à des décisions qui portent, entre autres, sur pauvreté et paupérisation, consommation, les ressources naturelles et leur gestion, globalisation, respect des Droits de l'homme, etc.

❖ La conférence de Copenhague sur le changement climatique, 2009

Elle devait déterminer les objectifs et les solutions à mettre en œuvre à l'échelle internationale pour prolonger le protocole de Kyoto, qui prend fin en 2012. Mais le Sommet de Copenhague s'est achevé sur un échec, aboutissant à un accord à minima juridiquement non contraignant. Le sommet de Cancun sur le changement climatique, 2010 ;

L'enjeu de cette conférence, surnommée COP16, est le même que celui de la 15e qui s'était tenue à Copenhague : fixer les règles de l'après-Kyoto. Car le protocole à la convention-cadre des Nations unies mondiaux sur les changements climatiques, adopté à Kyoto le 11 décembre 1997, qui prévoit de réduire les émissions de gaz à effet de serre des pays industrialisés de 5% au cours de la période 2008 -2012 par rapport à leur niveau de 1990, arrive à échéance fin 2012.

❖ La conférence de Cancún, 2010

La Conférence des parties à la convention sur les changements climatiques de Cancún (ou COP 16) s'est tenue à Cancún, dans l'État mexicain du Quintana Roo, du 29 novembre au 10 décembre 2010.

Cette 16^{ème} conférence s'est tenue peu après la Conférence mondiale sur la biodiversité de Nagoya (2010) où les relations et enjeux liant climat et biodiversité ont été rappelés. Elle devait prolonger et compléter l'accord de Copenhague de 2009 (non contraignant), construit pour préparer les suites du Protocole de Kyoto.

Cette conférence était présidée par Patricia Espinosa (ministre mexicaine des Affaires étrangères), qui a réussi à faire en sorte que les conférenciers adoptent un texte de consensus, fixant aux nations et au monde de nouvelles obligations (y compris pour les pays en développement).

❖ Le sommet « Rio+20 » sur l'économie verte et la gouvernance mondiale du développement durable

Vingt ans après le Sommet de la Terre de Rio, en 1992, « Rio+20 ». A la Conférence « Rio+20 », les dirigeants mondiaux, des milliers de participants venus du secteur privé, des ONG et d'autres groupes se sont réunis pour déterminer comment réduire la pauvreté, promouvoir la justice sociale et assurer la protection de l'environnement sur une planète qui est de plus en plus peuplée.

Cette occasion a permis de dégager des pistes pouvant mener à un avenir durable, un avenir porteur de davantage d'emplois, de sources d'énergie non polluantes, d'une plus grande sécurité et d'un niveau de vie convenable pour tous.

En ce qui concerne l'arsenal conventionnel environnemental signés et/ou ratifiés par le Maroc et en relation avec le projet :

❖ Convention de RAMSAR relative aux zones humides d'importance internationale

Cette Convention a pour mission la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier.

Elle a adopté une large définition des zones humides comprenant tous les lacs et cours d'eau, les aquifères souterrains, les marécages et marais, les prairies humides, les tourbières, les oasis, les estuaires, les deltas et étendues intertidales, les mangroves et autres zones côtières, les récifs coralliens et tous les sites artificiels tels que les étangs de pisciculture, les rizières, les retenues et les marais salés.

❖ Convention sur la diversité biologique

C'est la première convention internationale concernant la biodiversité. Cette convention est signée à ce jour par environ 193 pays. Cette convention vise trois objectifs : la conservation de la biodiversité ; l'utilisation durable des espèces et des milieux naturels et le partage juste et équitable des bénéfices issus de l'utilisation des ressources génétiques.

❖ Convention concernant la protection du patrimoine mondial culturel et naturel

La caractéristique la plus originale de la Convention de 1972 est de réunir dans un même document les notions de protection de la nature et de préservation des biens culturels. La Convention reconnaît l'interaction entre l'être humain et la nature et le besoin fondamental de préserver l'équilibre entre les deux.

❖ Convention relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage

Elle a pour objectif d'assurer à l'échelle mondiale la conservation des espèces migratrices terrestres, marines et aériennes sur l'ensemble de leurs aires de répartition.

Il s'agit d'une convention-cadre fixant des objectifs généraux aux 120 Etats signataires. C'est la seule convention internationale spécialisée dans la conservation des espèces migratrices, de leurs habitats et de leurs voies de migration.

❖ Accord sur la Conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique – Eurasie

L'accord concerne depuis 2002, la protection de 235 espèces d'oiseaux migrateurs écologiquement dépendants de zones humides le long de leurs itinéraires de migration pour au moins une partie de leur cycle annuel. L'accord prévoit une action coordonnée et concertée des états le long des routes migratoires des oiseaux d'eau.

- ❖ Convention sur le commerce international des espèces de la flore et de la faune sauvages menacées d'extinction

La CITES doit garantir que le commerce international des espèces inscrites dans ses annexes (plus de 34 000 espèces animales et végétales), ainsi que des parties et produits qui en sont issus, ne nuit pas à la conservation de la biodiversité et repose sur une utilisation durable des espèces sauvages.

À cette fin, la CITES fixe un cadre juridique et des procédures pour faire en sorte que les espèces sauvages faisant l'objet d'un commerce international ne soient pas surexploitées. La CITES met périodiquement à jour ses données du commerce international d'espèces protégées et les publie.

- ❖ Convention de lutte contre la désertification

Adoptée à Paris le 17 juin 1994 et a été ratifiée deux ans plus tard en 1996. Cette convention oblige la rédaction de programmes d'action nationaux définissant les tâches à entreprendre avec les acteurs locaux. La prévention contre la désertification et la prise de conscience des citoyens sont parmi les enjeux majeurs de cette convention. Des annexes régionales pour les particularités de chaque région sont fournies.

La Convention préconise une démarche « bottom-up » mettant l'accent sur la participation des acteurs locaux et des ONG aux activités de contrôle et d'atténuation de la désertification.

- ❖ Convention sur les changements climatiques

Elle met en place un cadre global de l'effort intergouvernemental pour faire face au défi posé par les changements climatiques. Elle reconnaît que le système climatique est une ressource partagée dont la stabilité peut être affectée par les émissions industrielles de CO₂ ainsi que les autres gaz à effet de serre.

Selon la Convention, les gouvernements :

- rassemblent et diffusent les informations sur les gaz à effet de serre, sur les différentes politiques nationales et sur les meilleures mises en pratiques ;
- mettent en œuvre les stratégies nationales pour faire face aux émissions de gaz à effet de serre et s'adapter aux impacts prévus, y compris la mise à disposition de soutien financier et technologique aux pays en voie de développement ;
- coopèrent pour se préparer à l'adaptation aux impacts des changements climatique.

- ❖ Convention africaine pour la conservation de la nature et des ressources naturelles

Cette convention vise la protection et l'utilisation rationnelle des ressources naturelles selon les critères du développement durable. Elle revoit, éclaircit et complète la Convention d'Alger qui porte le même titre. Elle élabore différents articles et les enrichit avec de nouvelles connaissances dans le domaine de la conservation de la Nature, d'utilisation rationnelle des ressources naturelles et du développement durable, ainsi que l'harmonisation des politiques et la coopération requises. Les grandes lignes portent

sur la protection et gestion durable du sol, des eaux et de la végétation, diversité génétique, la protection des espèces, la création de zones protégées, incitations économiques, l'intégration de la dimension environnementale dans la planification, l'accès à l'information, la propriété intellectuelle et savoirs indigènes, la recherche et formation, et la coopération bi- et multilatérale.

Elle tient ainsi compte des obligations les plus appropriées des autres conventions (régionales et globales) sur la conservation de l'environnement, telle que CBD, CMS et CITES.

- ❖ Convention de coopération entre le Maroc et la France en matière d'énergies renouvelables et d'efficacité énergétique

Elle vise à renforcer la coopération entre les deux établissements publics et à favoriser un cadre propice pour le développement de partenariats institutionnels, techniques, industriels et financiers en relation avec les énergies renouvelables, la maîtrise de l'énergie et les technologies énergétiques propres.

Elle devrait permettre d'intensifier les actions de coopération et d'échanges en matière de formation, d'ingénierie et de conseil, de certification des équipements, de promotion et de sensibilisation, de planification énergétique des systèmes d'aide à la décision et de Recherche et Développement.

IV.3 STANDARDS DES BAILLEURS DE FONDS INTERNATIONAUX

IV.3.1 La Banque Mondiale

La Banque Mondiale (WB) a arrêté des politiques et procédures propres à assurer que ses opérations soient viables sur les plans économique, financier, social et environnemental. Ces politiques et procédures sont inscrites dans le Manuel des opérations de la Banque Mondiale.

La Banque Mondiale appuie la protection, le maintien et la réhabilitation des habitats naturels et de leur fonction. La Banque Mondiale n'apporte pas son appui aux projets qui impliquent une modification ou une dégradation significative d'habitats naturels critiques.

Les documents définissant la politique environnementale de la Banque Mondiale et régissant l'intégration de l'environnement dans les projets financés par la Banque Mondiale sont souvent utilisés par d'autres organismes financiers internationaux notamment les « Guidelines » régissant les études d'impact environnementales.

Dix principes spécifiant les principes de protection des aspects sociaux et environnementaux ont été introduits dans les procédures de la Banque Mondiale afin de prévenir ou atténuer tout effet néfaste sur l'environnement ou sur des groupes humains vulnérables pouvant résulter d'un projet ou d'une activité financés par la Banque.

Mise en application de la Politique Opérationnelle sur l'Evaluation environnementale (PO 4.01)

Le projet n'est pas situé dans une zone sensible sur plan environnemental et social et les effets négatifs que le projet est susceptible d'avoir sur les populations humaines et l'environnement sont localisés. Peu de ces effets seront irréversibles et dans la plupart des cas des mesures d'atténuation pourront être mises en œuvre.

Mise en application de la Politique Opérationnelle sur la réinstallation involontaire des personnes (PO 4.12)

Le cadre de procédure pour la consultation et la participation de la communauté comprend les étapes pour l'élaboration d'une stratégie participative qui comprend :

- Identification et recensement des populations qui pourraient être affectées par le projet ;
- Définition des critères d'éligibilité des populations affectées par le projet ;
- Elaboration des critères d'identification des groupes vulnérables ;
- Elaboration du processus de consultation et de dialogue ;
- Proposition d'une démarche pour associer les populations à l'exécution du projet.

Toujours conformément à cette Politique, cette évaluation environnementale et sociale prends compte le cadre de politique générale du Maroc ainsi que sa législation nationale en matière de protection de l'environnement et les obligations incombant au Maroc en vertu des traités et accords internationaux pertinents sur l'environnement.

IV.3.2 Société financière internationale (IFC)

Le Cadre de durabilité de la société financière internationale (IFC) se compose de la Politique de durabilité environnementale et sociale, des Normes de performance correspondantes et de la Politique d'accès à l'information de l'IFC.

Les huit Normes de performance énoncent les responsabilités du promoteur lors de leur application aux projets financés par l'IFC :

- Norme de performance 1 : Evaluation et gestion des risques et des impacts environnementaux et sociaux ;
- Norme de performance 2 : Main-d'œuvre et conditions de travail ;
- Norme de performance 3 : Utilisation rationnelle des ressources et prévention de la pollution ;
- Norme de performance 4 : Santé, sécurité et sûreté des communautés ;
- Norme de performance 5 : Acquisition de terres et réinstallation involontaire ;
- Norme de performance 6 : Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles vivantes ;
- Norme de performance 7 : Peuples autochtones ;
- Norme de performance 8 : Patrimoine culturel.

IV.3.3 La Banque Européenne d'Investissement (BEI)

Les politiques, principes et normes ainsi que les modalités opérationnelles de la Banque européenne d'investissement (BEI), dans les domaines environnemental et social, découlent et s'inspirent de l'évolution que connaissent les approches de l'UE et des autres institutions internationales en faveur de la promotion de la viabilité environnementale et du bien-être social, dans le contexte plus général de la réalisation de l'objectif du développement durable.

La BEI cherche à apporter une valeur ajoutée non financière en rehaussant la viabilité environnementale et sociale de tous les projets qu'elle finance, lesquels doivent dans tous les cas être conformes à ses exigences environnementales et sociales. En particulier, les considérations relatives aux changements climatiques, à la biodiversité et aux écosystèmes sont prises en compte dans les stratégies et les pratiques de la BEI en matière de prêt. Aussi, la BEI prend en considération l'articulation entre l'environnement et le bien-être social autant que l'environnement naturel et bâti à proprement parler.

10 normes de performance énoncent les responsabilités du promoteur lors de leur application aux projets financés par la BEI :

- Norme de performance 1 : Evaluation et gestion des risques et des incidences sur le plan environnemental et social ;
- Norme de performance 2 : Prévention et diminution de la pollution ;
- Norme de performance 3 : Conservation de la biodiversité et des écosystèmes ;
- Norme de performance 4 : Normes en rapport avec le climat ;
- Norme de performance 5 : Patrimoine culturel ;
- Norme de performance 6 : Réinstallation involontaire ;
- Norme de performance 7 : Droits et intérêts des groupes vulnérables ;
- Norme de performance 8 : Normes du travail ;
- Norme de performance 9 : Santé, sécurité et sûreté des travailleurs et des populations ;
- Norme de performance 10 : Participation des parties prenantes.

IV.3.4 La Banque Africaine de Développement (BAD)

La stratégie environnementale de la Banque Africaine de Développement est résumé dans son plan triennal (2005-2007) de mise en œuvre de politique environnementale. Le Plan vise à s'assurer que le développement d'une économie solide et diversifiée continue de tenir compte de la protection de l'environnement, et à faire en sorte que l'ensemble du processus décisionnel en matière de développement prenne en compte les considérations d'ordre économique, social et environnemental.

Plusieurs directives définissent également les conditions d'applications des mesures environnementales et sociales, les principales qui concernent ce projet sont :

- Les directives relatives à l'évaluation d'impact environnemental ;
- Les directives relatives au déplacement involontaire et au transfert des populations dans les projets de développement ;
- Les directives d'évaluation environnementale relatives aux énergies renouvelables et non renouvelables.

IV.3.5 L'Agence française de Développement

La protection de l'environnement et la lutte contre les pollutions sont au cœur des préoccupations du groupe AFD dans les pays partenaires comme dans l'Outre-mer français. La plupart des projets de développement urbain comprennent au moins une composante dont la priorité porte sur les effets

environnementaux, en particulier des opérations de drainage, d'assainissement individuel ou collectif, de réduction de la pollution atmosphérique par l'amélioration des transports collectifs ou de la circulation. Le secteur des déchets solides fait l'objet d'un nombre croissant de projets, qui traitent l'ensemble de la filière – pré-collecte, collecte, transport, tri et traitement.

L'AFD agit fréquemment avec le soutien du Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM), un fonds public bilatéral, créé en 1994 par le Gouvernement français à la suite du Sommet de Rio. Le FFEM, qui recherche les approches novatrices ou exemplaires, a appuyé plusieurs projets de développement urbain financés par l'AFD qui ont ainsi pu bénéficier d'un apport de méthodes et de financement.

IV.3.6 La Banque allemande de Développement (KfW)

La KfW (Banque allemande de Développement) est un acteur compétent et un conseiller stratégique dans toutes les questions actuelles liées au développement. Réduire la pauvreté, protéger le climat et l'environnement ainsi que modeler la mondialisation sont les objectifs prioritaires de son action.

La KfW Entwicklungsbank, au nom et pour le compte du gouvernement fédéral allemand, soutient les réformes, les infrastructures et les systèmes financiers qui favorisent une croissance économique socialement équitable et respectueuse de l'environnement dans des pays en voie de développement. Membre de la KfW Bankengruppe, elle participe également au financement de projets de développement en coopération avec des partenaires internationaux tout en mobilisant ses propres ressources selon le cas.

Les directives de la KfW en matière de protection de l'environnement poursuivent les objectifs suivants :

- Définir un cadre harmonisé et contraignant pour intégrer des normes environnementales, sociales et climatiques dans la planification, l'analyse, la mise en œuvre et le suivi des mesures financées par la KfW Banque de Développement ;
- Promouvoir la transparence, la prévisibilité et la responsabilité dans le cadre des processus décisionnels de l'évaluation des impacts environnementaux et sociaux (EIES) et de l'évaluation des aspects climatiques ;
- Améliorer l'analyse des risques économiques inhérents aux projets en tenant compte des aspects environnementaux, sociaux et climatiques.

Tous les financements de la KfW Banque de Développement font l'objet d'une EIES ainsi que d'une évaluation des aspects climatiques telles que définies dans cette directive. Cela concerne aussi bien le financement des projets et programmes que le financement d'activités non liées à un projet précis, tels que les financements communs de programmes, les projets dans le secteur financier et les opérations de financements d'entreprises. Cette directive s'applique à toutes les formes de financement de la KfW Banque de Développement.

V DESCRIPTION DU PROJET

La présente étude concerne le projet de centrale solaire qui sera réalisée à proximité de la ville de Laâyoune dans la commune rurale de Dcheira. Il s'agit d'une centrale photovoltaïque d'une puissance projetée de 100 MW extensible et qui sera installée sur un site d'une superficie totale de 1580 ha.

V.1 PRESENTATION DE L'AGENCE « MASEN »

«**Moroccan Agency For Solar Energy**», par abréviation « **MASEN** » est une Société Anonyme à Directoire et à Conseil de Surveillance créée en 2010 afin de porter le Plan Solaire Marocain. Elle a pour objet de réaliser un programme de développement de projets intégrés de production d'électricité à partir de l'énergie solaire d'une capacité totale minimale de 2000 MW à l'horizon 2020.

MASEN est chargée de :

- La conception de projets de développement solaire intégrés dans les zones du territoire national aptes à abriter des centrales de production d'électricité à partir d'énergie solaire ;
- La contribution à la recherche et à la mobilisation des financements nécessaires à la réalisation et à l'exploitation des projets solaires ;
- La proposition à l'administration des modalités d'intégration industrielle pour chaque projet solaire ;
- La maîtrise d'ouvrage de la réalisation des projets solaires ;
- La réalisation des infrastructures permettant de relier lesdites centrales au réseau de transport d'électricité, ainsi que les infrastructures permettant de les alimenter en eau sous réserve des attributions dévolues en la matière par la législation en vigueur à tout autre organisme de droit public ou privé ;
- La promotion du programme auprès des investisseurs nationaux et étrangers ;
- La contribution au développement de la recherche appliquée et à la promotion des innovations technologiques dans les filières solaires de production d'électricité.

V.2 LOCALISATION DU SITE

La zone d'étude se trouve en aval du bassin Saquia El Hamra qui constitue une partie de l'unité géologique Tarfaya-Laâyoune-Boujdour. Du fait de la proximité du site du projet de la ville de Laâyoune ; les conditions climatiques de la zone d'étude sont représentées par celle de la ville de Laâyoune.

Le site du projet est situé à environ 32 km au sud-est de la ville de Laâyoune. Le terrain qui accueillera le projet relève de la commune rurale de Dcheira et est situé à 13 km au sud-est de celle-ci (Cf. Plan n°1).

L'accès au site se fait en empruntant la RN5 qui mène à Smara sur 12 km, puis on emprunte la route vers le centre de Dcheira sur 7 km où il faut emprunter un réseau de pistes sur environ 13 km à aménager dans la direction sud-est menant directement au site.

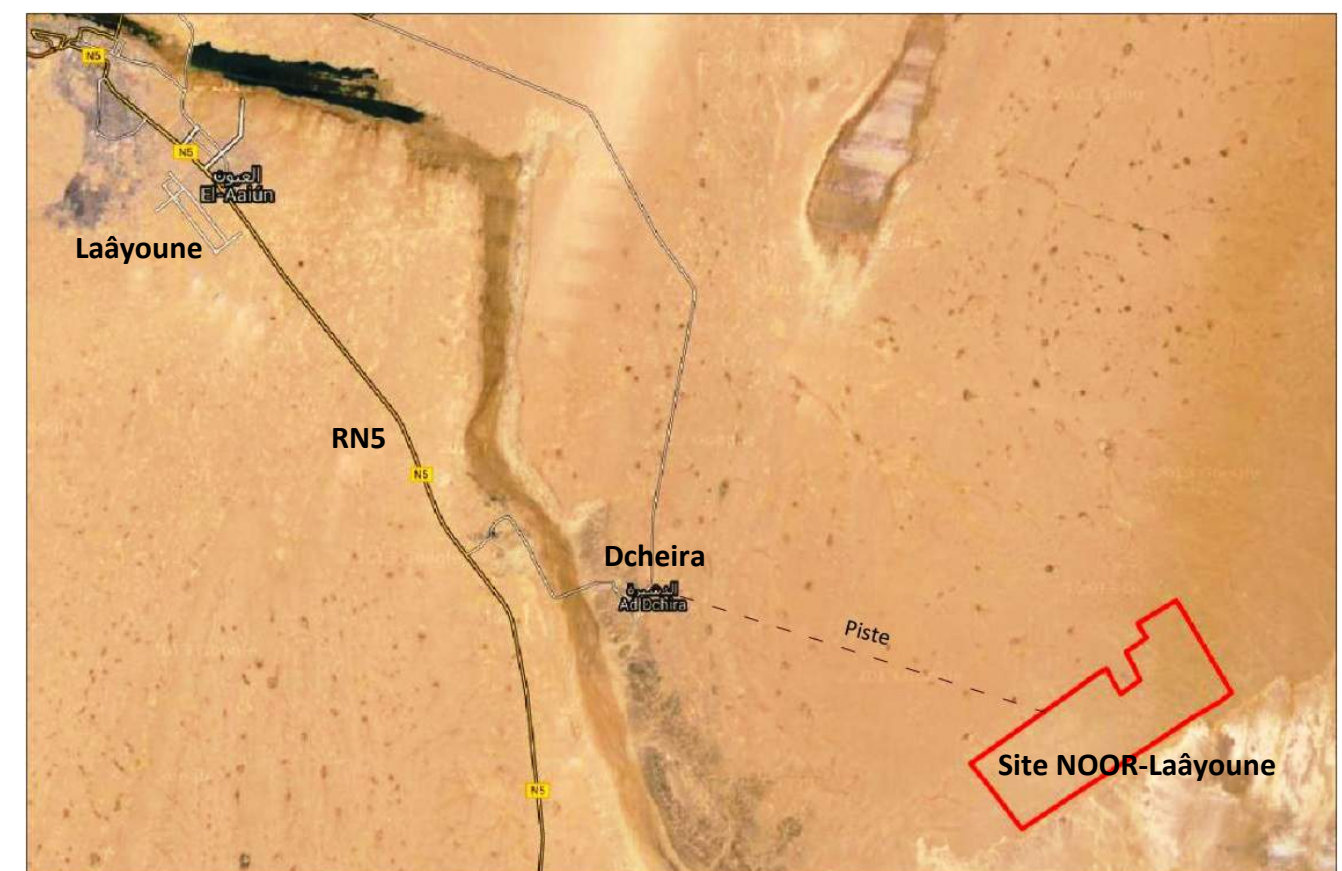
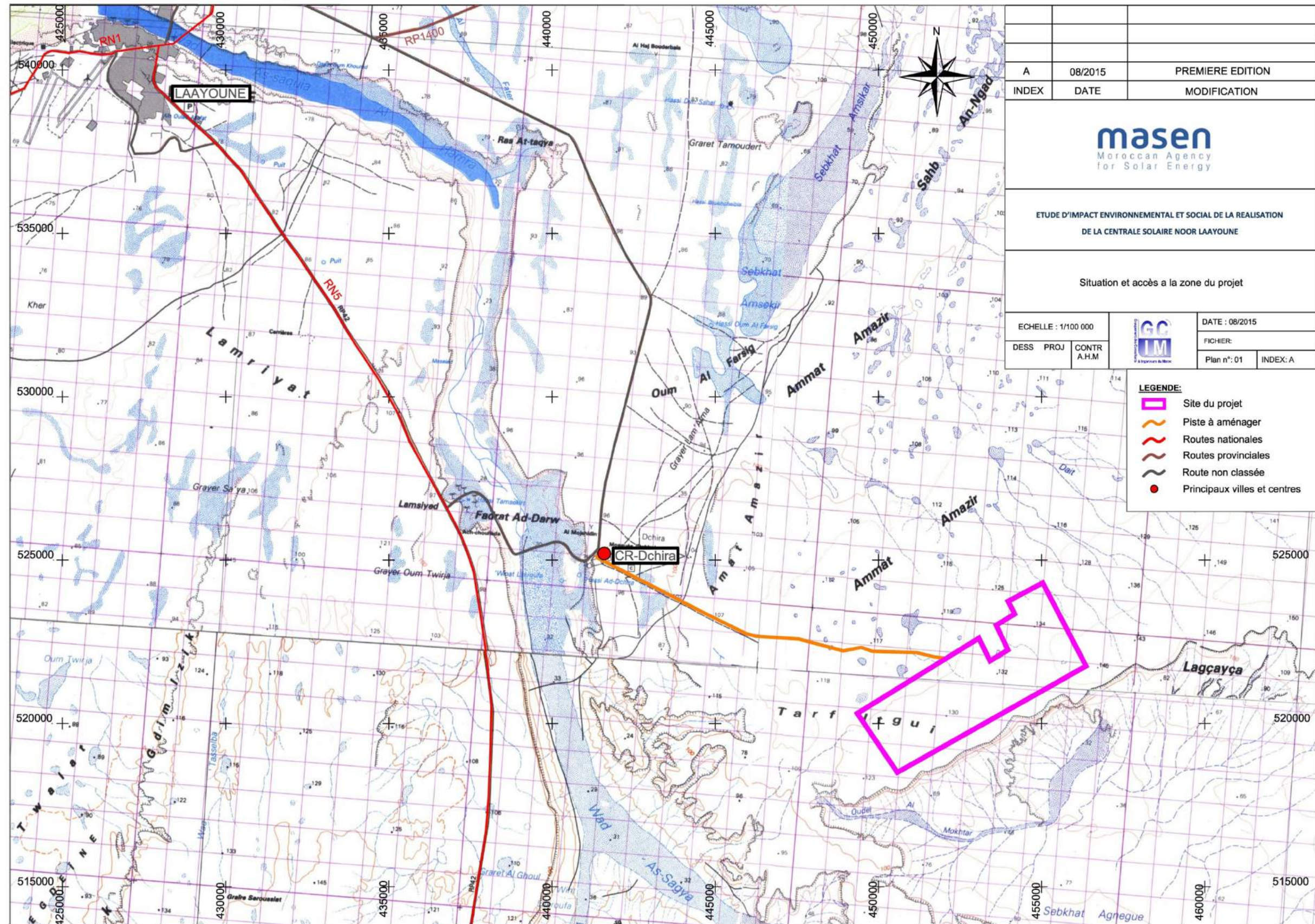


Figure 17 : Accès au site du projet NOOR-Laâyoune



PLAN N° 1 : Plan de situation et accès au site du projet

V.3 JUSTIFICATION DU PROJET

V.3.1 Raisons du choix du solaire

A l'heure où le changement de climat suscite de nombreuses incertitudes, et où il est devenu nécessaire de préserver des ressources d'énergie pour l'avenir, le carbone doit progressivement disparaître de la chaîne énergétique.

Dans un monde encore largement dominé par les énergies fossiles, de plus en plus de personnes n'exigent plus seulement un accès à l'énergie mais demandent aussi une énergie propre. Les systèmes d'énergie solaire peuvent répondre à cette exigence individuelle d'une énergie propre, fiable et sûre dans le monde entier.

Le choix de l'énergie solaire est, donc, à la fois participer à la protection de l'environnement, faire des économies importantes de consommation quotidienne d'énergie et diminuer sa dépendance par rapport aux fournisseurs de courant électrique.

Les pays méditerranéens, à l'instar du Maroc, bénéficient de conditions d'ensoleillement extrêmement favorables et possèdent de larges espaces libres pouvant accueillir des capacités de production d'électricité de taille importante. Cependant, ces énergies renouvelables restent encore peu exploitées dans la région.

Ainsi, la construction de centrales solaires au Maroc aura de nombreux intérêts tant au niveau énergétique que sur les plan environnemental et social.

- **Intérêts énergétiques**

L'énergie solaire fait partie des sources renouvelables disponibles dans la nature. Elle permet de baisser notre dépendance aux énergies fossiles qui sont limitées et concentrées sur certaines parties de la planète et d'offrir la possibilité d'exploiter la source d'énergie inépuisable répartie sur l'ensemble du globe terrestre qui est le soleil.

Le développement de l'énergie solaire et l'augmentation de l'efficacité énergétique entraîneront une diversification du mix énergétique et une réduction de la dépendance et des risques liés au recours massif aux énergies fossiles. En effet, la construction de centrales solaires permettra l'accroissement des capacités de production du pays et la satisfaction de la consommation domestique. Une partie de ces capacités supplémentaires pourrait être destinée à l'exportation vers les pays de l'Union européenne.

Le photovoltaïque, technologie adoptée pour la centrale de Laâyoune, est modulable et adaptable à la capacité d'investissement. Elle est évidemment plus adaptée (car plus rentable) dans les régions les plus ensoleillées. Ses frais de fonctionnement sont assez limités étant donné le haut niveau de fiabilité et la relative simplicité des technologies mises en œuvre.

- **Intérêts environnementaux**

L'énergie solaire photovoltaïque est une source d'énergie renouvelable qui est inépuisable.

Produite à partir du soleil, elle n'émet aucun gaz à effet de serre et n'entraîne pas de pollution ou de risques environnementaux, contrairement au fuel, au charbon, au gaz ou à l'énergie nucléaire.

L'énergie solaire photovoltaïque, permet d'éviter également :

- Emissions de poussières, fumées, odeurs ;
- Production de suies et de cendres ;
- Rejets dans le milieu aquatique, notamment de métaux lourds ;
- Emissions polluant l'atmosphère comme le dioxyde de soufre ;
- Pollutions liées aux transports des combustibles bruts ou raffinés.
- **Intérêts sociaux**

Les bénéfices sociaux que peuvent engendrer les énergies renouvelables sont importants, tant au niveau de la réduction de la pollution atmosphérique qu'en matière de création d'emplois.

Le solaire permet aujourd'hui la création de nombreux emplois nouveaux et qualifiés, directs et indirects, (installateurs, nouveaux chantiers de centrales au sol, société de maintenance, gardiennage).

Ainsi, par le biais d'un projet de centrale au sol, peuvent être générés des d'emplois dans la construction des panneaux (techniciens, ingénieurs, designers, ...), dans l'acheminement (port autonome, transporteurs), dans le chantier d'installation (techniciens, maîtres d'œuvre, géomètres, ...), dans la gestion économique du projet (financiers, assureurs, ...), dans la maintenance et l'exploitation (techniciens, gardiennage, entretien, jardinage...) et éventuellement touristique (visite, voyage d'étude...).

V.3.1.1 **Contexte international : Plan Solaire Méditerranéen**

L'Union Pour la Méditerranée (UPM), lancé le 13 juillet 2008 par le Président de la République Française et 43 Etats membres, a pour objectif de promouvoir une nouvelle politique de coopération et de développement dans toute la région méditerranéenne. Afin d'y parvenir, l'Union pour la Méditerranée veut réaliser des projets concrets répondant aux principaux défis qui se posent aux pays des deux rives de la Méditerranée.

L'UPM a défini six grands projets d'intérêt régional :

- Le Plan Solaire Méditerranéen (PSM) ;
- La dépollution de la Méditerranée ;
- Le développement des « autoroutes de la mer » en Méditerranée ;
- Le programme méditerranéen de protection civile ;
- La création d'une université euro-méditerranéenne ;
- L'initiative méditerranéenne de développement des entreprises.

Le Plan Solaire Méditerranéen est un de ces projets-phares concrets. Il vise à accroître l'utilisation des énergies renouvelables et à renforcer l'efficacité énergétique dans la région. Il permettra ainsi de limiter les émissions de gaz à effet de serre et de réduire la vulnérabilité du système énergétique de chaque pays et de la région dans son ensemble.

Les principaux objectifs du PSM sont :

- La construction de capacités additionnelles de production d'électricité bas carbone, et notamment solaire, dans les pays du pourtour méditerranéen, d'une puissance totale de 2 Gigawatt à l'horizon 2020 ;
- La consommation d'une partie de l'électricité produite par le marché local et l'exportation d'une partie de la production vers l'Union Européenne, afin de garantir la rentabilité des projets ;
- La réalisation d'efforts significatifs pour maîtriser la demande d'énergie et augmenter l'efficacité énergétique et les économies d'énergie dans tous les pays de la région.

Le PSM intégrera et complétera les activités existantes dans le domaine de la coopération euro-méditerranéenne sur les énergies renouvelables et l'intégration des réseaux. Il portera son attention en particulier sur :

- La mise en place de cadres législatifs, réglementaires et institutionnels adaptés au développement massif de projets durables et rentables dans le domaine des énergies renouvelables et notamment solaires ;
- Le développement de mesures d'efficacité énergétique et de maîtrise de la demande d'énergie en vue de l'objectif de 20% d'économies d'énergie en 2020 par rapport à 2005 ;
- La facilitation du développement des interconnexions électriques entre pays de la région euro-méditerranéenne et la mise en place d'un système incitatif et viable d'exportation d'électricité renouvelable du sud et de l'est de la méditerranée vers l'Europe ;
- La promotion de la coopération technologique, y compris par la création de pôles et de réseaux de compétitivité régionaux alliant acteurs industriels et institutions de recherche et de développement.

De nombreux acteurs seront amenés à participer au PSM :

- Etats membres de l'Union pour la Méditerranée ;
- Entreprises de tous les pays, pour le développement des projets et leur exploitation ;
- Investisseurs, fonds publics et privés, organisations financières bilatérales et multilatérales, pour la mise en place de solutions d'investissement et de financement innovantes ;
- Agences spécialisées, experts, ONG, société civile, pour le conseil et le soutien qu'ils pourront apporter à la réalisation des projets sur le terrain.

Le PSM se déroulera en trois étapes :

1. 2008 : définition des objectifs et préparation du PSM
2. 2009/2010 : phase pilote avec un «plan d'action immédiat» composé de projets pilotes à lancer pendant la présidence franco-égyptienne de l'UPM, afin de tester les mécanismes réglementaires, financiers et institutionnels mis en place

3. 2011-2020 : phase de déploiement à grande échelle de projets d'énergie renouvelables et d'efficacité énergétique.

Une étude de Master Plan a été lancée au premier semestre 2009 pour évaluer l'existant et le potentiel en termes de développement des énergies renouvelables, préciser les besoins pour l'atteinte des objectifs du PSM et faire des recommandations pratiques pour chaque étape de mise en œuvre. Les conclusions de cette étape ne sont pas encore disponibles.

V.3.1.2 Contexte national : Plan Solaire Marocain

Le Maroc bénéficie d'un fort potentiel solaire (et éolien), et les infrastructures de transport de l'énergie sont déjà présentes et matures entre le Maroc et l'Europe : l'ONEE est aujourd'hui le 4ème acteur sur le marché électrique espagnol.

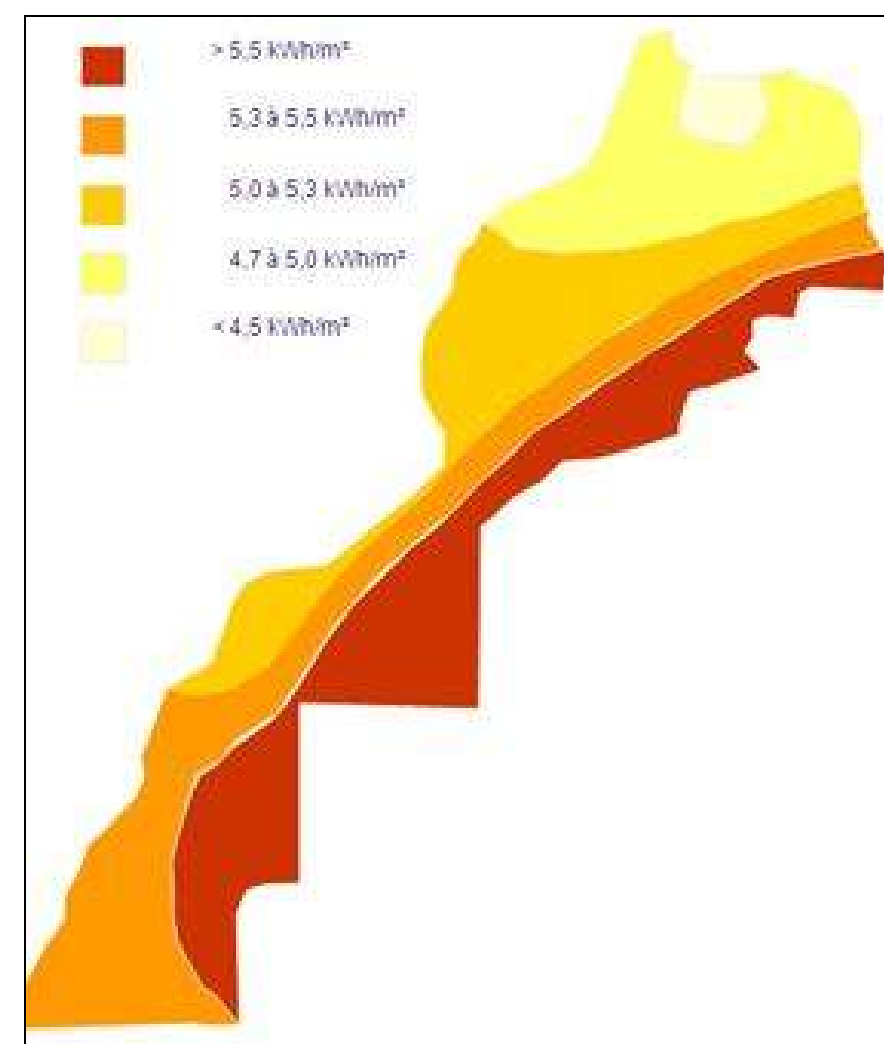


Figure 18 : Carte d'irradiation du Maroc

Ainsi, le développement de projets d'énergies renouvelables au Maroc peut non seulement contribuer à la diversification de l'approvisionnement du Royaume, mais il peut aussi apporter une contribution non négligeable à la problématique de développement durable et de réduction de gaz à effet de serre européen.

Les énergies renouvelables font partie des objectifs du millénaire que s'est fixé le Maroc : en 2020, le Maroc prévoit que la part de la puissance électrique installée en énergie renouvelable (éolien, solaire, hydraulique) s'établira à 42% du parc de production électrique total.

L'Office National de l'Electricité au Maroc a donc lancé un vaste projet faisant appel à l'énergie éolienne et au solaire, le but étant d'augmenter la production d'électricité pour le Maroc, mais aussi de vendre à l'Europe cette électricité verte.

Le **Plan Solaire Marocain**, axe majeur de ce projet prévoit la construction d'une capacité de production électrique utilisant l'énergie solaire de 2 GW d'ici 2020.

Ce projet comportera 5 complexes solaires répartis sur le territoire. Les 2 GW prévus correspondent à 38% de la puissance électrique totale installée actuellement au Maroc et l'objectif de la capacité de production de 4 500 GWh de ces 5 sites solaires correspond à 18% de la production nationale actuelle.

V.3.1.3 Objectifs nationaux et locaux

V.3.1.3.1 Réduction des gaz à effet de serre

Selon Mme Benkhadra, l'ancienne Ministre de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement du Maroc, le projet du Plan Solaire Marocain devrait permettre annuellement « **d'économiser en combustibles 1 million de tonne équivalent pétrole et d'éviter l'émission de 3,7 millions de tonnes de CO₂** ».

Lancée au cœur des débats et préoccupations internationales sur le climat, cette action forte en faveur de la réduction des gaz à effet de serre améliorera l'image de marque du Royaume, au niveau international comme sur le plan national pour les populations concernées.

V.3.1.3.2 Réduction de la dépendance énergétique

La dépendance du Maroc au pétrole s'explique par les faibles ressources énergétiques et minières du pays. Le Maroc cherche donc depuis quelques années à diversifier ses ressources et à être moins dépendant de certains pays qui l'approvisionnent en pétrole.

Le Maroc importe actuellement de l'électricité du nord. Sa dépendance aux combustibles fossiles l'expose à la volatilité et à la tendance à la hausse des prix des combustibles fossiles, ainsi qu'aux risques liés à la sécurité d'approvisionnement à moyen et long termes.

De plus, les facteurs de croissance de la consommation d'énergie par habitant au sud de la Méditerranée sont forts, sous l'effet notamment de la démographie, de l'accroissement du niveau de vie et des besoins des entreprises. C'est ainsi que, selon l'Observatoire Méditerranéen de l'Energie (OME), la demande énergétique devrait croître de 4,8 %/an d'ici à 2020 sur les rives sud et est de la Méditerranée (contre 1,3% au nord) et la demande d'électricité de 6,0% (contre 1,7%).

Le projet du Plan Solaire Marocain contribuera donc à la réduction de la dépendance énergétique du pays. Selon l'ancienne ministre Amina Benkhadra, « **nous allons réduire la dépendance énergétique du pays de 95% à 85%** ».

V.3.1.3.3 Valorisation d'une ressource nationale

Les forts taux d'ensoleillement que connaît le Maroc, constituent une formidable ressource naturelle nationale, gratuite et inépuisable, à valoriser.

La mise en place du Plan Solaire Marocain par le gouvernement permet d'assurer que la valorisation de cette ressource sera maîtrisée au niveau national.

Le gouvernement marocain souhaite une forte intégration de la filière solaire au Maroc tant pour la construction que pour l'exploitation. Le niveau de réalisation au niveau local et d'intégration de la filière sera partie intégrante des critères de choix des développeurs du projet.

Ainsi, le Maroc s'assure de faire bénéficier les populations des retombées économiques du projet, notamment en termes d'emplois, directs et indirects, de participation industrielle locale, mais également en recherche et développement (transfert technologique).

V.3.1.3.4 Création d'un avantage compétitif énergétique

La volonté du gouvernement marocain de diversifier les sources d'approvisionnement pourra être considérée comme un modèle pour l'ensemble des pays du proche et moyen Orient, gros producteurs de pétrole tardant à opérer cette transition énergétique.

Faute d'être producteur d'or noir, le Maroc pourrait devenir un leader dans les énergies renouvelables.

Etant le premier pays d'Afrique et du Moyen-Orient à lancer un projet aussi ambitieux, le Royaume s'assure un avantage compétitif énergétique sur le long terme.

De plus, le Maroc bénéficie déjà d'une expérience probante avec la centrale thermo-solaire d'Ouarzazate qui se trouve dans sa phase finale de construction et devra entrer en production au cours de l'année 2015 avec une capacité de 500 MW. Cette première centrale sera développée sur une surface d'environ 480 hectares, sur la base de la technologie thermo-solaire (CSP), avec capteurs cylindro-paraboliques et aura une capacité de stockage de 3 heures à pleine puissance.

V.3.2 Raisons du choix du site

Le site de Laâyoune a été choisi suite à un diagnostic réglementaire, technique, environnemental et paysager du territoire national. Ce choix est issu du croisement de trois approches :

- Une **réflexion à échelle régionale** croisant les critères d'ensoleillement, de topographie et de proximité du réseau électrique...
- Une **approche développement** visant à identifier les terrains disponibles qui ont un potentiel en fonction des enjeux locaux.
- Une **approche réglementaire**, évaluant la compatibilité du projet avec le contexte réglementaire du site, notamment en termes de protection environnementale, paysagère et patrimoniale, de documents d'urbanisme et de planification, etc...

A l'issu de cette démarche, plusieurs sites ont été identifiés. En premier lieu, le site d'Ouarzazate qui abritera une capacité 500MW et entrera en production au cours de l'année 2015. Le site de Laâyoune s'avère également répondre parfaitement aux besoins du projet au vu de la démarche précitée.

Le choix du site du complexe solaire au niveau de Laâyoune était essentiellement lié au fort ensoleillement caractéristique. En effet, la région de Laâyoune jouit d'un important gisement solaire. La moyenne annuelle de l'irradiation globale horizontale (GHI) est assez importante et se place dans une plage entre 2100 et 2250 kWh/m².

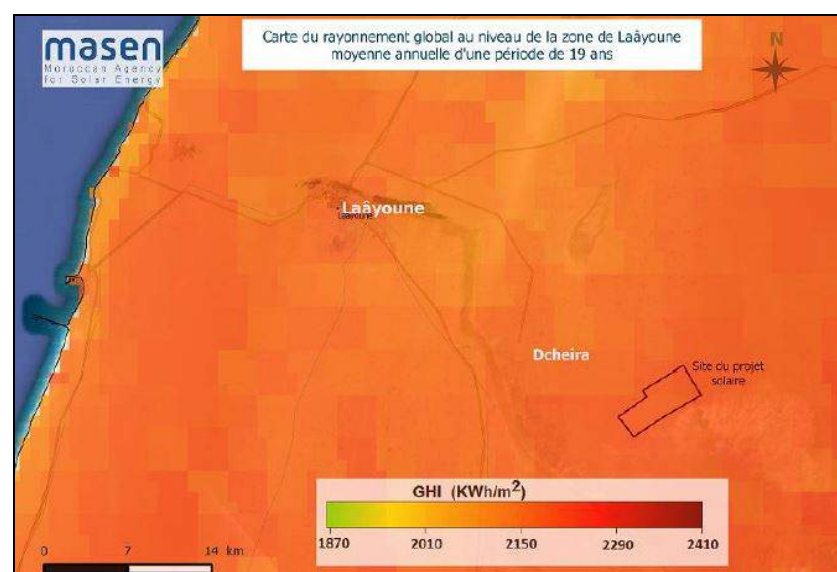


Figure 19 : Carte du rayonnement global au niveau de la zone de Laâyoune

Les autres critères qui ont appuyé le choix du site de Laâyoune sont présentés ci-après :

- La topographie du site est plane sur toute sa surface. Elle permet l'optimisation du rendement des futures centrales du complexe.
- Le site se trouve à l'écart des principales zones habitées et ne nécessite donc aucun déplacement de population.
- Le site est localisé en dehors de toute touristique protégée, et aucune co-visibilité importante n'est à prévoir.
- Le site est localisé en dehors de toute zone naturelle sensible.
- Le site a actuellement une vocation pastorale à faible offre fourragère. Aucun déplacement de population ou d'activité économique n'est à prévoir.



Figure 20 : Vues du site

V.4 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE CENTRALE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Une centrale électrique solaire, en général, est un système de production d'électricité qui utilise l'énergie solaire. Il en existe essentiellement deux types, **les centrales solaires photovoltaïques (PV)** et **les centrales solaires photovoltaïques à concentration (CPV)**.

Dans les paragraphes qui suivent détaillent les principes de fonctionnement de chacune de ces centrales.

V.4.1 Centrale solaire photovoltaïque

Une centrale solaire photovoltaïque est un ensemble destiné à la production de l'électricité par transformation du rayonnement solaire au moyen d'un système de panneaux photovoltaïques. Schématiquement, un photon de lumière incidente permet sous certaines circonstances de mettre en mouvement un électron, produisant ainsi un courant électrique.

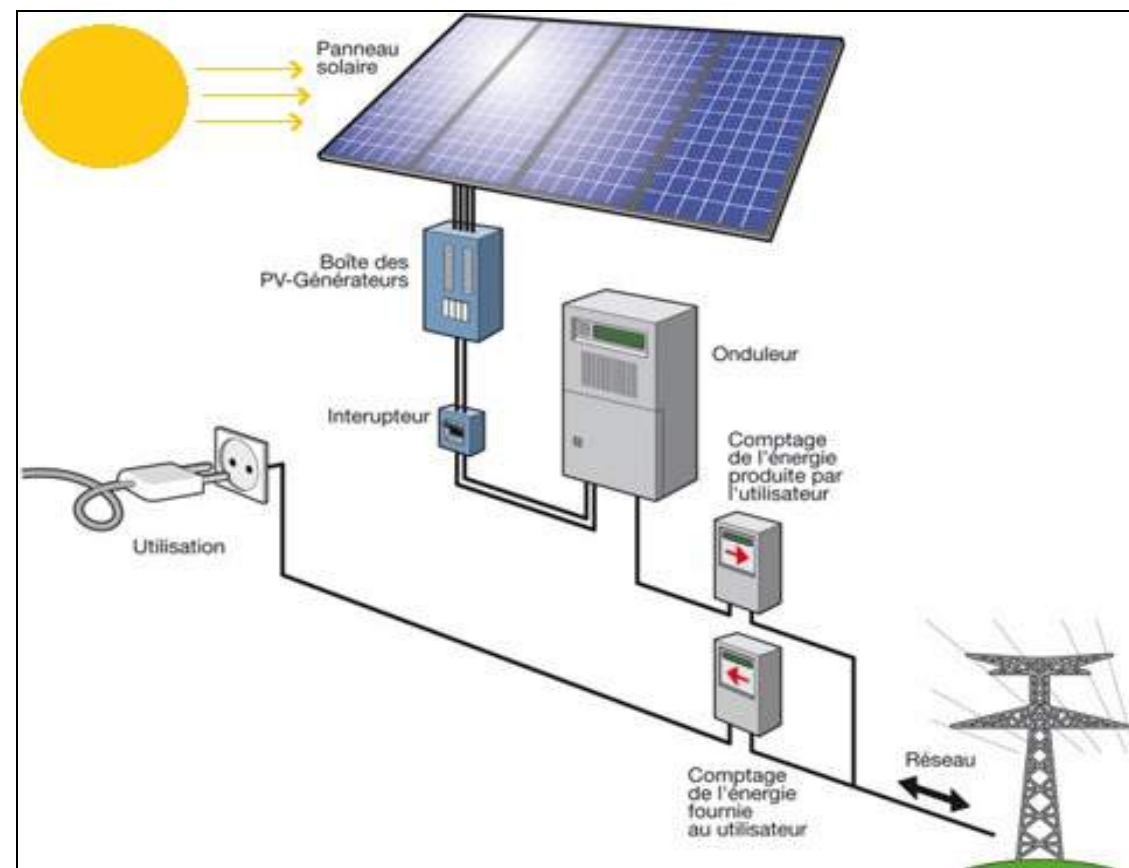


Figure 21 : Schéma de fonctionnement d'une centrale solaire photovoltaïque

Ce processus ne nécessite aucun cycle thermodynamique intermédiaire, c'est-à-dire que le rayonnement est directement converti en électricité sans utilisation intermédiaire de la chaleur (contrairement au solaire à concentration).

Le panneau ou **module photovoltaïque** fonctionne comme un générateur électrique de courant continu et sert de module de base pour les installations photovoltaïques. Il est constitué d'un ensemble de **cellules photovoltaïques** assemblées en série et reliées entre elles électriquement.

La cellule photovoltaïque est le composant électronique élémentaire de base dans le processus de production de l'énergie solaire. Elle exploite l'effet photoélectrique pour produire du courant continu par absorption du rayonnement solaire. Cet effet permet aux cellules de convertir directement l'énergie lumineuse des photons en électricité par le biais d'un matériau semi-conducteur transportant les charges électriques.

Le matériau semi-conducteur comporte deux parties, l'une présentant un excès d'électrons et l'autre un déficit d'électrons. Ces deux parties sont respectivement dites « dopées » de type n et de type p. Le dopage des cristaux de silicium consiste à leur ajouter d'autres atomes pour améliorer la conductivité du matériau.

Un atome de silicium compte 4 électrons périphériques. L'une des couches de la cellule est dopée avec des atomes de phosphore qui, eux, comptent 5 électrons (soit 1 de plus que le silicium). On parle de dopage de type n comme négatif, car les électrons (de charge négative) sont excédentaires. L'autre

couche est dopée avec des atomes de bore qui ont 3 électrons (1 de moins que le silicium). On parle de dopage de type p comme positif en raison du déficit d'électrons ainsi créé. Lorsque la première est mise en contact avec la seconde, les électrons en excès dans le matériau n diffusent dans le matériau p.

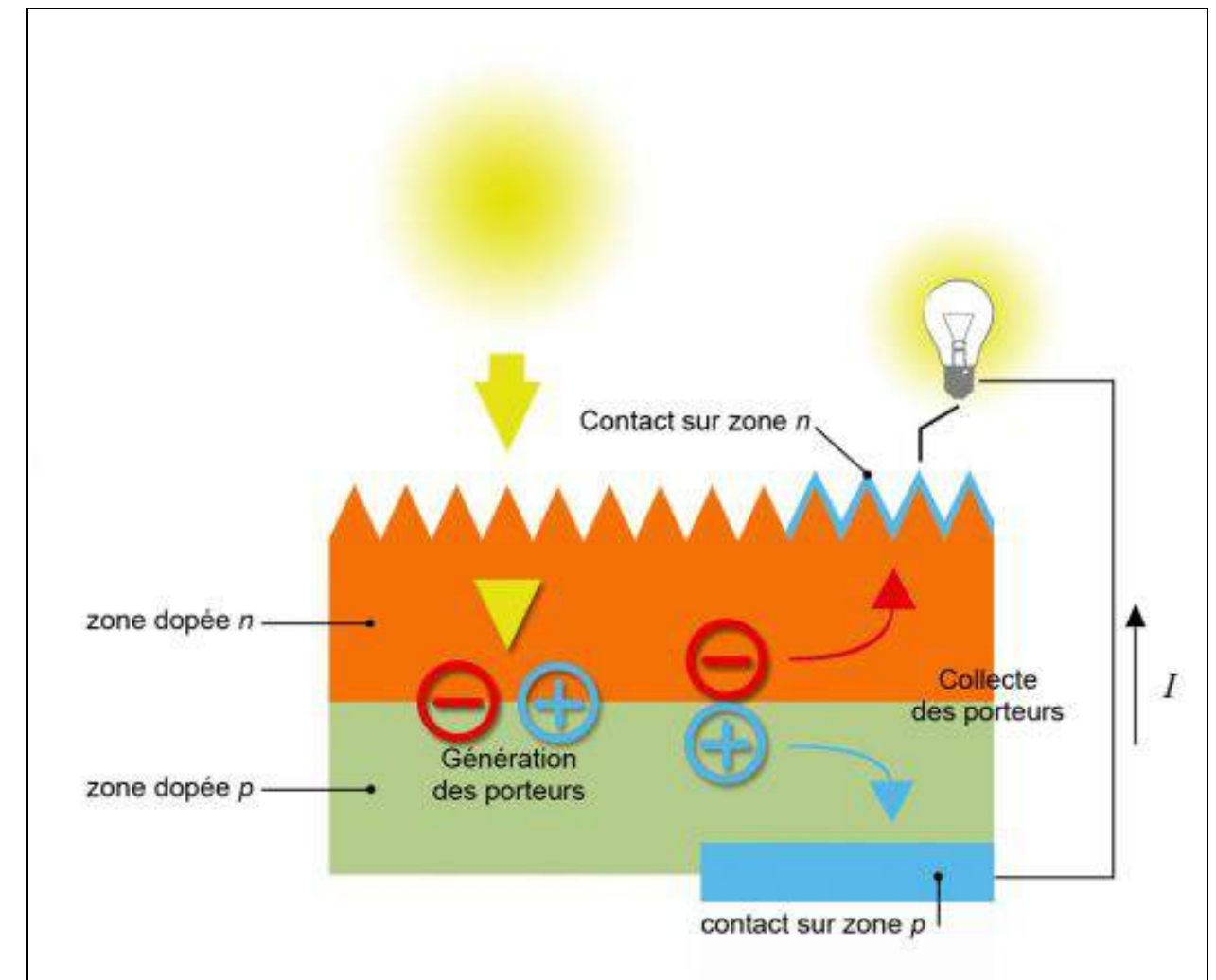


Figure 22 : Composition d'une cellule photovoltaïque

En traversant la cellule photovoltaïque, les photons arrachent des électrons aux atomes de silicium des deux couches n et p. Les électrons libérés se déplacent alors dans toutes les directions. Après avoir quitté la couche p, les électrons empruntent ensuite un circuit pour retourner à la couche n. Ce déplacement d'électrons n'est autre que de l'électricité.

V.4.2 Le photovoltaïque concentré CPV

La technique du photovoltaïque à concentration a pour principe de concentrer les rayons du soleil sur les cellules solaires afin d'élever la densité du flux énergétique et par conséquent la quantité d'électricité produite.

Grâce à cette technologie de concentration, les matériaux semi-conducteurs peuvent être remplacés par des systèmes optiques moins coûteux. A puissance égale, ceci permet d'utiliser 1 000 fois moins de matériel photovoltaïque que dans les panneaux photovoltaïques à insolation directe. Le photovoltaïque

à concentration devient, ainsi, très intéressant si on l'utilise à un endroit sur la planète où le DNI (Direct Normal Irradiation) est plus important.

La concentration se fait sur une petite cellule solaire photovoltaïque, et est obtenue par un système de miroirs (Cassegrain, Fresnel ou miroirs paraboliques) ou de lentilles de Fresnel.



Figure 23 : Miroirs Cassegrain



Figure 24 : Miroirs Fresnel



Figure 25 : Miroirs paraboliques

V.5 VARIANTES DU PROJET

La centrale solaire de Laâyoune sera entièrement réalisée en photovoltaïque, simple ou à concentration. A ce stade, aucune spécification des installations n'a été définie, le projet étant toujours en cours de développement.

En général, ces installations peuvent être distinguées selon le type de cellule photovoltaïque utilisée mais aussi selon le type d'installation sur support (fixe ou avec tracker solaire).

Dans ce qui suit, nous allons dans un premier lieu présenter les différents types de cellules utilisés dans la fabrication des modules photovoltaïques. Dans un second lieu, nous allons distinguer les ouvrages selon leurs types d'installation. La technique du photovoltaïque à concentration sera expliquée en dernier lieu.

V.5.1 Types de cellules

Généralement on distingue des cellules photovoltaïques en fonction des développements technologiques.

V.5.1.1 Les cellules de 1ère génération : cellules cristallines

Les cellules de première génération sont basées sur une seule jonction P-N et utilisent généralement le silicium sous forme cristalline comme matériau semi-conducteur. Le silicium est fondu puis refroidi afin d'obtenir un cristal qui sera découpé en fines tranches (les wafers) pour obtenir la cellule photovoltaïque. Cette méthode de production est très énergivore et donc très chère. Elle nécessite par ailleurs un silicium de grande pureté. On différencie les cellules en silicium monocristallin et en silicium polycristallin.

➤ Cellules monocristallines

C'est la filière historique du photovoltaïque. Les cellules monocristallines sont les photopiles de la première génération. Elles sont élaborées à partir d'un bloc de silicium cristallisé en une seule pièce puis découpé en tranches fines formant des cellules en silicium monocristallin de teinte bleue uniforme.

Ces cellules ont une durée de vie très importante arrivant jusqu'à une trentaine d'années et peuvent assurer un très bon rendement (15 à 20%). Cependant, leur coût reste élevé et leur rendement diminue sous faible ensoleillement ou grande température.

➤ Cellules polycristallines

Les cellules polycristallines sont élaborées à partir d'un bloc de silicium cristallisé en plusieurs cristaux orientés de manière irrégulière. Ce genre de cellule est également bleu, mais non uniforme. On distingue des motifs créés par les différents cristaux.

Ces cellules ont la même durée de vie que les cellules monocristallines. Toutefois, elles sont moins cher à produire et offre un meilleur rapport qualité/prix.

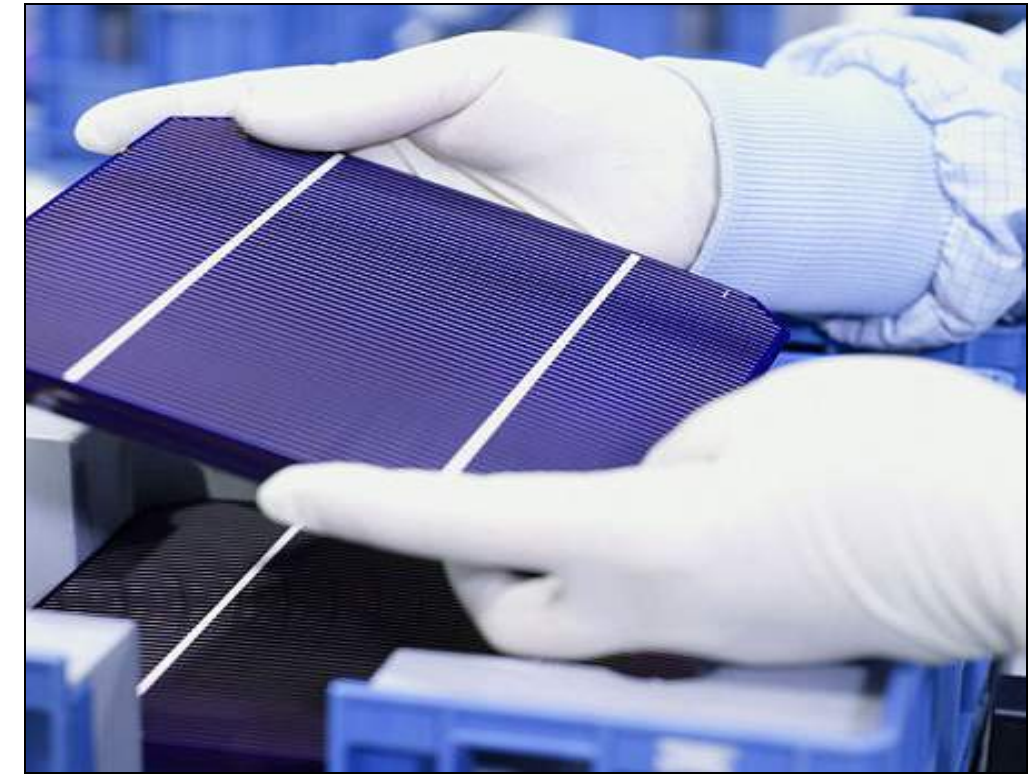


Figure 26 : Cellule monocristalline



Figure 27 : Module utilisant des cellules monocristallines

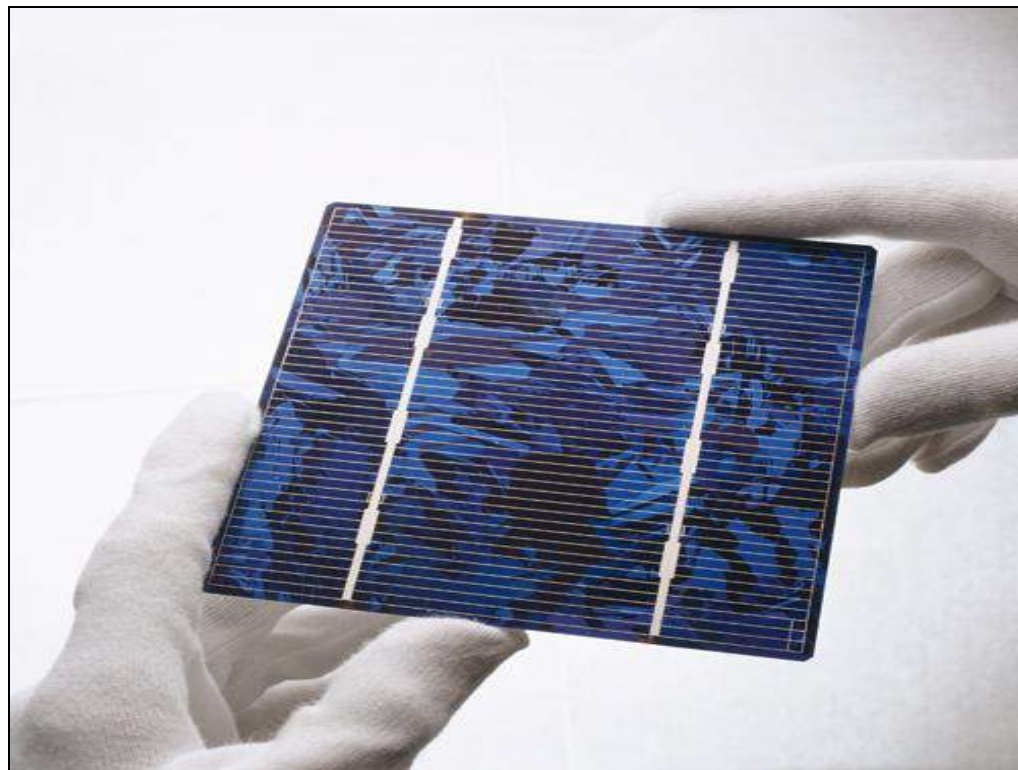


Figure 28 : Cellule polycristalline



Figure 29 : Module utilisant des cellules polycristallines

V.5.1.2 Les cellules de 2ème génération : couches minces

Les couches minces constituent la seconde génération de technologie photovoltaïque. Dans cette génération, on distingue le silicium amorphe (a-Si), le diséléniure de cuivre indium (CIS), le tellure de cadmium (cdTE), entre autres,...

Dans le cas de couches minces, la couche de semi-conducteur est directement déposée sur un substrat (ex : verre, plastique,...). La production de ce type de cellules est moins coûteuse que celle de 1ère génération puisqu'elles consomment moins de matériaux semi-conducteur et ne nécessitent pas de passer par l'étape de transformation en « wafers ».

Ces cellules sont caractérisées par leur sensibilité au rayonnement diffus et leur performance en très fortes températures. Cependant leur rendement diminue dans le temps et reste moindre que les cellules de 1ère génération. De surplus, certains éléments utilisés lors de la fabrication tel que le Cadmium sont très polluants voir toxiques.

➤ Cellule silicium amorphe

Le silicium lors de sa transformation, produit un gaz, qui est projeté sur une feuille de verre. La cellule est gris très foncé ou marron. C'est la cellule des calculatrices et des montres dites "solaires".



Figure 30 : Module utilisant des cellules silicium amorphe

➤ Cellule type CIS

Les cellules CIS représentent la nouvelle génération de cellules solaires sous forme de films minces, de type cuivre-indium-séléniure (CIS). Les matières premières nécessaires à la fabrication des cellules CIS sont plus faciles à se procurer que le silicium utilisé dans les cellules photovoltaïques classiques. De plus, leur efficacité de conversion énergétique est la plus élevée à ce jour pour des cellules photovoltaïques en couche mince.



Figure 31 : Module utilisant des cellules de type CIS

➤ **Cellule en tellure de Cadmium**

Le tellure de cadmium CdTe est un composé stable du cadmium et de tellure, utilisé comme semi-conducteur pour les cellules photovoltaïques à couche mince. En effet, une couche d'absorption en tellure de cadmium est placée sur un support de verre puis couverte par une plaque de verre qui scelle le panneau hermétiquement.



Figure 32 : Module utilisant des cellules de CdTe

Il est à noter que le rendement des cellules solaires photovoltaïques diminue lorsque les panneaux montent en température. Certains centres de recherche ont eu l'idée de récupérer la chaleur captée et libérée par le photovoltaïque pour simultanément optimiser le rendement électrique et obtenir une source de chauffage. Ils développent ainsi des **cellules solaires hybrides** mariant le photovoltaïque et le thermique.

On peut parler d'une **troisième génération** qui vise à passer la limite maximale de rendement des cellules actuelles, qui est d'environ 30%. Plusieurs concepts sont envisagés pour atteindre cet objectif :

- Superposition de multiples cellules (utilisant des bandes d'énergie différentes)
- Cellules à concentration
- Utilisation de photons à basse énergie qui ne sont habituellement pas abordé par la cellule
- Cellules à électrons chauds produisant plus de paires d'électron/trou
- Conversion des photons pour ajuster le spectre de la lumière solaire aux caractéristiques du semi-conducteur

Le tableau suivant résume les principaux avantages et inconvénients des différents types de cellules photovoltaïques :

Tableau 17 : Tableau comparatif des différents types de cellules photovoltaïques

	Cellules cristallines		Couches minces		
	Cellule monocristalline	Cellule polycristalline	Cellule de Silicium amorphe	Cellule Cuivre-Indium-Sélénium	Cellule de Tellurure de Cadmium
Avantages	- Très bon rendement de 15 à 20% - Durée de vie importante (+/- 30 ans) - Nombre de fabricants élevé - Stabilité de production	- Bon rendement de 12 à 16% - Durée de vie importante (+/- 30 ans) - Moins cher à produire que le monocristallin (meilleur rapport qualité/prix) - Cellule carrée permettant une meilleure manipulation - Stabilité de production	- Fonctionne avec un faible ensoleillement ; - Bon marché par rapport aux autres types de cellules - Moins sensible aux températures élevées	- Meilleur rendement par rapport aux autres cellules en couche mince (9-11%) - Permet de s'affranchir du silicium - Pas de problème de toxicité - Possibilité de construire la cellule sur un substrat flexible - Coût moindre que le silicium amorphe	- Très bonne capacité d'absorption de lumière en comparaison avec les modules traditionnels, notamment en hautes températures - Cellule peu coûteuse - Bonne performance en cas de faible luminosité - Moins sensible à la chaleur que le silicium
Inconvénients	- Coût élevé - Faible rendement sous faible ensoleillement - Baisse du rendement quand la température augmente - Méthode de production laborieuse	Faible rendement sous faible ensoleillement	- Rendement faible en plein soleil (5-8 %), - Nécessite une surface plus importante pour atteindre les mêmes rendements que les cellules épaisses - Durée de vie courte (+/- 10 ans) - Performances diminuant sensiblement avec le temps	- Nécessite une surface plus importante pour atteindre les mêmes rendements que les cellules épaisses - Moins performant que le silicium amorphe	- Toxicité élevée du Cadmium - Rendement moyen (6-9%)

Les chiffres mentionnés dans le tableau sont approximatifs. Notons également que les besoins en maintenance, le stockage et les délais d'installation dépendent de la configuration de l'installation de la centrale et non spécialement des types de cellules.

V.5.2 Types d’installations (fixes ou avec tracker)

En général, les modules sont fixés selon un angle optimal pour une latitude donnée, mais c’est un angle optimisé pour englober une année. Selon la latitude du lieu, l’angle peut varier de 30° selon les différentes hauteurs que peut prendre le soleil dans le ciel. La fixation des modules photovoltaïque à l’angle optimal donne généralement une amélioration d’environ 15% par rapport à une pose à plat. A l’inverse, les tracker s s’adaptent à la fois au passage quotidien du soleil et éventuellement au changement de saison.

Le suivi est une composante essentielle dans de nombreuses technologies solaires de concentration (photovoltaïque et thermique. Quoi qu’il en soit, quelle que soit l’application solaire, le rendement de conversion est amélioré lorsque les modules sont continuellement ajustés selon l’angle optimal à la course du soleil. En effet, une efficacité accrue signifie un rendement amélioré.

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

Tableau 18 : Tableau comparatif des technologies avec et sans tracker

Sans tracker	Avec tracker
- Faible coût en exploitation (pas de consommation d’énergie, pas de pannes...) - Faible imperméabilisation du sol (panneaux fixés par pieux) - Impact paysager plus réduit (faible hauteur des panneaux) - Installation et démantèlement faciles	- Rendement supérieur de 30% environ - Ruissèlement facile des eaux pluviales (surface discontinue des panneaux) - Possibilité d’utilisation des sols sous les panneaux (hauteur très importante des panneaux) - Technologie utilisée dans les régions très ensoleillées pour compenser les coûts de production - Adaptable aux différences de relief



Figure 33 : Modules photovoltaïques fixes

Il existe deux principaux types de système de suivi :

- **Tracker mono-axe** : le panneau tourne autour d'un axe selon un déplacement azimutal d'est en ouest au cours d'une journée.
- **Tracker double axe** : le panneau tourne selon un axe d’est en ouest et selon un axe vertical.

Un tracker mono-axe va augmenter le rendement d’environ 25% alors qu’un tracker à double axe va augmenter le rendement de 40% par rapport à une installation fixe orientée plein Sud.

Le tableau suivant est une comparaison entre ces deux types de trackers :

Tableau 19 : Tableau comparatif des tracker mono et double axe

Tracker mono-axe	Tracker double axe
- Suit le soleil d'est en ouest avec un seul point de pivotement - Utilise un modèle prévisible basé sur le temps d’une année pour suivre le soleil - Augmente le rendement solaire jusqu'à 34% - Conception simple et efficace - Moindre coût par rapport au double axe - Peu de pannes et de dysfonctionnements	- Suit le soleil d'est en ouest et du nord au sud en utilisant deux points de pivotement - Utilise un « œil » du capteur pour suivre visuellement le soleil - Augmente le rendement solaire jusqu'à 37% - Conception plus complexe (plus de moteurs, de capteurs et plus d'entretien) - Coût plus élevé à cause de pièces supplémentaires et du temps d'installation - Pannes et dysfonctionnements plus nombreux

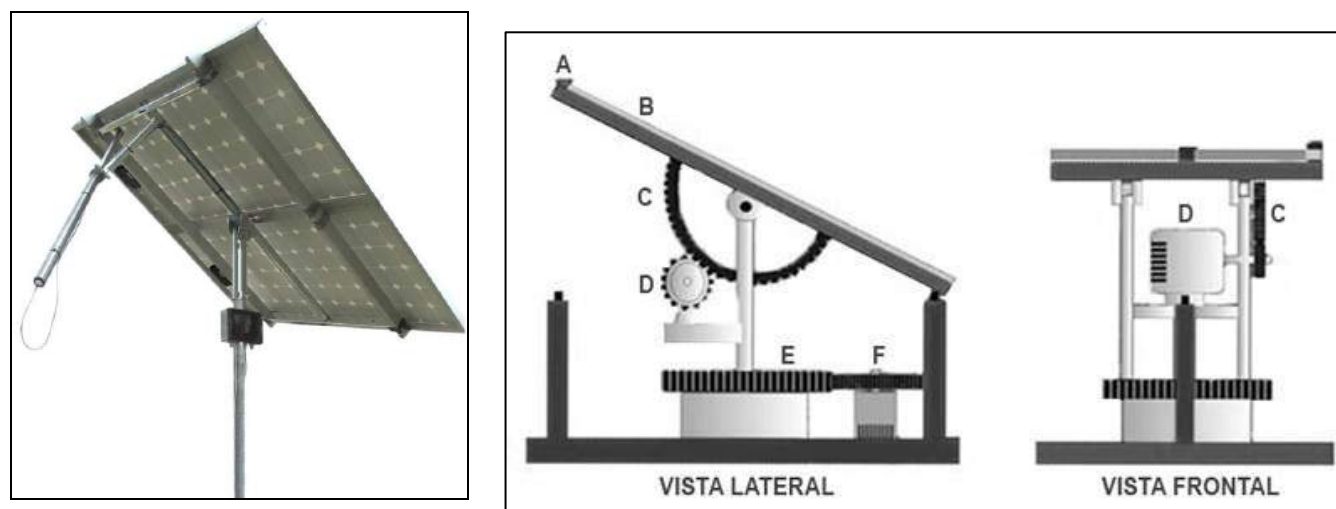


Figure 34 : Tracker mono axe (à gauche) et double axe (à droite)



Figure 35 : Lentilles de Fresnel

Dans la suite de notre étude, les variantes qui seront traitées sont le photovoltaïque classique et le photovoltaïque à concentration.

Nous effectuerons, pour la partie impact un comparatif entre les technologies avec et sans tracker, sans différencier les types de cellules. Ainsi, le CPV sera intégré dans la variante « avec tracker ».

V.6 ACTIONS DU PROJET

La réalisation du présent projet exige certaines actions qui sont réparties sur trois phases différentes :

- la première, **phase de construction**, englobe les opérations visant à doter la centrale solaire des infrastructures nécessaires pour son bon fonctionnement et se termine par la remise en état du chantier et les accès provisoires ;
- la deuxième phase ou **phase d'exploitation**, commence avec la mise en production de la centrale et s'étend dans le temps sur toute la période de son fonctionnement ;
- La troisième phase ou **phase de démantèlement**, correspond à la réhabilitation totale du site, en fin de vie du projet, avec l'enlèvement de toute l'installation, le démontage et la récupération de la clôture.

V.6.1 Phase de construction

Les actions du projet nécessaires pour la construction de la centrale suivront le phasage approximatif qui suit. Elles ne sont pas organisées suivant un ordre chronologique, étant donné que plusieurs d'entre elles exigent une exécution simultanée.

- Préparation du chantier : mise en place des voies d'accès et de la plateforme, de préparation de la clôture et de mesurage des points pour l'ancrage des structures.
- Ancrage des structures : suite aux travaux préalables de préparation du site, les opérations d'ancrage des structures débutent.
- Montage des supports : après le lancement des ancrages, le montage des supports sont initié.
- Pose des panneaux et câblage : mise en place des panneaux et câblage des installations.
- Finalisation des travaux : finalisation des raccordements et tests électriques.
- Remise en état du chantier.

V.6.2 Phase d'exploitation

En phase d'exploitation, les opérations de maintenance et d'entretien de l'installation sont mineures et comprennent essentiellement :

- Le remplacement des éléments éventuellement défectueux (structure, panneau, batteries,...),
- Le remplacement ponctuel des éléments électriques à mesure de leur vieillissement,
- La vérification régulière du bon fonctionnement des installations électriques du site (télésurveillance et maintenance)
- Le suivi des performances de la centrale : l'installation éventuelle d'une station météo afin de mesurer les données météorologiques, notamment l'ensoleillement et le vent. Ces données seront destinées par un traitement ultérieur à la vérification de la production réelle par rapport au

calcul de la production théorique ou utilisées par des organismes de recherche partenaires du projet.

V.6.3 Phase de démantèlement

Le démantèlement de l'ensemble des installations implique plusieurs opérations, réalisées dans l'ordre inverse de la construction, étape par étape, afin de limiter la co-activité au sein de la parcelle et de réduire les nuisances sonores occasionnées par le passage répété des véhicules. Les différentes phases du démantèlement se dérouleront comme suit :

- Démontage des tables et panneaux ;
- Déterrement et concassage des fondations puis remblaiement des tranchées ;
- Déterrement des câbles d'alimentation et de raccordement électrique puis fermeture des tranchées ;
- Déconstruction des locaux techniques ;
- Démontage des clôtures ;
- Evacuation des postes de transformation vers d'autres sites éventuellement en construction ;
- Démantèlement du système de stockage d'énergie ;
- Tri spécifique des déchets de chantier et recyclage des panneaux et batteries ;
- Effacement du chantier, réaménagement du site et des chemins d'accès.

V.7 EQUIPEMENTS ET UTILITES ASSOCIES

V.7.1 Stockage thermique et huile synthétique

Aucun stockage thermique ni huile synthétique ne sont utilisés dans une centrale photovoltaïque.

V.7.2 Matériels et engins utilisés

Les engins de chantier nécessaires pour les travaux de construction sont :

- Camion-benne pour le transport des terres, matières premières ou autres matériaux ;
- Engins d'excavation pour les fouilles des fondations (pelles, bulls, chargeuses, camions, excavatrices...) ;
- Station de traitement des matériaux ;
- Stations de confection des bétons ;
- Camion-toupie et/ou Roteck (tapis roulant) pour l'acheminement du béton ;
- Engins enfonce-pieu
- Autres utilitaires et outillages (bétonnière légère, scie circulaire, échafaudage, etc.).

Outre les engins, le chantier en phase de construction disposera également des installations suivantes :

- Installations et locaux des administrations de gestion du chantier ;
- Installations et locaux d'habitations des ouvriers et cadre du chantier ;
- Installation et locaux pour l'entretien des engins de chantier ;
- Installations d'entreposage et de stockage des matériaux et agrégats.

Durant le fonctionnement de la centrale, il n'est pas prévu d'utiliser des engins, bien que dans le cas de pannes éventuelles ou lors des révisions techniques des turbines ou les connexions des systèmes électriques il se peut que l'on utilisera des matériels spécifiques mais globalement de petite envergure.

V.7.3 Besoins en eau

Pour répondre aux éventuels besoins en eau du chantier ce dernier sera desservi provisoirement par camion-citerne. Les ouvriers logeront dans l'agglomération la plus proche du site du projet. Les estimations préliminaires pour les besoins en eau sont de 14 000 m³/an calculé sur la base d'une fréquence mensuelle de nettoyage. La fréquence du nettoyage sera figée par le développeur.

Pour l'approvisionnement en eau par camion-citerne une demande d'autorisation à l'agence du bassin hydraulique sera formulée par le promoteur. Il est aussi important de noter qu'une convention avec l'ONEE est en cours de préparation.

V.7.4 Besoins en combustibles fossiles

A priori, la centrale photovoltaïque de Laâyoune n'utilisera pas de combustibles fossiles. Cependant, un groupe électrogène pourra être mis en place en cas de besoin.

V.7.5 Infrastructures associées

Les infrastructures prévues jusqu'à présent et qui seront développées tout au long du projet sont les suivantes :

➤ Infrastructures routières :

Une piste d'accès au site depuis la commune rurale Dcheira sera aménagée dans les premières étapes de construction de la centrale (voir Plan n°1).

A l'intérieur du site, un réseau de pistes sera mis en place afin de faciliter la circulation en phase de chantier ainsi qu'en exploitation.

Outre les chemins d'exploitation créés, les aires de stationnement seront, lors du chantier, situées au sein même du site (ainsi que les installations de chantier).

En exploitation, les stationnements se feront autour du poste de livraison et des ateliers de stockage.

➤ Infrastructure hydrique

Aucune infrastructure pour l'approvisionnement en eau n'est prévue par le projet. Ce dernier sera desservi par camion-citerne.

Un réseau de drainage et d'évacuation des eaux pluviales sera éventuellement mis en place, sans pour autant modifier la topographie du terrain ou l'écoulement des oueds mitoyens.

➤ Infrastructure électrique

Les infrastructures électriques étudiées jusqu'à présent et qui seront réalisées sont les suivantes :

- Ligne d'évacuation de l'énergie électrique de 225 kV ;
- Poste de livraison ;
- Dispositifs de stockage d'énergie ;
- Onduleur et transformateur ;
- Raccordements électriques.

➤ Autres infrastructures et génie civil (télécom, sécurité, bâtiments...)

MASEN développera également d'autres infrastructures jugées nécessaires au bon déploiement de la centrale. Il s'agit notamment d'infrastructures télécom, de sécurité et surveillance ou d'éclairages.

De surplus, le site sera composé de différents ouvrages et bâtiments dont la nature peut varier selon les technologies utilisées :

- Bâtiments définitifs à usage administratif et technique,
- Ouvrages génie civil pour accueillir l'onduleur, le transformateur et les dispositifs de stockage d'énergie,

Pour les éléments non détaillés dans cette étude cadre, des études dédiées seront mises en place par les entités qui auront la charge de la construction desdites infrastructures, conformément à la réglementation en vigueur et aux exigences des institutions financières internationales, et ce, avant le lancement des travaux y afférant.

V.8 COUT DU PROJET

Le montant de l'investissement du complexe solaire de Laâyoune est estimé à 1.2 milliards de dirhams.

VI HORIZON TEMPOREL DE L'ETUDE

L'horizon temporel englobe les différentes phases de réalisation du projet NOOR Laâyoune, à savoir :

- Phase I : la phase de préparation du site et de réalisation ;
- Phase II : la phase d'exploitation du projet ;
- Phase III : la phase du démantèlement du projet.

Ainsi, l'identification d'un impact donné se trouve dépendante de la dimension temporelle qui lui sera associée lors de son évaluation :

- Les impacts liés à la phase I prendront fin avec les travaux de préparation du site et de réalisation du projet ;
- Les impacts liés à l'exploitation du projet (phase II) continueront durant toute la période de vie du projet.
- Les impacts liés au démantèlement du projet (phase III) dureront le temps nécessaire au démontage et enlèvement de toutes les composantes du projet.

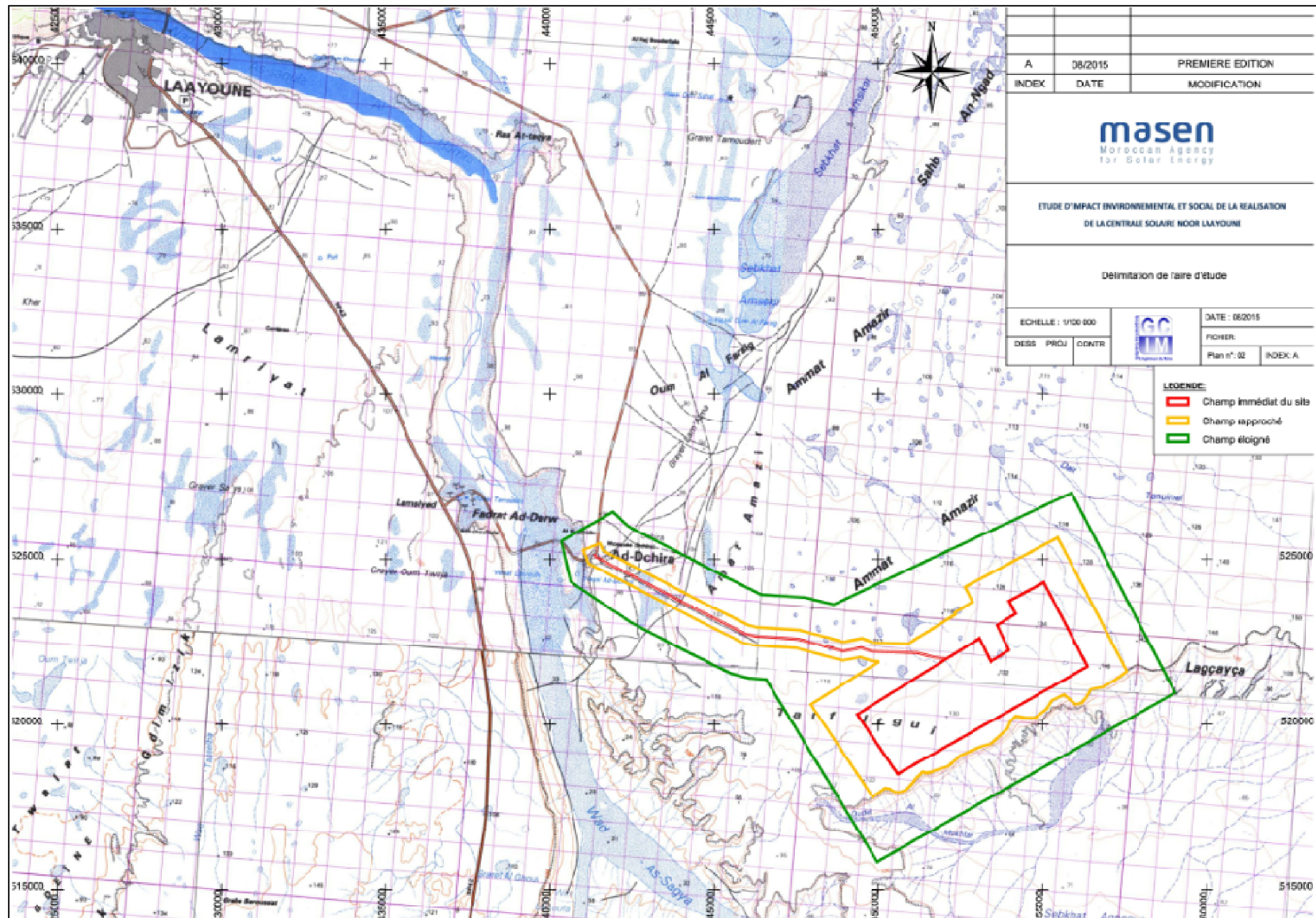
VII AIRE DE L'ETUDE

La délimitation de la zone d'étude répond à des impératifs d'identification spatiale des différentes sensibilités environnementales, en vue d'une analyse pertinente ainsi que la mise en œuvre de prescription de sauvegarde idoines. Pour ce faire, un périmètre d'étude autour de la zone du projet a été défini pour l'analyse des sensibilités des milieux physique, biologique et humain.

Afin d'évaluer et de bien cerner les impacts directs et indirects de l'installation d'une centrale solaire sur le milieu récepteur, le périmètre de l'étude considéré a été déterminé en tenant compte de l'étendue des répercussions anticipées. Comme les différentes composantes du milieu sont susceptibles d'être affectées à des degrés divers et sur des étendues différentes par rapport au site, il a été retenu que le périmètre de l'étude englobera les deux champs d'action suivants :

- Un champ rapproché ; correspondant à une bande d'environ 1 km de part et d'autre du site d'implantation du projet. A l'intérieur de ce périmètre, une analyse fine du milieu doit être conduite. Cette analyse comprend notamment l'étude faune/flore/habitats et l'analyse des documents d'urbanisme. Cette zone correspond aux aires susceptibles d'être touchées par les travaux ou l'exploitation de la centrale solaire (parcelles d'implantation des panneaux, miroirs, tours, ou autre élément selon la technologie retenue, et parcelles voisines, chemins d'accès, parcelles d'implantation des postes électriques, tracé du réseau de câblage enterré, aires de montage et d'assemblage des différents éléments).
- Un champ éloigné ; correspondant à la zone des impacts potentiels du projet à plus grande échelle. Dans le cadre de la présente étude d'impact environnemental et social, le périmètre éloigné de la zone d'étude correspondra essentiellement à l'aire des impacts socio-économiques et paysagers.

Les deux champs sont présentés dans le Plan n°2.



VIII DEFINITION DE L'ETAT DE REFERENCE DE L'ENVIRONNEMENT

VIII.1 MILIEU PHYSIQUE

VIII.1.1 Situation et caractère foncier du site

La zone d'étude se trouve en aval du bassin Saquia El Hamra qui constitue une partie de l'unité géologique Tarfaya-Laâyoune-Boujdour. Du fait de la proximité du site du projet de la ville de Laâyoune ; les conditions climatiques de la zone d'étude sont représentées par celle de la ville de Laâyoune.

Le site du projet est situé à une trentaine de kilomètres au sud-est de la ville de Laâyoune (Cf. Paragraphe V.2 et Plan n°1)

Du point de vue foncier le terrain relève du domaine privée de l'état.

Le Plan n°3 présente un plan de bornage et état parcellaire du site du projet.

VIII.1.2 Morphologique et Topographie

Le caractère quasi-plat à faible pente vers l'Ouest constitue l'allure générale du relief au niveau de la région de Laâyoune et de la zone d'étude où dominant de vastes plateaux rocailloux, entrecoupés par de larges vallées se distinguant par certaines dépressions. Ces plateaux sont localement recouverts d'accumulations sableuses sous forme de dunes et de cordons empruntant des couloirs dunaires.

La région d'étude est drainée par un oued bien marqué avec des berges profondément encaissées dans un plateau surplombant d'une centaine de mètres l'Océan Atlantique.

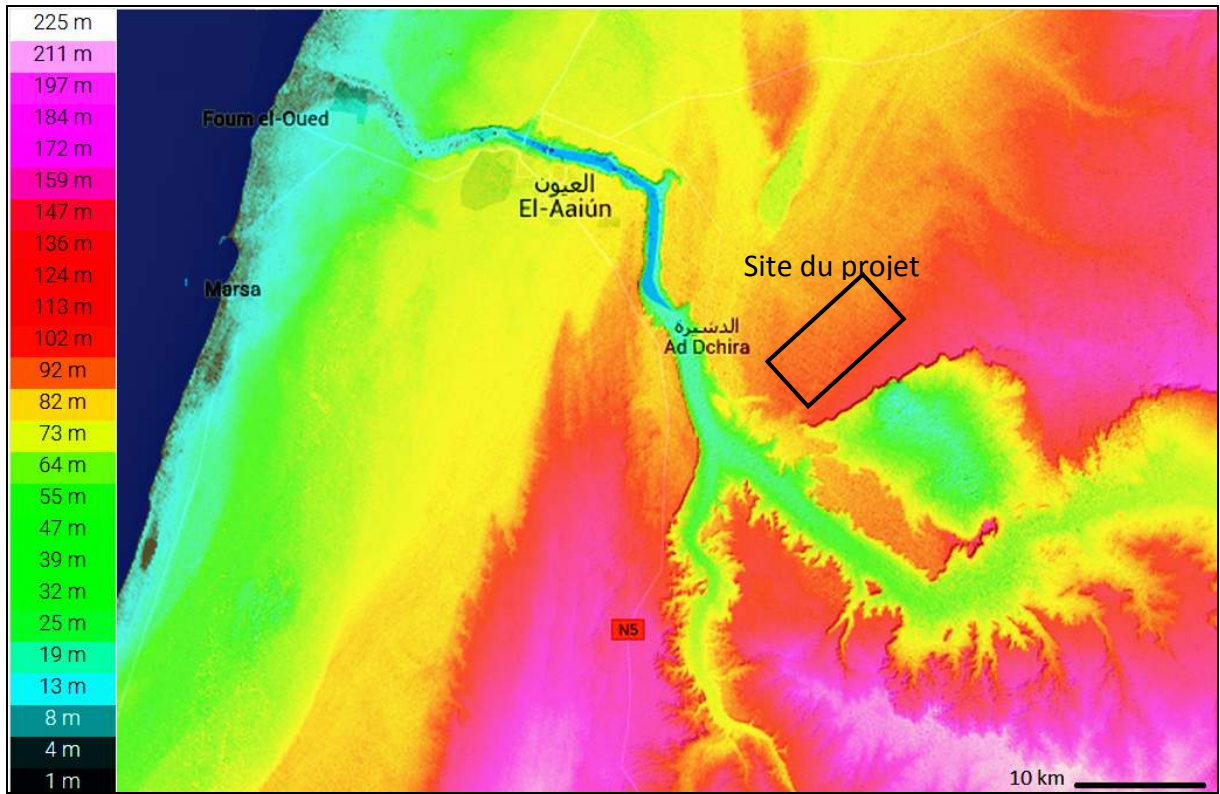


Figure 36 : Carte altimétrique de la région de Laâyoune

Les différentes formes morphologiques de la région sont :

Zones ensablées : Elles sont occupées, essentiellement, par des dunes consolidées jusqu'à Boujdour et sables mouvants dans le sens Tarfaya-Boucraâ. Ces dernières ont une charge caillouteuse très faible de nature calcaire.

Zones de parcours : Elles se présentent sous forme de plateaux de formation géologique calcaire, avec affleurement par endroit et une charge caillouteuse en surface de 50 à 70%. Les taux de couverture végétale sont en général inférieurs à 25%.

Zones incultes : Ce sont des collines formées de dunes, de regs ensablés et de plateaux constitués de dalles en affleurements.

Zones salées : Elles sont représentées par les sebkhas. Ce sont des dépressions sans écoulement, à fond plat recouverts, en surface, par des limons gypseux et salés, et entourées de falaises à bords francs. Ces sebkhas n'étant pas sujettes à des écoulements, leur formation serait due à l'action jumelée de phénomènes karstiques superficiels et de corrosion par les sels présents dans les roches secondaires. La forte action éolienne de la région serait le seul agent qui aurait mobilisé et vidé les sebkhas de leur matériel rendu au préalable friable. Leur taille est variable et peut atteindre des dimensions assez spectaculaires, elles comportent généralement, au moins en hiver, des étendues plus ou moins vastes d'eaux salées, alimentées par des sources suintant sur leur périphérie, à la base des falaises. La plupart d'entre elles comportent au fond un dépôt salin.

Le terrain qui accueillera le projet est un faux-plat de type zones de parcours, avec une légère pente vers le NW. Du côté de la Sabkha l'altitude (z) atteint 125 m alors que du côté de Dcheira « z » atteint 112 m.

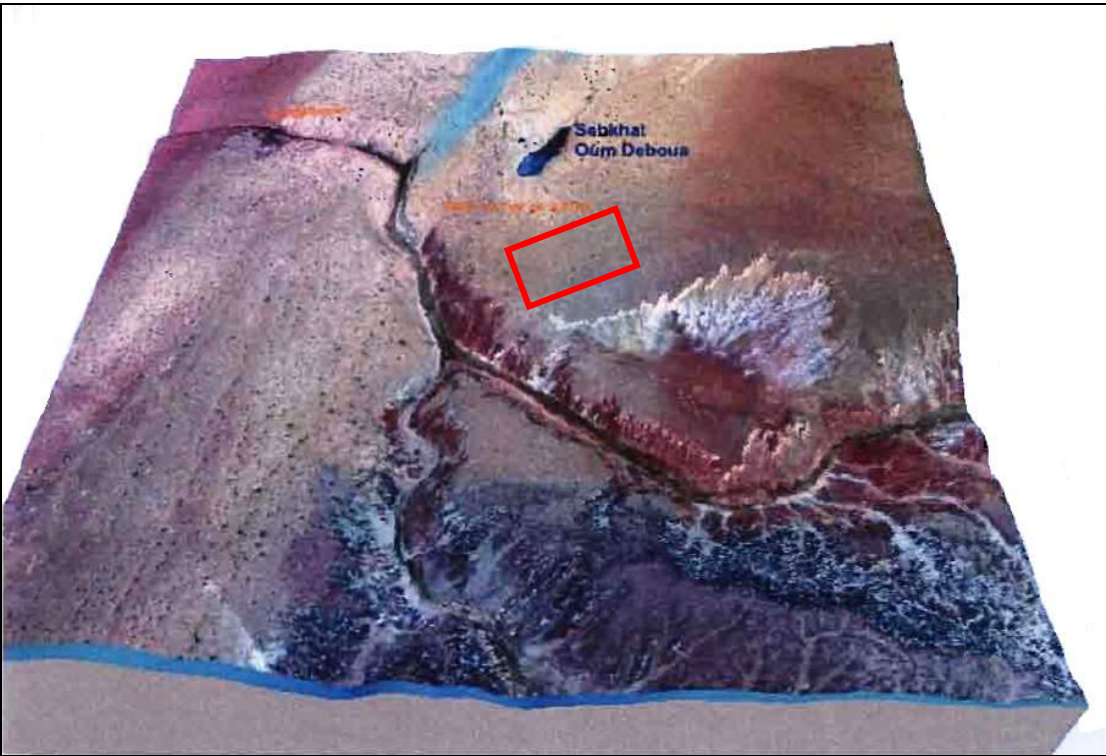
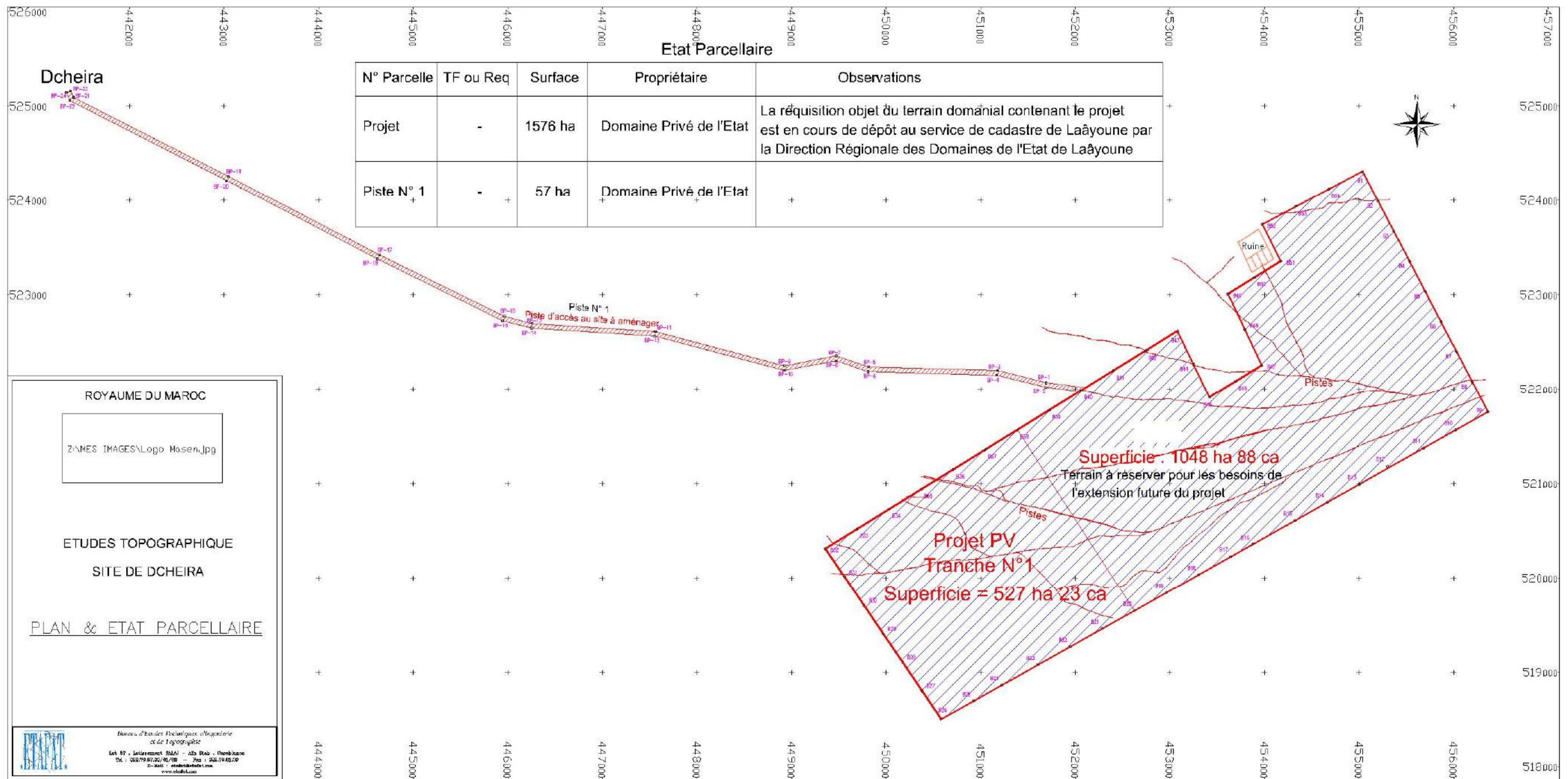


Figure 37 : Image satellitaire 3D de la région de Laâyoune



PLAN N° 3 : Plan de bornage et état parcellaire du site du projet

VIII.1.3 Géologie

VIII.1.3.1 Contexte Géologique régional

Le bassin de Tarfaya-Laâyoune a pris naissance au début de l'ouverture de l'océan atlantique central, ce bassin forme une marge continentale passive soumise aux apports sédimentaires et à la subsidence. La puissance des séries mésozoïques de ce bassin (terrigène à marin profond) et cénozoïques (marin peu profond) dépasse localement 1200 m. Le bassin s'est développé sur la discordance hercynienne et repose directement sur le socle précambrien.

Le trias est caractérisé par une tectonique distensive en horsts ou blocs basculés et grabens ou dépressions. Ces dépressions sont comblées par des dépôts terrigènes et des formations rouges grés-silto-argileuses. On observe dans ses séries des intercalations de dolérites, ces dépôts terrigènes sont parfois mêlés à des dépôts évaporitiques.

Dès le jurassique inférieur, les conditions de mer ouverte avec dépôts carbonatés commencent à dominer dans la partie méridional du bassin ; alors qu'à la même époque, la partie septentrionale est dominée par une phase de régression avec des dépôts essentiellement détritiques de milieu littoral à alluvial, et ce n'est qu'à partir de la fin du jurassique moyen que la sédimentation carbonatée a prédominé dans cette partie du bassin.

Les dépôts du jurassique supérieur matérialisent l'installation d'un vaste plateau carbonaté sur l'ensemble de la région, toutefois, les faciès clastiques persistent au nord du bassin. Les faciès jurassiques reflètent la création d'un bassin ouvert vers l'ouest et continental vers l'est. La transgression atteint son max à l'oxfordien-kimméridgien. La mise en place de la plateforme carbonatée s'achève avant la fin du portlandien.

Après la phase d'exondation fin jurassique, une épaisse formation de type continental essentiellement fluviatile à deltaïque se dépose au crétacé inférieur.

Le Crétacé inférieur est représenté par des dépôts mixtes, clastiques (dominants) et carbonatés. Les environnements de dépôts sont très variés : milieu continental, lagunaire, néritique et marin profond. L'épaisseur de ces dépôts est très variable, dépassant parfois les 2500 mètres.

Le Crétacé supérieur est transgressif sur les terrains sous-jacents, avec des faciès gréseux à silteux présentant des passées de dolomie gréseuse et de calcaire argileux. Ces dépôts traduisent un environnement marin lagunaire à néritique interne. Il s'approfondit progressivement entraînant le dépôt d'argile calcaire à intercalations de calcaire. Le maximum de transgression a été atteint au Cénomanién terminal-Turonien basal et au Campanien. Le Maastrichtien a été caractérisé par une chute du niveau marin entraînant des dépôts relativement moins profonds.

La fin du Crétacé supérieur est marquée par une discordance à l'échelle du bassin. Sur certaines parties de la plate-forme carbonatée, une mince couche de sédiments du Paléogène repose en discordance sur les strates crétacées. Les dépôts ont continué dans le Miocène sous forme d'argiles épaisses et de grés fins.

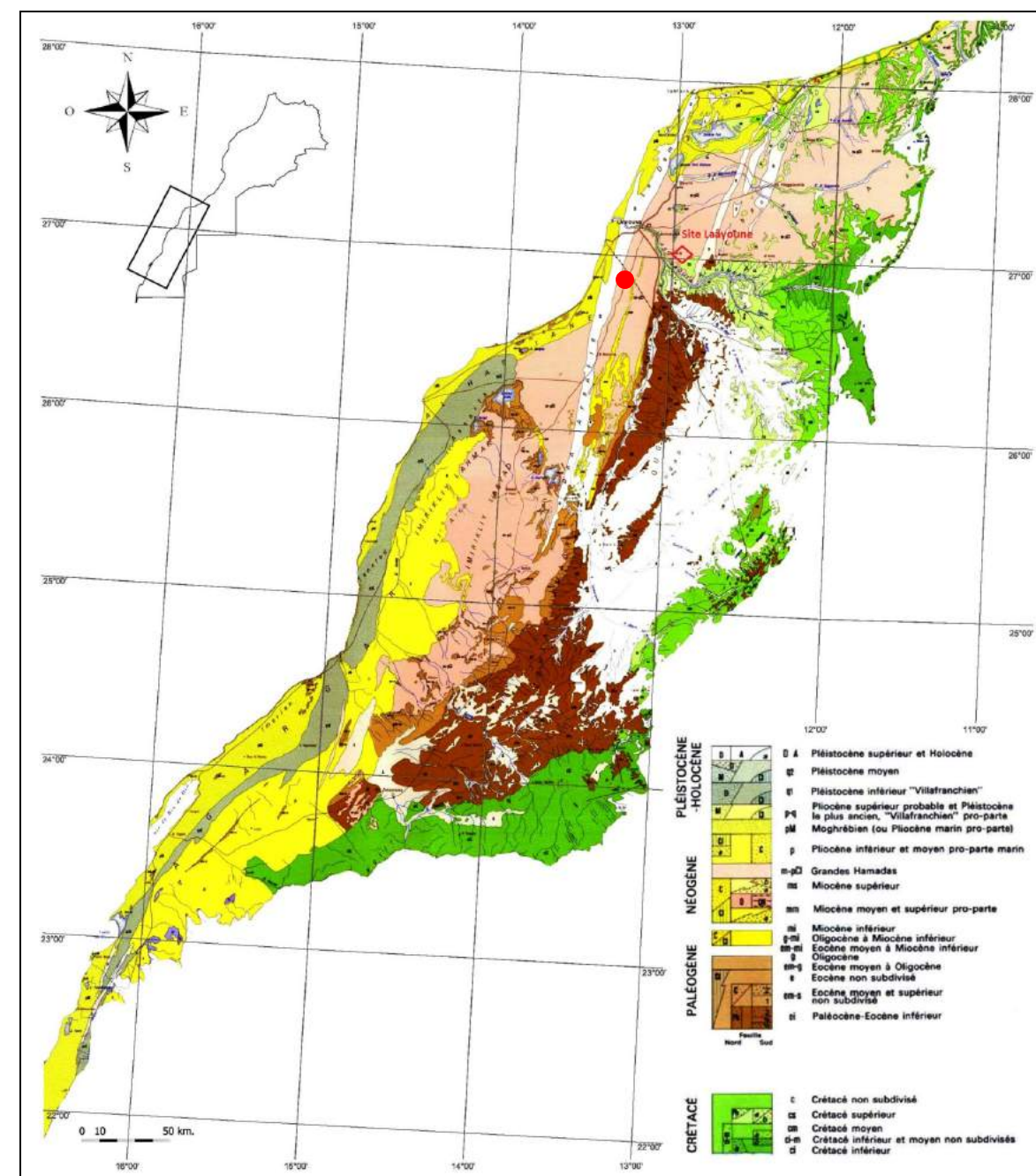
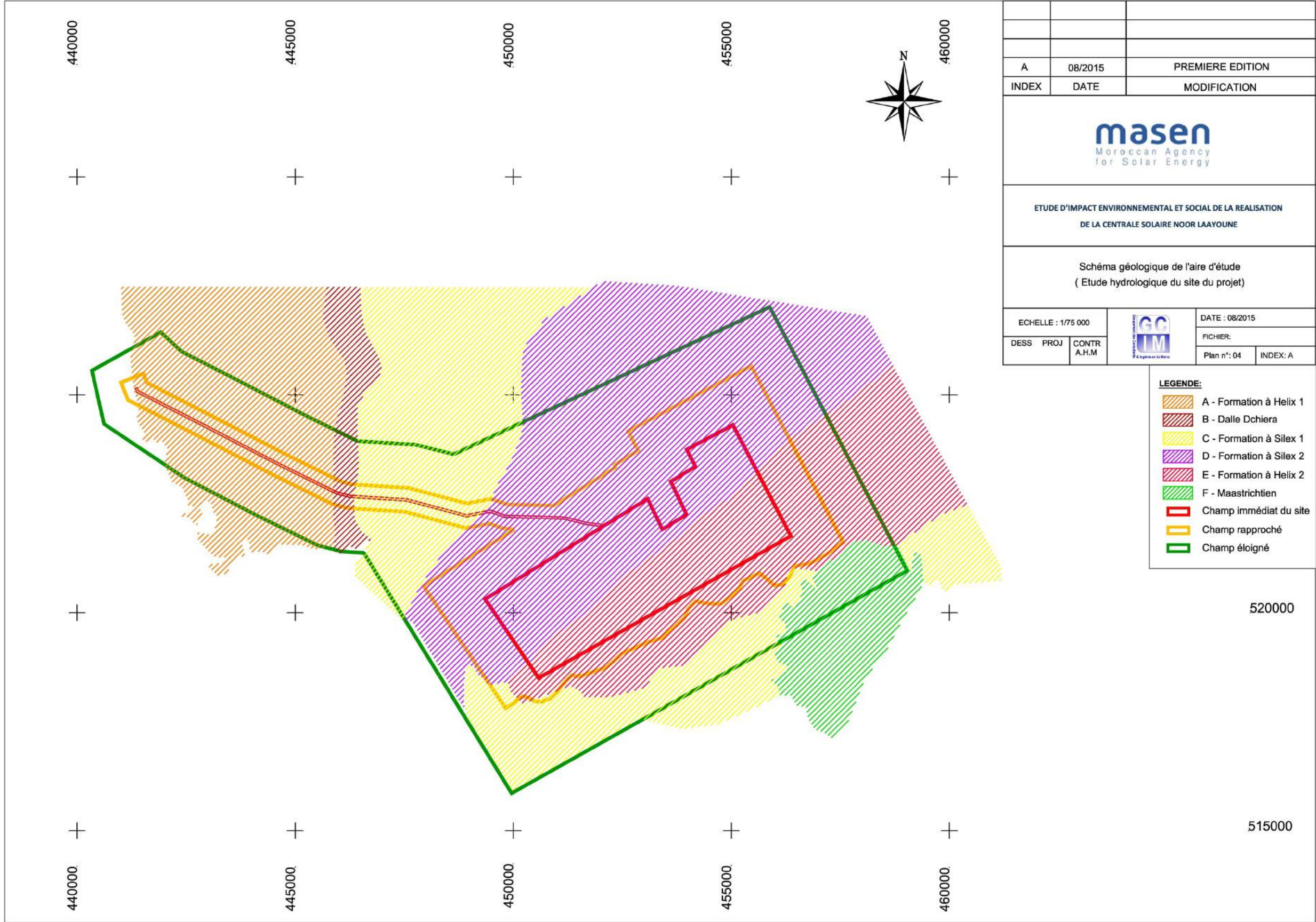


Figure 38 : Carte géologique du bassin Tarfaya – Laâyoune - Dakhla

VIII.1.3.2 Géologie du Site

La zone d'étude est caractérisée par une étendue éluviale dépourvue de dunes sableuses. De Dchiera vers Sebkha Agnégue, les différents microfaciès en affleurement sont dominés par des éléments de silex. Du côté de Dcheira, une croute à Helix repose sur des dépôts grés-conglomératique à éléments de silex (dalle Dcheira), plus loin en se déplaçant vers la Sebkha affleure une nappe à silex puis un encroutement compact cimentant un reg à silex (dalle Hamadienne) sur lequel repose une croute à Helix. Le flanc de la Sebkha est dominé par des marnes sableuses.



PLAN N° 4 : SCHEMA GEOLOGIQUE de la zone d'étude

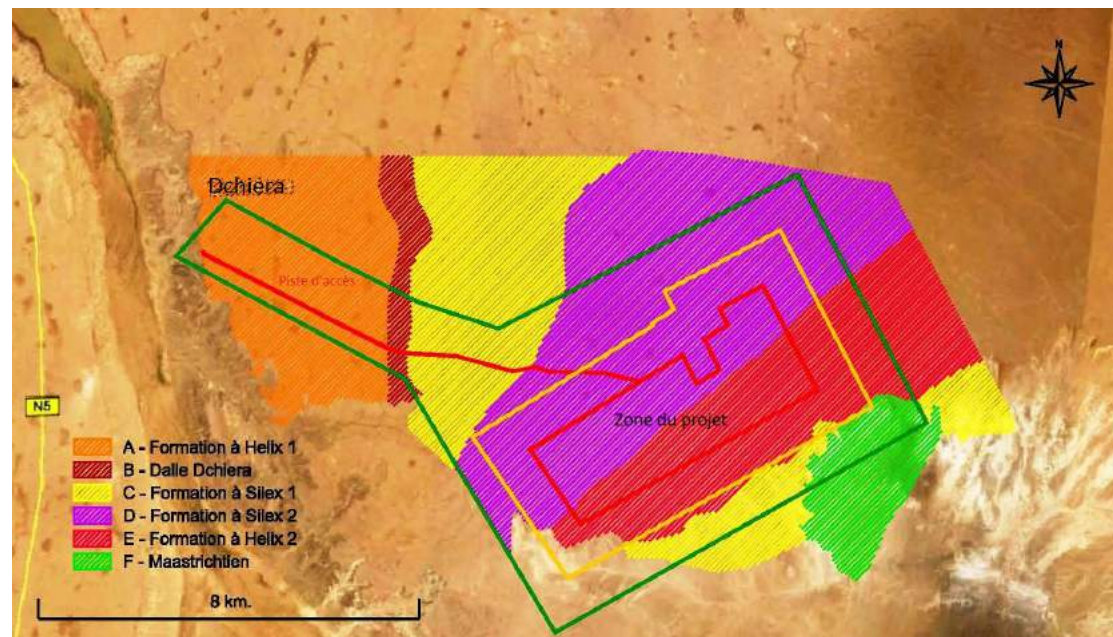


Figure 39 : Carte géologique du site du projet

VIII.1.4 Stratigraphie

Trias Supérieur - Jurassique Inférieur

Entre le Trias Supérieur et le Jurassique Inférieur, des formations rouges continentales et des évaporites avec de petits bancs d'argiles et de carbonates se déposent dans un domaine continental à marin ouvert. Cette série (conglomérats, grès, argiles, carbonates et évaporites) atteint 3 km d'épaisseur dans le puits de Chebeika.

A la limite Trias-Jurassique, des évaporites se déposent dans le Nord du bassin offshore : la limite méridionale du bassin salifère se situe au Nord-Ouest de Tarfaya.

Jurassique

Au Jurassique, des sédiments terrigènes rouges et des évaporites se déposent dans un environnement alternativement continental et marin. Au cours du Jurassique Moyen, une transgression marine permet le dépôt de carbonates et d'argiles de lagon restreint.

A la fin du Jurassique, la transgression marine atteint son maximum avec le dépôt de calcaires argileux.

Crétacé Inférieur

Au Crétacé Inférieur, une séquence de clastes fins continentaux (grès fins) qui atteint 1300 m se dépose en discordance.

La séquence entre l'Albien Supérieur et le Cénomanien Inférieur est constituée d'argilites, de marnes, de siltites et de calcaires dolomitiques.

Crétacé Supérieur

Du Cénomanien Supérieur au Turonien, des argiles de grande profondeur et des calcaires se déposent avant la mise en place au Santonien de bancs coquilliers à huîtres de faible profondeur.

Au Santonien et au Paléocène, une surface d'érosion tronque une partie du Crétacé Inférieur et presque la totalité du Crétacé Supérieur et du Paléocène au niveau des bords du plateau continental.

Eocène

Cette période est représentée par quelques dizaines de mètres de calcaires marneux.

Oligocène

Cette période est représentée par une centaine de mètres d'argiles silteuses.

A l'Eocène quelques dizaines de mètres de calcaires marneux se déposent. Ils se font raviner à l'Oligocène par des argiles silteuses d'une centaine de mètres d'épaisseur.

Miocène

Cette période est représentée par 1000 mètres d'argiles silteuses et argiles carbonatées.

Au cours du Mésozoïque, le centre de subsidence se déplace vers l'Ouest, entraînant l'épaississement de la séquence stratigraphique vers l'Ouest.

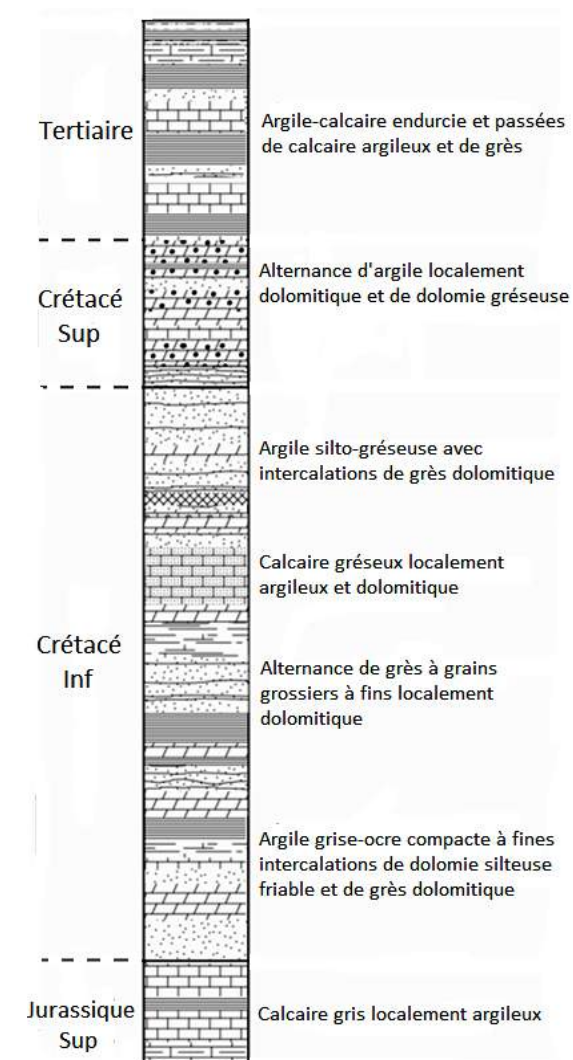


Figure 40 : Log synthétique des séries Méso-cénozoïques du bassin Tarfaya-Laâyoune

VIII.1.5 Tectonique

Le bassin Boujdour-Tarfaya- Laâyoune est limité à l'Est par la faille chevauchante on-shore de Zemmour héritée du cycle hercynien. Cette faille de direction NNE-SSW à vergence Est a rejoué dès le début du trias en faille normale associée à la subsidence du bassin (Choubert et al., 1966 ; Michard, 1976).

De point de global, trois familles d'accidents structuraux affectent ce bassin : une direction atlasique ENE-WSW à NE-SW, une direction atlantique NNE-SSW et une direction secondaire NW-SE. Ces familles suivent l'ordre chronologique suivant : failles normales triasiques ; failles anté à syn-jurassique moyen ; failles post jurassique moyen ; failles post-jurassique supérieur ; failles crétacées.

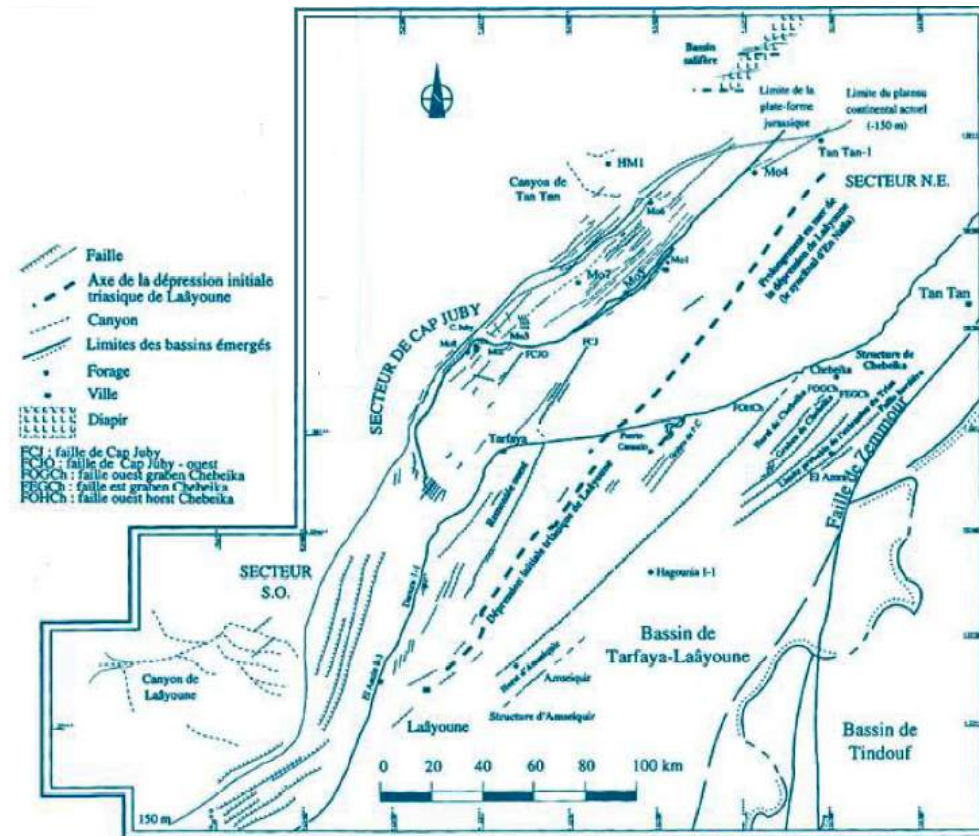


Figure 41 : Principales structures affectant le bassin de Tarfaya - Laâyoune

VIII.1.6 Pédologie

La région est caractérisée par la rareté des sols fertiles qui n'occupent que de faibles superficies. Ils sont constitués de quelques sols argileux dans les petites dépressions, des sols salins au bord des Sebkhass et des sols siliceux près des accumulations sableuses.

Les sols rencontrés dans cette Région sont :

- Calcimagnésique
- Peu évolué
- Minéraux bruts : lithosols
- Sodique : salin
- Brunifié : podzohuvisols

Concernant la zone du projet le sol correspond au type calcimagnésique.

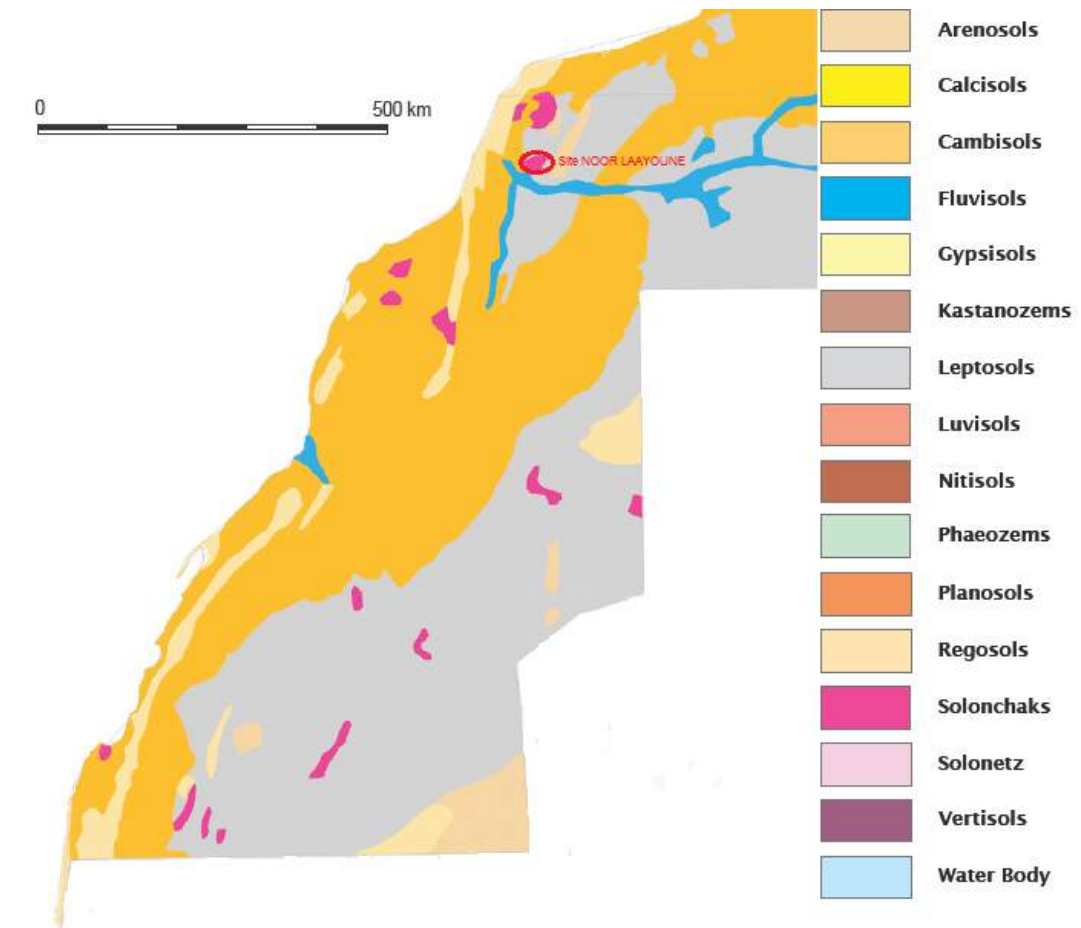


Figure 42 : Pédologie de la zone d'étude

VIII.1.7 Géotechnique

Sur la base du « rapport de synthèse de l'étude de faisabilité géotechnique des sols sur le site de Laâyoune - Dcheira » élaboré par le LPEE (2014). Les conclusions retenues sont les suivantes :

- Homogénéité lithologique du site, soulignée par la succession suivante : calcaire, calcaire marneuse et marne crayeuse ;
- Les trois formations traversées par les sondages sont consistantes et ont une assez bonne portance ;
- Les tassements prévisionnels estimés moyennant les essais pressiométriques sont faibles et largement admissibles pour les ouvrages ;
- Sur le site, aucune mesure piézométrique n'a été effectuée vu que ce dernier se caractérise par la présence d'une nappe très profonde (dépassant 20m/TN) ;
- Les formations traversées par les sondages ont un caractère moyennement perméable à pratiquement imperméable ;
- Les résultats de la classification GTR ont montré qu'à l'exception des sols de classe A4 qui ne sont pas réutilisables, les matériaux de classe A1, A2, A3, B3 et B4 peuvent être réutilisés en tant que remblais mais ils nécessiteront des traitements ;
- Les résultats des essais chimiques effectués montrent que les sols et les eaux testés ne contiennent pas d'agents agressifs pour le béton et ses armatures. Cependant, une étude complémentaire

d'agressivité normalisée (de préférence en période pluvieuse) s'avère nécessaire pour juger définitivement sur cette question.

Des investigations géotechniques pour la caractérisation des sols sur le site ont été réalisées par MASEN. Une note de synthèse des résultats de ces investigations est présentée en annexe 1.

VIII.1.8 Erosion du sol

Les particularités du milieu physique (nature du terrain, climat et vent) sont les principaux éléments qui gouvernent le phénomène d'érosion. Vu la nature massive des microfaciès en affleurement sur site, l'effet de l'érosion est négligeable à l'exception des bords de la Sebkhah où sont observées des chutes de blocs et une érosion des formations marno-sableuses sous-jacentes. Donc puisque le site du projet est assez éloigné de la Sabkha, l'effet de l'érosion est négligeable au niveau du site.

VIII.1.9 Climat

La région se caractérise par une atmosphère humide la plus grande partie de l'année. Cette humidité est liée à la direction des vents dominants et aux situations météorologiques. La moyenne annuelle d'humidité relative est de 72%. Le tableau ci-dessous résume les conditions climatiques de la région.

Tableau 20 : Valeurs climatiques moyennes et totales relevées dans la ville de Laâyoune

Année	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG	TN	GR
1967	21.1	26.0	14.5	-	30.8	7	0	0	18	0	0
1973	21.1	25.6	15.6	-	27.7	17	0	1	26	0	0
1974	20.1	25.8	15.1	5.09	28.2	13	0	0	24	0	0
1975	20.4	25.6	15.1	-	26.6	10	0	1	31	0	0
2000	20.4	26.0	16.3	-	25.7	13	0	1	21	0	0
2001	21.0	26.4	16.9	-	26.4	5	0	3	22	0	0
2004	20.9	26.2	16.9	-	26.4	21	0	2	21	0	0
2006	20.9	26.3	16.8	-	20.2	15	0	1	19	0	0
2007	20.6	26.1	16.4	-	20.6	14	0	1	23	0	0
2008	21.0	26.4	16.8	-	21.6	18	0	2	22	0	0
2009	21.0	26.5	16.6	-	20.5	22	0	5	28	0	0
2010	-	-	-	-	-	12	1	3	17	0	0
2011	20.8	26.2	16.0	-	20.9	14	2	3	25	0	0
2012	20.7	26.7	-	-	21.0	11	1	1	17	1	0
2013	20.8	26.2	16.7	-	20.6	11	1	2	39	0	0
2014	20.5	25.8	16.6	-	22.1	26	0	0	27	0	0

T : Température moyenne annuelle ; TM : Température maximale moyenne annuelle ; Tm : Température minimale moyenne annuelle ; PP : Précipitation totale annuelle de pluie et/ou neige fondue (mm) ; V : Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h) ; RA :

Total jours de pluie durant l'année ; SN : Total jours de neige durant l'année ; TS : Total jours de tempête durant l'année ; FG : Total jours de brouillard durant l'année ; TN : Total jours de tornades ou nuages en entonnoir durant l'année ; GR : Total jours de grêle durant l'année.

Le symbole (-) indique un manque de données. La valeur (o) indique que cette mesure n'a pas été réalisée et/ou que la station météorologique ne l'a pas publiée.

VIII.1.9.1 Température et précipitations

Le climat de la région est de type saharien à faible influence océanique. La température moyenne varie entre 18.9°C et 20.7 °C et la précipitation moyenne sur 18 ans d'observation est de 67,5 mm et est à caractère bref et orageux. Les mois de novembre, décembre et janvier constituent la période la plus pluvieuse de l'année (80% du total pluviométrique) avec un pic au mois de décembre et novembre. Alors que la période mai, juin, juillet et août sont est la plus sec avec une aridité très contrastée pendant les mois de juin et juillet.

Août est le mois le plus chaud de l'année avec une température moyenne de 25 °C.

Janvier est le mois le plus froid de l'année avec une température moyenne de 16.4 °C.

Pour les données climatiques, on a choisi la station météorologique de l'aéroport de Laâyoune comme référence.

Les figures qui suivent présentent les températures et les précipitations de la région de Laâyoune.

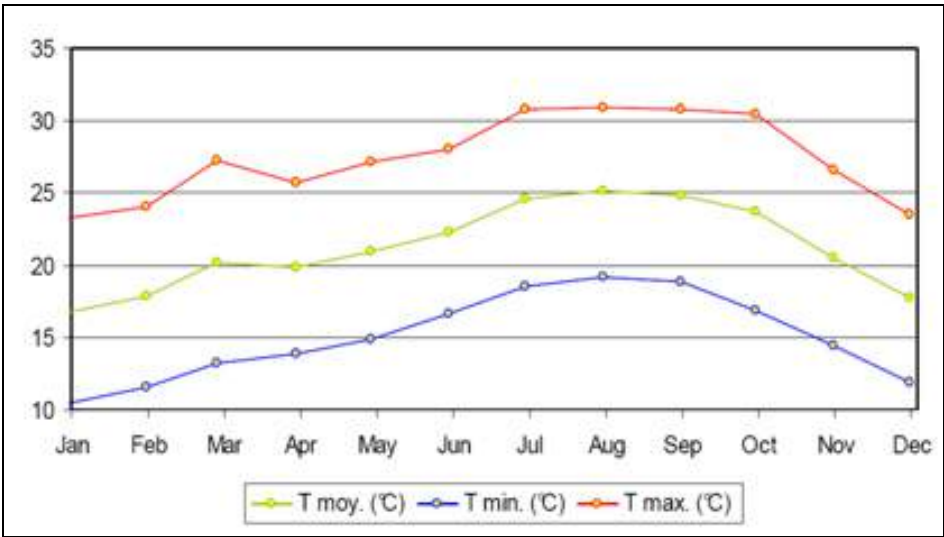


Figure 43 : Températures moyennes enregistrées dans la station de Laâyoune

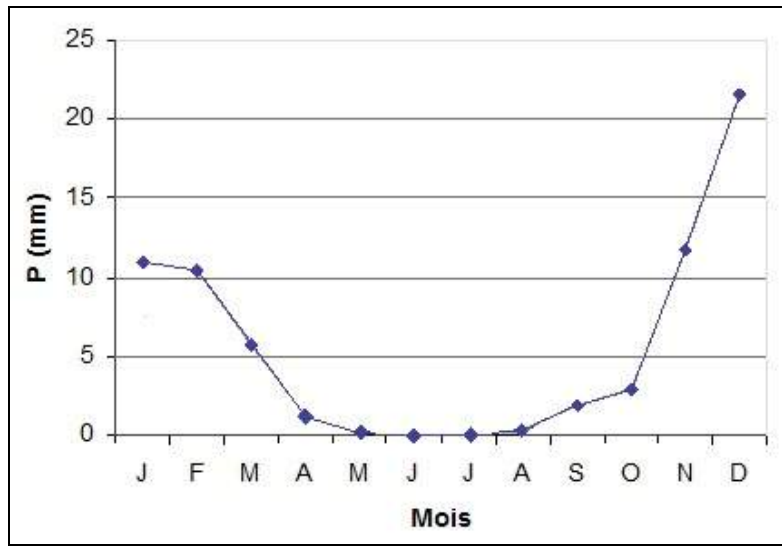


Figure 44 : Précipitations moyennes mensuelles enregistrées dans la station de Laâyoune

VIII.1.9.2 Nébulosité

Généralement, la côte atlantique est caractérisée par une forte nébulosité, la région de Laâyoune enregistre une moyenne de 2 à 3 huitièmes. Elle s'abaisse rapidement en allant vers l'est et atteint à Smara (à 200 km de la côte) une moyenne de 1,5 à 2 huitièmes.

Le maximum de la nébulosité a lieu en été, généralement le ciel est couvert le matin et se dégage souvent en fin de matinée ou en début d'après-midi.

VIII.1.9.3 Brouillard

Sur le littoral on distingue deux types de brouillards. L'un provoqué par le refroidissement de l'air maritime sur les eaux froides superficielles (Brouillards d'été), l'autre se manifestant au printemps, en automne et en hiver sous forme de brouillards de rayonnement ; ceux-ci peuvent persister au large, mais se dissipent rapidement sur le littoral avec le réchauffement diurne.

C'est ainsi que l'on compte 26 jours de brouillard à Laâyoune. Nuages bas, brumes dont la fréquence dépasse celle des brouillards, sont des manifestations habituelles d'une nébulosité particulièrement élevée sur la côte, mais dont l'importance varie suivant la configuration géographique.

VIII.1.9.4 Vent

L'influence de l'alizé se manifeste par le vent qui occupe une place importante dans le climat de la zone. Ceci se traduit par une prédominance de secteur Nord (60 à 73% des cas). Les vents des secteurs Est, Sud et Ouest ne représente que 5 à 7% pour chacune de ces directions.

À Laâyoune, la vitesse moyenne annuelle du vent est de l'ordre de 6 m/s à 8 m/s. Le vent se renforce normalement pendant la journée. La vitesse maximale enregistrée varie de 37 à 45 m/s, des pointes instantanées peuvent dépasser les 55 m/s. (Statistiques de la station météo Laâyoune Airport).

D'autre part, le nombre de jour moyen annuel de tempête de poussière ou de sable varie d'une année à l'autre, pouvant atteindre à Laâyoune 90 fois/an.

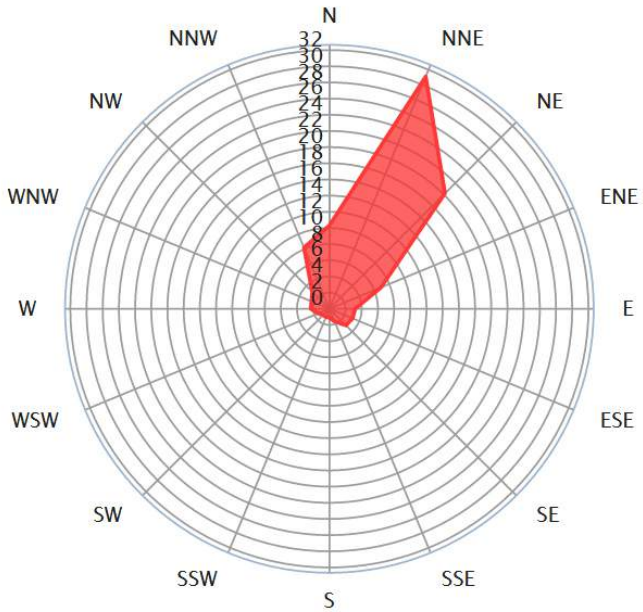


Figure 45 : Moyenne annuelle de distribution des directions des vents

VIII.1.9.5 Ensoleillement

Le Maroc jouit d'un gisement solaire considérable, est c'est certainement l'alternative d'énergie renouvelable la plus importante au Maroc, avec plus de 3000 h/an d'ensoleillement, soit à peu près une irradiation de 5 kWh/m²/jour. Cette source d'énergie constitue un potentiel particulièrement important surtout dans les régions mal desservies en capacités de production électrique.

Tableau 21 : Irradiation solaire mensuelle et annuelle

Irradiation solaire (Wh/m²/j)	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Annuelle
	3810	4550	5430	6340	6770	7310	
	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	5430
	7510	6470	5670	5400	4410	3520	

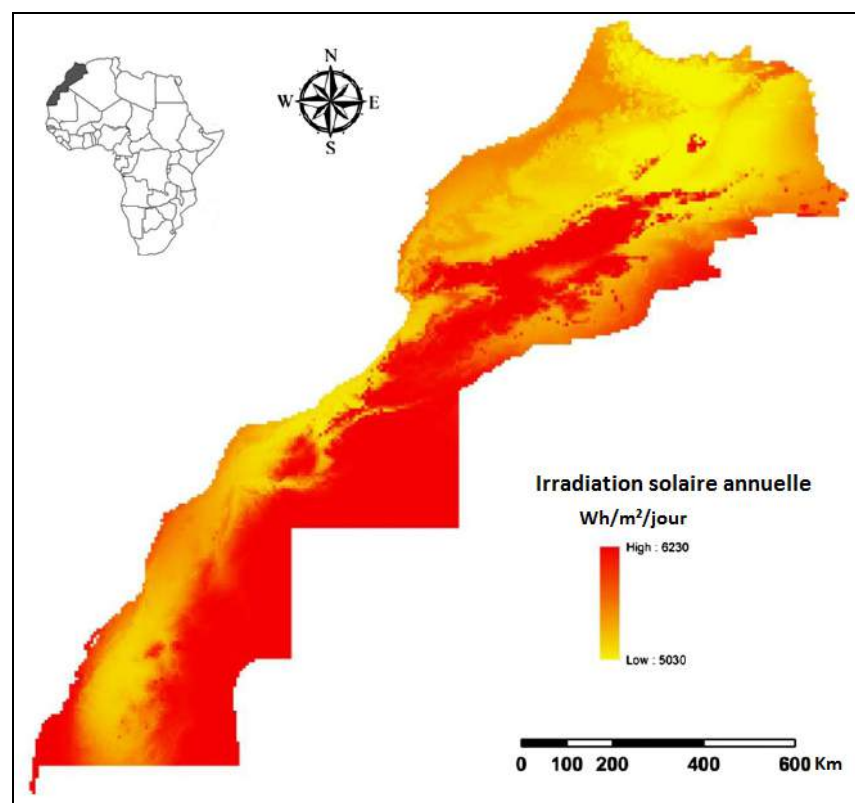


Figure 46 : Carte d'irradiation solaire moyenne du Maroc (A.Ouammi 2012)

La région de Laâyoune jouit d'un important gisement solaire. La moyenne annuelle de l'irradiation globale horizontale (GHI) est assez importante et se place dans une plage entre 2100 et 2250 kWh/m².

VIII.1.10 Hydrologie

La région de Laâyoune-Dcheira fait partie de la région hydraulique du Sahara qui correspond aux bassins versants de la Saquia El Hamra et Oued Eddahab. Cette région est faiblement arrosée, et les ressources en eau superficielle sont presque inexistantes.

Oued Saquia El Hamra qui constitue l'unique réseau hydrographique de la région et non pérenne, et connaît parfois des crues exceptionnelles. Il prend naissance dans la partie orientale du bassin et au Sud de la Hammada de Tindouf en recevant les eaux de la chaîne des Zemmours. Il ne coule que lors d'épisodes pluvieux intenses générant des crues sur les sous bassins amont.

Le bassin versant drainé par l'oued Saquia El Hamra couvre une superficie de 81 000 km², ce cours d'eau long d'environ 400 km, traverse le bassin dans sa partie nord de l'Est à l'Ouest pour se déverser dans l'Océan Atlantique au niveau de Laâyoune. Le principal affluent de l'oued Saquia El Hamra est l'oued Khat qui prend naissance dans le Sud et reçoit les eaux des oueds Zbeira, Aoulitis, Laâdim et Boucraâ avant de rejoindre l'oued Saquia El Hamra. D'autres affluents plus courts rejoignent l'oued Saquia El Hamra et jouent un rôle non négligeable lors des écoulements temporaires. Les écoulements d'eau sont souvent endoréiques et les exutoires des eaux sont généralement les sebkhas.

Le régime hydrologique de l'oued Saquia El Hamra est marqué par une forte irrégularité saisonnière et interannuelle. Le maximum des apports intervient lors des crues importantes provenant des sous-

bassins versants amont. La fréquence des crues de l'oued Saquia El Hamra est d'environ deux à cinq ans au niveau de Laâyoune.

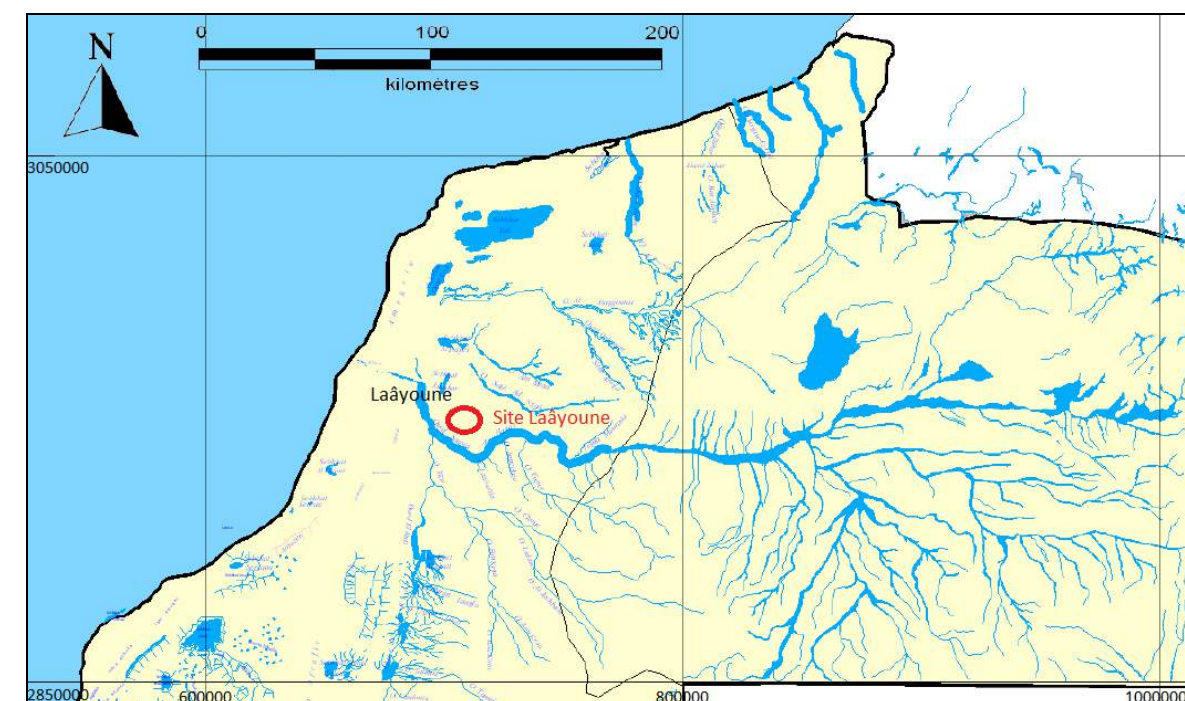


Figure 47 : Réseau hydrographique de la région de Laâyoune

De point de vue général, les ressources en eau de la région de Laâyoune-Sakia-el-Hamra connaissent une dégradation qualitative et quantitative aggravée par les périodes répétées de sécheresse. Les ressources en eau souterraine sont généralement de qualité moyenne à mauvaise, à cause d'une salinité élevée.

Au niveau du centre de Dcheira, la population s'alimente en eau à partir d'un puits au niveau de l'oued Sakia El Hamra à 2 km de l'oasis de la commune. Mais du fait de sa salinité, cette eau sert seulement aux travaux domestiques. L'approvisionnement des ménages en eau buvable se fait par une citerne.

Dans un contexte de rareté des ressources en eau et afin d'exploiter les écoulements épisodiques, le barrage Saquia El Hamra et de nombreux lacs collinaires ont été mis en place. Le barrage Saquia el Hamra a été construit pour protéger l'axe routier Tarfaya-Laâyoune contre les inondations et pour assurer la recharge de la nappe de Foum el oued via un canal d'acheminement de l'eau stockée vers la zone d'alimentation de la nappe.

De point de vue local, au niveau du terrain qui accueillera le projet, l'eau de surface ruisselle suivant un écoulement généralisé de direction nord-ouest vers une Grara mitoyenne.

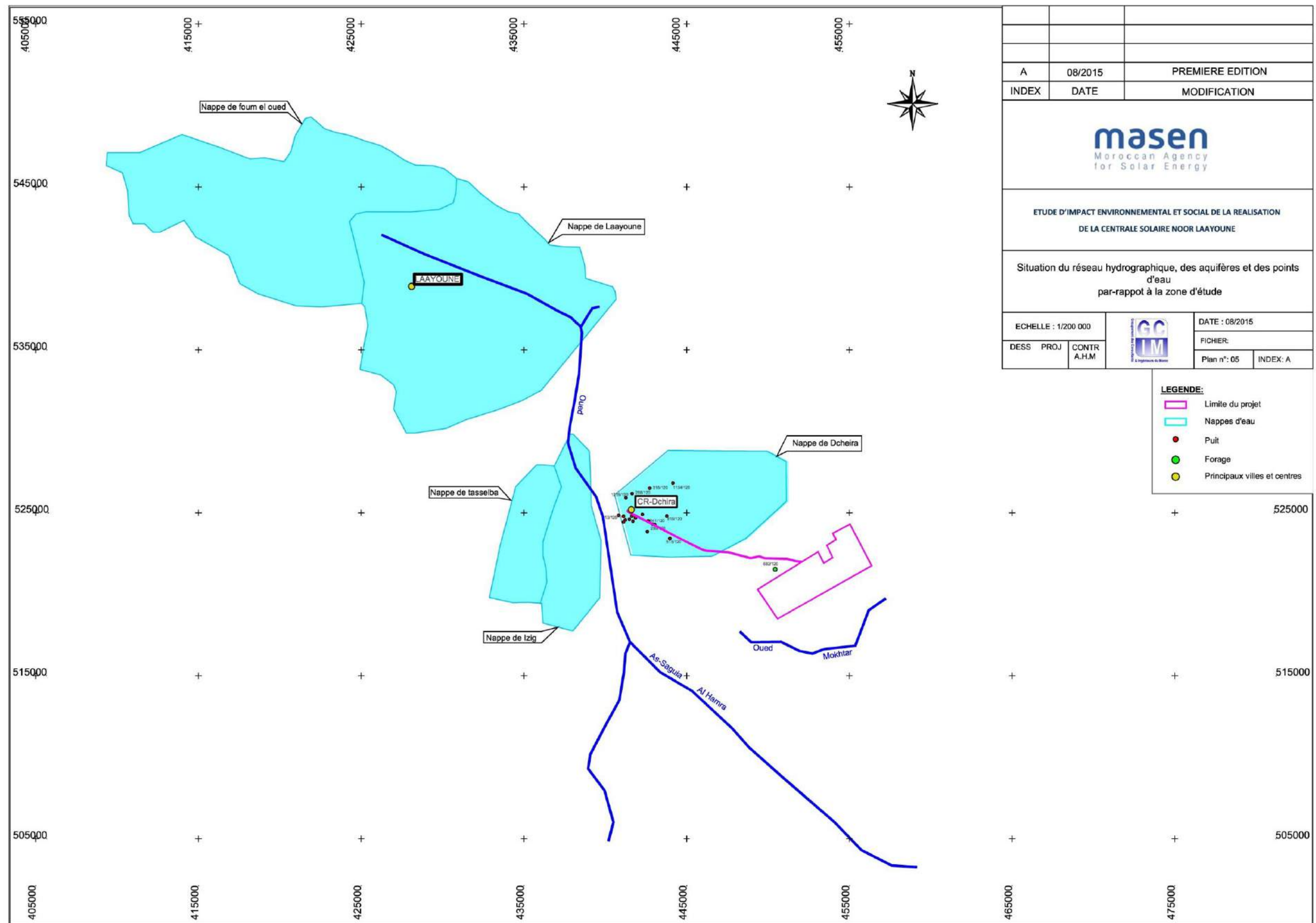
VIII.1.11 Hydrogéologie

VIII.1.11.1 Hydrogéologie Régionale

Sur le plan hydrogéologique, les forages profonds réalisés pour la recherche d'eau ou de pétrole ont montré l'existence de plusieurs niveaux aquifères :

1. Socle et couverture infracambrienne et paléozoïque

Aucun aquifère d'extension généralisée n'existe dans ces formations anciennes qui occupent la partie est et sud-est des Provinces Sahariennes. Dans ces formations, l'eau se rencontre à de faibles profondeurs et elle est généralement peu chargée en sels. Les débits soutirés sont faibles et ne peuvent satisfaire que des besoins très modestes.



PLAN N° 5 : SITUATION DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE, DES AQUIFERES ET DES POINTS D'EAU

Les nappes profondes sont absentes dans ces formations. Deux forages anciens de 1000 m de profondeur chacun dans la région de Smara confirment cette absence.

2. Bassin sédimentaire

Ce bassin dit de Laâyoune-Dakhla occupe la partie occidentale des provinces sahariennes où il couvre quelque 10 000 km² de terre et se poursuit largement vers l'ouest sous l'océan atlantique. On y rencontre plusieurs niveaux aquifères dont trois sont particulièrement intéressants à savoir : le crétacé inférieur, le paléogène inférieur et le mio-plio-quaternaire.

a- Crétacé inférieur

L'aquifère le plus étendu du bassin sédimentaire de Laâyoune-Dakhla est incontestablement l'aquifère crétacé. Il couvre une superficie de l'ordre de 90 000 km². Il est très épais pouvant atteindre 500 à 600 m de puissance. Il s'enfonce progressivement d'est vers l'ouest pour atteindre environ 1500 m de profondeur à Boujdour. Sa bonne perméabilité est probablement meilleure au sud du parallèle de Boucraâ où il est plus épais et sableux. Au nord de ce parallèle la série poursuit sous le même faciès et devient de plus en plus argileuse. Au niveau de Laâyoune il devient plus argileux ou érodé. Les mesures de salinité effectuées au niveau de Laâyoune démontrent une salinité excessive qui dépasse 10 g/l.

Au niveau de Haggounia, la salinité a été mesurée sur le seul forage profond existant et n'ayant pas atteint le toit du crétacé. Par contre au niveau de Sidi Khattari où les formations aquifères prédominantes sont sableuses, l'Eau est relativement saumâtre (2,4g/l).

L'examen de l'évolution de la salinité de l'eau du sud vers le nord montre que celle-ci suit exactement le changement de faciès.

b- Paléogène inférieur

Le réservoir paléocène s'étend sur environ 50 000 km² et son épaisseur peut atteindre 200 m. il est érodé dans la partie nord du bassin (province de Laâyoune) et ne présente un grand intérêt hydrogéologique qu'au sud d'une ligne joignant Boucraâ aufist au Sud de Boujdour où une productivité intéressante peut être escomptée. Cet aquifère est exploité par des anciens forages (donnant une eau douce) à Amasin, Imogragan et Cheloua à des profondeurs inférieures à 300 m.

N.P. (m/sol)	Débit (l/s)	Conductivité (mS/cm)	Résidu sec (g/l)
12.43	70	17.50	14

Au nord de cette ligne (Boucraâ-Aufist) le Paléocène devient plus argileux et moins productif. Les forages réalisés dans les régions d'Oum Rjinate et de Graret Bousguea ont donné une eau douce mais avec de faibles débits.

c- Mio-plio-quaternaire (nappes phréatiques)

➤ Formation du synclinal d'aridal

A l'est et au sud-est de Boujdour s'est développé l'éocène supérieur sous forme de sables fins dans un synclinal. Ces formations sont susceptibles de contenir une nappe intéressante (des travaux de prospection sont prévus pour déterminer ses potentialités en eau).

➤ Nappe de Boujdour (Plio-Pleistovène)

Cette aquifère d'eau saumâtre (4 à 7g/l) du pléistocène est constitué par des sables fins avec des grès tendres. Il est exploré au niveau de Boujdour par des puits de bonne productivité.

➤ Nappe de Laâyoune (Miocène)

Cette nappe d'eau saumâtre est contenue dans des formations lumachelliques qui s'étendent au nord et au sud de la ville de Laâyoune. Elle a fait l'objet de nombreux travaux de reconnaissance par sondages. La nappe devient moins salée au sud de la ville, là où elle est rechargée par des eaux de pluie.

➤ Nappe de Foug El Oued.

Cette nappe située à l'embouchure de la Saquia El Hamra alimente actuellement la ville de Laâyoune en eau douce. Elle est suffisamment connue grâce aux nombreux travaux et études dans la zone. Elle est d'extension limitée par un pompage intensif par les agriculteurs. Cette surexploitation engendre une augmentation de salure de l'eau, notamment au droit des parcelles irriguées.

VIII.1.11.2 Hydrogéologie Locale

Sur la base des données bibliographiques et des données collectées auprès de l'ABHS, il s'avère qu'une grande partie de l'eau souterraine et de type nappe fossile non rechargée. On distingue deux types de nappes :

- des nappes superficielles d'intérêt local et à faible productivité, contenues dans des formations limitées ;
- des nappes profondes contenues dans des formations crétacées et paléo néogène.

De point de vue local, le site se trouve au sud de la nappe de Dcheira. D'après les forages et puits réalisés dans l'environnement lointain du site il s'avère que la nappe à proximité du site est de type superficielle et que la salinité de l'eau est inférieure à 5 g/l, qualifiant ainsi l'eau prélevée de qualité moyenne. Dans l'environnement proche du site à Dayt Tinouemel, on note la présence d'un forage profond (F882/120) (x 535000, y 783000) à eau saumâtre (14 g/l).

Les caractéristiques de ce forage sont :

Les réserves d'eaux souterraines des nappes superficielles dans la province de Laâyoune sont les suivantes :

Tableau 22 : Réserves d'eaux souterraines des nappes superficielles dans la province de Laâyoune

Nappe superficielle	Superficie (Km²)	Tranche saturée (m)		Réserve en eau (Mm³)	
		Estimation basse	Estimation haute	Estimation basse	Estimation haute
Foum El Oued	90	5	15	0.45	1.35
Laayoune	150	2	5	0.18	0.45
Dcheira	5	2	7	0.18	0.63
Tasselba	12	5	10	0.45	0.90
Izig	20	5	10	0.45	0.90
Daoura	25	0.5	1	0.05	0.09
Hagounia	50	2	5	0.18	0.45
Tarfaya	100	5	12	0.45	1.08
Boucraa	100	5	12	0.45	1.08
Eaux Souterraines : Nappes superficielles (Mm³)		2.84		6.93	

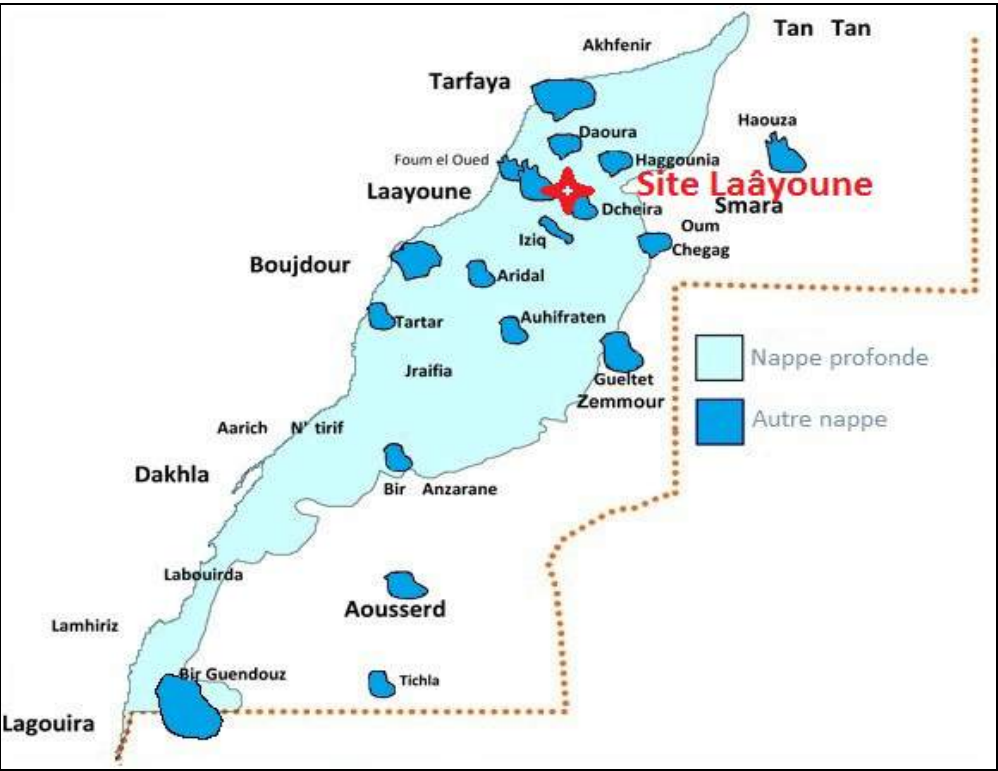


Figure 48 : Nappes d’eau du bassin Tarfaya-Laâyoune-Boujdour-Dakhla

Une étude hydrologique et hydrogéologique du site du projet a été réalisée par MASEN. Une note de synthèse de cette étude est présentée en annexe 3.

VIII.1.12 Mobilisation des ressources en eau souterraine et superficielle

Dans la région de Laâyoune, la mobilisation des ressources en eau de surface se fait par ordre d’importance grâce aux ouvrages suivants :

- Le barrage Saquia El Hamra d’une capacité de 110 Mm³, dont l’eau stockée est utilisé exclusivement pour la recharge de l’aquifère de Foum El Oued par l’intermédiaire du canal de Saquia El Hamra.

- Les Metfias qui servent au stockage d’eau de pluie pour l’alimentation en eau potable et l’abreuvement du Cheptel.
- Les Sebkhas qui accumulent les eaux météoriques et sont exploitées par la population nomade, pour leurs besoins en eau sanitaire et pour l’abreuvement du cheptel. Mais avec l’évaporation, elles deviennent très vite saumâtres, et impropres à l’usage.

Pour ce qui est des réserves en eau souterraine mobilisables, on a pris en considération les aquifères superficiels et profonds de la région.

Les prélèvements à partir de l’aquifère du crétacé inférieur sont limités mais c’est possible de prélever plus.

L’aquifère du crétacé supérieur n’est actuellement pas exploité et son potentiel en eau souterraine est moyen.

Les données des prélèvements à partir de l’aquifère de Foum El Oued indiquent que celui-ci est probablement exploité au maximum de sa capacité et peut-être surexploité. Par conséquent, bien qu’il puisse continuer à fournir les prélèvements actuels, il est suggéré de ne pas augmenter les prélèvements de cet aquifère dans le futur.

Il est important de signaler qu’aucun forage ne sera effectué par le promoteur au niveau du site du projet.

VIII.1.13 Qualité de L’air

Dans la région, les sources d’émissions de polluants atmosphériques identifiables sont :

- La route provinciale et les pistes avoisinantes ;
- Les carrières de phosphates ;
- L’unité de traitement des phosphates Phosboucraa ;
- La cimenterie de Laâyoune ;
- Les groupes électrogènes pour la production de l’électricité.

VIII.1.14 Ambiance sonore

La principale source de bruit dans la zone d’étude est le trafic routier au niveau de la route provinciale et des pistes avoisinantes.

À un niveau moindre, on peut prendre en considération le vent, les animaux et les activités des nomades.

VIII.1.15 Risques Naturels

VIII.1.15.1 Ensablement

L’ensablement assez fréquent des régions désertiques est alimenté d’une part par l’action marine et d’autre part par les produits d’érosion des structures en affleurement. Le principal élément moteur de l’ensablement est la régularité de l’orientation des vents dominants pour toute la partie saharienne. En effet, 58 % du temps, les vents soufflent entre les secteurs NNE et NNW, soit grossièrement l’orientation des alizés. Ces vents sont assez forts (70 % des vents dépassent 7 km/h et 15 % dépassent 20km/h), entraînant des transports et dépôts de sable importants, et une grande mobilité, même pour des dunes importantes.

La région de Laâyoune est caractérisée par l'existence :

- D'un champ dunaire orienté nord-sud, qui prend naissance dans les environs de Tarfaya et se prolonge jusqu'au niveau sud de Boujdour.
- D'un deuxième champ plus au nord, au niveau de la sebkha Khnifiss. Il avance vers le sud et sud-ouest sur une longueur de 200 km environ et une largeur comprise entre 10 et 15 km, jusqu'à nourrir au bord de la Sequia El Hamra au sud de Haggounia.

La dynamique des mouvements de sable dans cette région, accentuée en période de grands vents (Avril-Octobre), est aggravée davantage par la présence des conditions morphologiques favorables. Hormis quelques sebkhas (Tah par exemple) et oueds assez larges et encaissés (Oueds Sequia El Hamra, Khawi Nâam, Haggounia entre autre), les terrains traversés sont plats. Ils présentent un substratum rocheux rigide et cohérent, accélérant le glissement en reptation et saltation des particules sableuses. De plus, les dépressions traversées constituent des aires complémentaires pourvoyeuses de sable.

VIII.1.15.2 Inondation

Étant sur un plateau surélevé par rapport à ses abords et légèrement incliné vers l'ouest, le site du projet ne constitue pas une zone inondable.

VIII.1.15.3 Sismicité

Selon le règlement de construction parasismique (RPS 2000), et la carte de zonage sismique adoptée par le RPS 2000 au Maroc. Le site de la centrale solaire de Laâyoune-Dcheira est situé dans la zone 1, faiblement sismique. Le Coefficient d'accélération correspondant est de 0.01.

Une étude sismique du site du projet a été réalisée par MASEN. Une note de synthèse de cette étude est présentée en annexe 2.

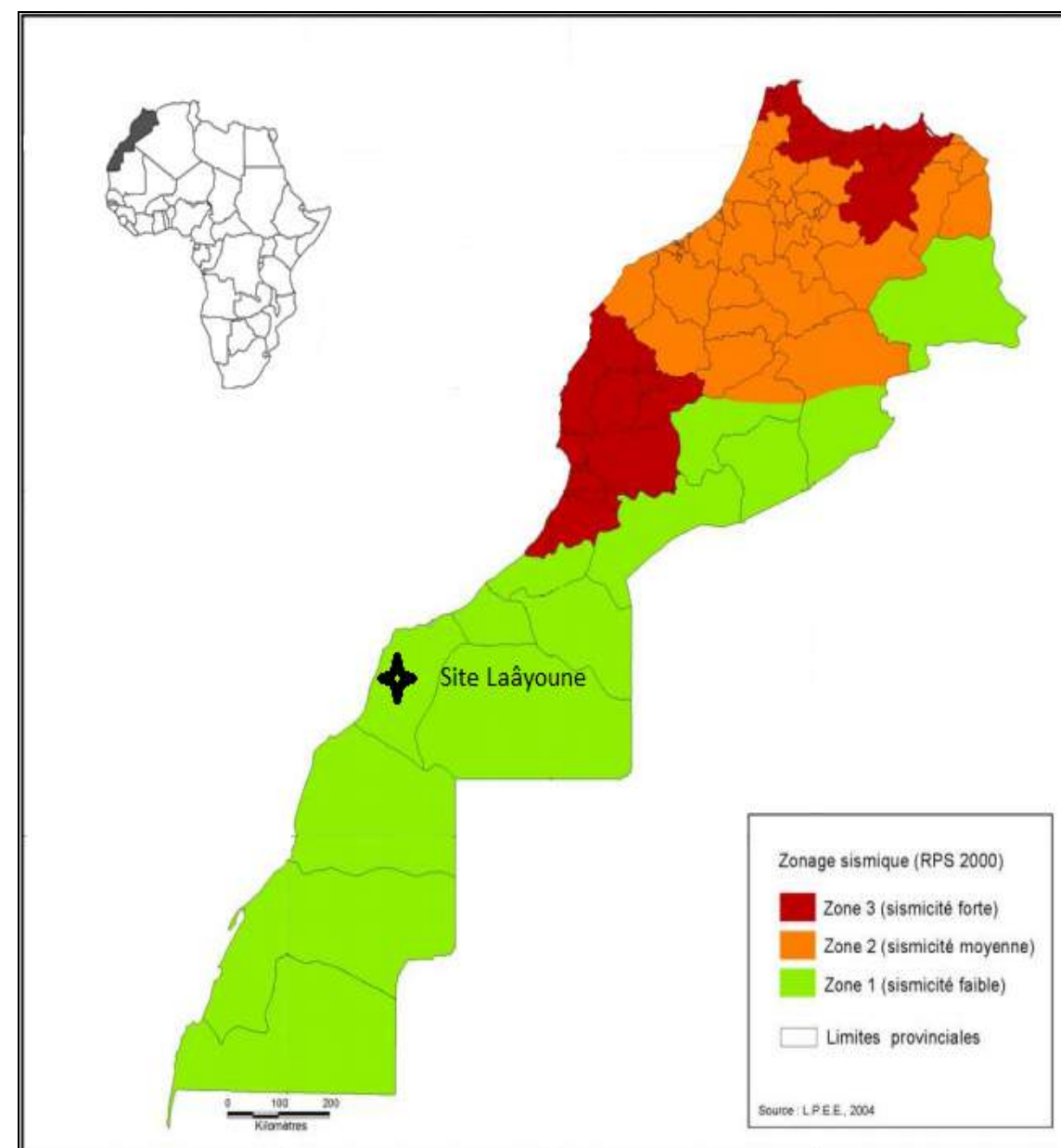


Figure 49 : Zonage sismique au Maroc (RPS 2000)

VIII.1.15.4 Incendie

Vu le caractère caillouteux et quasi-nu du sol et d'après les informations recueillies sur le terrain, aucun cas d'incendie n'a été signalé sur le site ou son environnement. Toutefois, après implantation du projet ; les sources pouvant déclencher des incendies accidentelles sont liées à la présence d'équipements électriques.

VIII.1.15.5 Givre

Dans la région, on n'a enregistré aucune journée pour laquelle la température est inférieure à 0°C. Donc sauf conditions exceptionnelles, le risque d'exposition de la zone au givre est inexistant.

VIII.1.15.6 Foudre

Sur la base de la carte représentant le nombre total de coups de foudre par km² par an dans le monde, du 12 avril 1995 au 12 avril 1999 (Cooper 2007). Il s'avère que le site de Laâyoune est situé dans une zone

où le nombre de coups de foudre par km² par an est compris entre 0.4 et 0.6, ce qui représente un très faible taux de foudroiement par rapport à d'autres régions du monde.

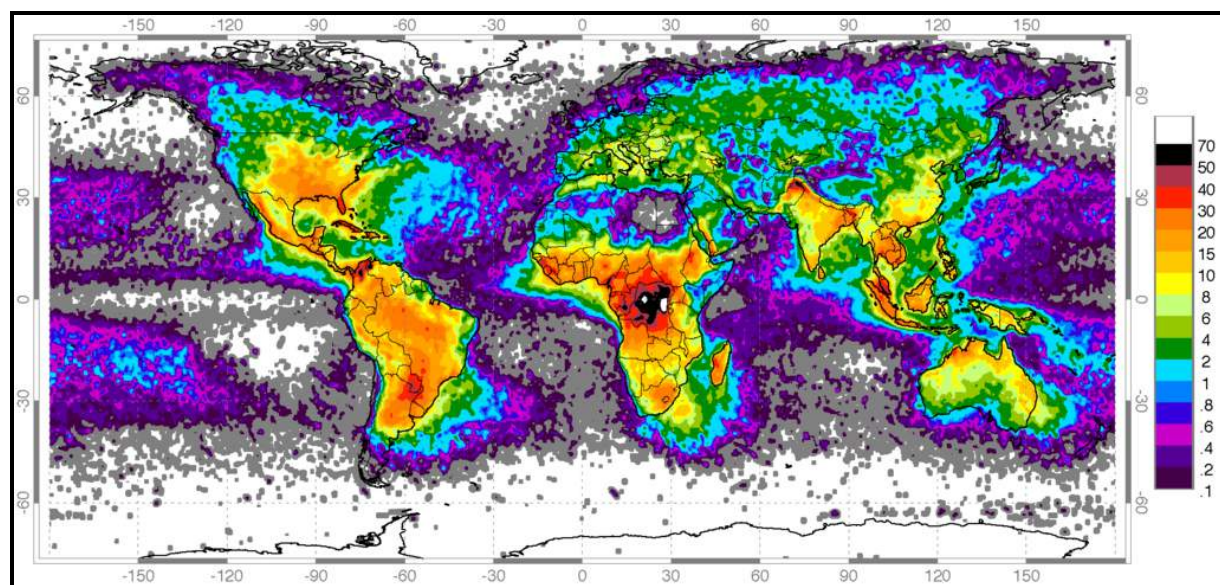


Figure 50 : Carte mondiale de fréquence de la foudre par km² par an

VIII.1.15.7 Invasion acridienne

Selon le site marocain de lutte antiacridienne, le Maroc a connu 5 grandes invasions durant le 20ème siècle : de 1914 à 1919, de 1927 à 1934, de 1941 à 1948, de 1954 à 1961 et de 1987 à 1989.

Même si les populations acridiennes peuvent envahir de vastes territoires, le projet n'est pas susceptible d'augmenter la survenue d'invasion ni d'aggraver leurs conséquences.

VIII.1.16 Synthèse de la description du milieu physique

Tableau 23 : Caractéristiques du milieu Physique

L'élément du milieu	Caractéristiques de l'aire de l'étude éloignée	Caractéristiques de l'aire de l'étude Rapprochée	Sensibilité vis-à-vis du Projet
Le Climat	Le climat de la région est de type saharien à faible influence océanique. La température moyenne varie entre 18.9°C et 20.7 °C. La précipitation moyenne sur 18 ans d'observation est de 67,5 mm et est à caractère bref et orageux.		Aucune
Le Vent	L'influence de l'alizé se manifeste par le vent qui occupe une place importante dans le climat de la zone. Ceci se traduit par une prédominance de secteur Nord.		Aucune
L'Ensoleillement	La moyenne annuelle de l'irradiation globale horizontale (GHI) est assez importante et se place dans une plage entre 2100 et 2250 kWh/m².		Aucune
La qualité de l'Air	Généralement bonne, avec quelques sources d'émission de polluants assez loin de la zone de l'étude.		Faible
Ambiance sonore	La principale source de bruit dans la zone d'étude est le trafic routier au niveau de la route provinciale et des pistes avoisinantes.		Aucune
Géomorphologique	Un faux-plat de type zones de parcours, avec une légère pente vers le NW.		Faible
Géologie	Une étendue éluviale dépourvue de dunes sableuses.		Faible
Pédologie	Quelques sols argileux dans les petites dépressions, des sols salins au bord des Sebkhass et des sols siliceux près des accumulations sableuses.	Sol de type calcimagnésique.	Faible
Géotechnique	Sol d'assez bonne portance souligné par la succession suivante : calcaire, calcaire marneuse et marne crayeuse		Faible
Hydrologie	La limite sud du champ éloigné comporte une partie de l'oued El Mokhtar, affluent rive droite de Oued Sakia El Hamra. Oued EL Mokhtar est situé à environ 1 km du site du projet.	L'eau de surface ruisselle suivant un écoulement généralisé de direction nord-ouest vers une Grara mitoyenne.	Faible
Hydrogéologie	Sol moyennement perméable à pratiquement imperméable, avec la présence d'une nappe très profonde.		Faible
Risques naturels	Risques d'érosion négligeables. Zone non inondable. Zone faiblement sismique. Risque d'incendie lié à l'existence du projet. Risque d'exposition de la zone au givre inexistant. Zone à très faible taux de foudroiement. Ensablement assez fréquent		Aucune à Faible (Pour l'incendie et l'ensablement)

VIII.2 MILIEU BIOLOGIQUE

Compte tenu de la situation biogéographique de la zone d'étude (Maroc Saharien), les facteurs qui discriminent la distribution des espèces sont liés au climat. C'est l'aridité, facteur limitant pour la vie végétale et animale, qui limite les climax des régions arides et sahariennes et leur flore et faune sont constituées d'espèces adaptées au milieu. Autrement dit, l'état final et le plus stable dans les conditions existantes de terrain et climat est très limité pour cause de l'aridité du climat et ainsi la faune et la flore de la région.

Le Sahara marocain présente cependant un grand avantage climatique dû à la proximité de la mer ; les conditions de sécheresse n'y sont pas extrêmes et il n'est pas rare d'avoir une végétation arborée assez dense (acacias, tamarix, etc.), en particulier autour des points d'eau où le degré d'humidité est élevé.

Les éléments du milieu qui seront traités dans ce paragraphe sont la flore, la faune (Mammifères, oiseaux et reptiles) et les aires protégées. Ces éléments seront traités individuellement, d'abord selon ce qui existe dans la région et ensuite selon les constats sur le terrain.

Une note d'expertise du terrain est présentée en annexe 4.

VIII.2.1 La flore

Au niveau de la zone d'étude, le couvert végétal pérenne rencontré est pauvre et discontinu sous forme de broussaille ou steppe arborée basse (50 cm de haut en moyenne) et éparse, caractérisée par la prédominance des espèces adaptées au milieu aride avec des différenciations liées souvent aux conditions topographiques, à l'hygrométrie de l'air et à l'humidité des sols. Ces plantes se caractérisent par des feuilles très petites, des racines très longues capables de plonger dans les couches les plus humides du sol, des feuilles recouvertes de cire, l'accumulation d'eau dans les tissus,

Les formations végétales dominantes sont constituées en général par l'Acacia Raddiana et le Rhus Tripartium, qui occupent les dépressions naturelles «Graras» et les lits des oueds avec des superficies variables.

Au niveau du champ immédiat du site du projet, l'habitat dominant correspond à une steppe arbustive basse de 5 à 30 cm, installée sur un reg sablonneux ou caillouteux selon les endroits. La composition ainsi que le taux de recouvrement de cette steppe ne sont pas homogènes ; ils varient selon que le reg est caillouteux ou sablonneux.



Figure 51 : Flore de la zone du projet

VIII.2.1 La Faune

La faune de la région est globalement en régression forte, avec d'importantes modifications dans la distribution des peuplements. (Cf. annexe 4)

Les mammifères, les oiseaux et les reptiles sont les familles animales qui reçoivent plus d'attention dans la région du fait qu'ils représentent les catégories les plus vulnérables et les plus touchées par l'action humaine.

Parmi les espèces reconnues dans la zone :

VIII.2.1.1 Mammifères

- *Canis anthus* Loup doré africain
- *Vulpes vulpes* Renard roux
- *Vulpes rueppellii* Renard de Rueppell
- *Vulpes zerda* Fennec
- *Felis libyca* Chat ganté
- *Atlantoxrus getulus* Ecureuil de Berbérie (possible)
- *Paraechinus aethiopicus* Hérisson du désert
- *Lepus microtus* Lièvre des savanes
- *Jaculus jaculus* Petite gerboise d'Égypte
- *Gerbillus campestris* Gerbille champêtre
- *Gerbillus amoenus* Gerbille naine d'Égypte
- *Gerbillus tarabuli* Gerbille de Libye
- *Pachyuromis duprasi* Pachyuromis à queue en massue
- *Meriones libycus* Mérione à queue rouge
- *Meriones crassus* Mérione du désert

- *Psammomys obesus* Rat de sable diurne

VIII.2.1.2 Oiseaux

Le site du projet correspond à un terrain nu et se situe à une distance de 45 km du trait de côte atlantique. Cette zone est très éloignée par rapport au trait de côte où une grande majorité des oiseaux d'eau migrateurs se déplace vers l'Europe ou le Sahara, durant la migration printanière ou automnale.

La liste ci-dessous ne concerne que les oiseaux nicheurs locaux ; les migrateurs, très nombreux dans la région, ne présentant pas de véritables enjeux vis-à-vis du projet, ont été soustraits à l'analyse.

- *Buteo rufinus* Buse féroce
- *Falco biarmicus* Faucon lanier
- *Falco tinnunculus* Faucon crécerelle
- *Bubo ascalaphus* Grand duc ascalaphe
- *Athene noctua* Chevêche d'Athéna
- *Cursorius cursor* courvite isabelle
- *Burhinus oedicnemus* Oedicnème criard
- *Galerida theklae* Cochevis de Thékla
- *Alaemon alaudipes* Sirli du désert
- *Ammomanes cinctura* Ammomane élégante
- *Ammomanes deserti* Ammomane du désert
- *Calandrella brachydactyla* Alouette calandrelle
- *Calandrella rufescens* Alouette pispolette
- *Oenanthe leucopyga* Traquet à tête blanche
- *Oenanthe leucura* Traquet rieur
- *Oenanthe deserti* Traquet du désert
- *Oenanthe moesta* Traquet à tête grise
- *Sylvia melanocephala* Fauvette mélanocéphale
- *Lanius elegans* Pie grièche du désert
- *Corvus ruficollis* Corbeau brun
- *Bucanetes githagineus* Roselin githagine

VIII.2.1.3 Reptiles

- *Cerastes cerastes* Vipère à cornes (vipère de l'erg improbable)
- *Rhagerhis moilensis* Couleuvre de Moïla
- *Malpolon monspessulanus* Couleuvre de Montpellier
- *Spalerothis diadema* Couleuvre de Clifford

- *Hemorrhois algirus* Couleuvre d'Algérie

- *Psammophis schokari* Psammophis de SchoKar

- *Acanthodactylus aureus* Acanthodactyle doré

- *Chamaeleo chamaeleon* Caméléon commun

- *Trapelus boehmei* Agame de Böhme

Comme pour les autres groupes de vertébrés, c'est la juxtaposition de deux grands types d'habitats qui expliquent la relative bonne représentativité du groupe des Reptiles dans le secteur concerné par le présent projet.

Le niveau du site du projet et son voisinage se caractérisent par une apparence pauvre et monotone ce qui indique la présence surtout de reptiles (serpents et lézards). L'annexe 4 présente plus de détails concernant l'inventaire des espèces sur place.

VIII.2.2 Les Aires Protégées

La zone d'étude n'abrite aucun SIBE ni site naturel d'intérêt particulier. Aussi, aucune action n'est prévue pour la création de tels sites dans la zone.

L'aire protégée la plus proche est celle du parc national de khnifiss situé à environ 128 km de la zone d'étude.

Ce premier parc saharien du Maroc est Créé en 2006. S'étendant sur une superficie globale de 185.000 ha. Il est un lieu mythique qui surgit en plein désert et permet au visiteur de se familiariser avec la faune saharienne et d'observer les oiseaux transitant par la région. Il a pour particularité d'être le seul au monde à inclure l'océan, le désert et une lagune.

La lagune Naila est l'une des composantes les plus importantes de ce parc. Sise sur l'axe routier RN°1, à 20 km au sud du centre d'Akhfennir, Naila est le plus grand espace lagunaire de toute l'Atlantique marocaine avec un plan d'eau de plus de 3000 ha limité par une falaise rocheuse stratifiée et taillée par l'érosion marine. Un cordon dunaire est suffisamment consolidé pour arrêter les influences des courants marins.

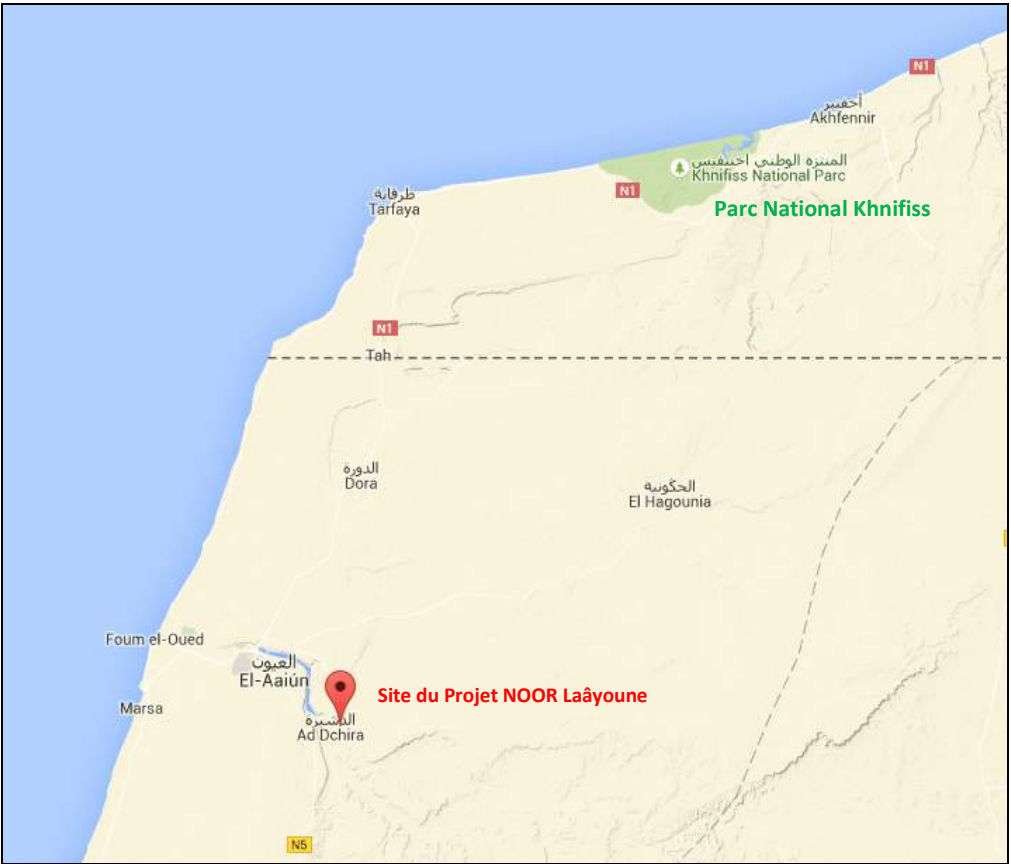


Figure 52 : Situation du site du projet par rapport au Parc National de khnifiss

VIII.2.3 Synthèse de la description du milieu Biologique

Tableau 24 : Caractéristiques du milieu Biologique

L'élément du milieu	Caractéristiques de l'aire de l'étude éloignée	Caractéristiques de l'aire de l'étude Rapprochée	Sensibilité vis-à-vis du Projet
Flore	Le couvert végétal pérenne rencontré est pauvre et discontinu sous forme de broussaille ou steppe arborée basse (50 cm de haut en moyenne) et éparse. Les formations végétales dominantes sont constituées en général par l'Acacia Raddiana et le Rhus Tripartium, qui occupent les dépressions naturelles «Graras» et les lits des oueds.	L'habitat dominant correspond à une steppe arbustive basse de 5 à 30 cm, installée sur un reg sablonneux ou caillouteux selon les endroits.	Faible
Faune	Les mammifères, les oiseaux et les reptiles sont les familles animales qui reçoivent plus d'attention dans la région du faite qu'ils représentent les catégories les plus vulnérables et les plus touchées par l'action humaine.	Au niveau du site du projet et son voisinage se caractérisent par une apparence pauvre et monotone ce qui indique la présence surtout de reptiles (serpents et lézards).	Faible
Paysage	Le site du projet est situé au beau milieu du Sahara Marocain, le paysage y est caractéristique. Il est constitué de steppe arbustive basse installée sur un reg sablonneux ou caillouteux selon les endroits.		Moyen
Aire Protégée	La zone d'étude n'abrite aucun SIBE ni site naturel d'intérêt particulier.		Aucune

VIII.3 MILIEU HUMAIN

VIII.3.1 Cadre administratif

L'aire d'étude est située dans la commune rurale de Dcheira, appartenant à la province de Laâyoune.

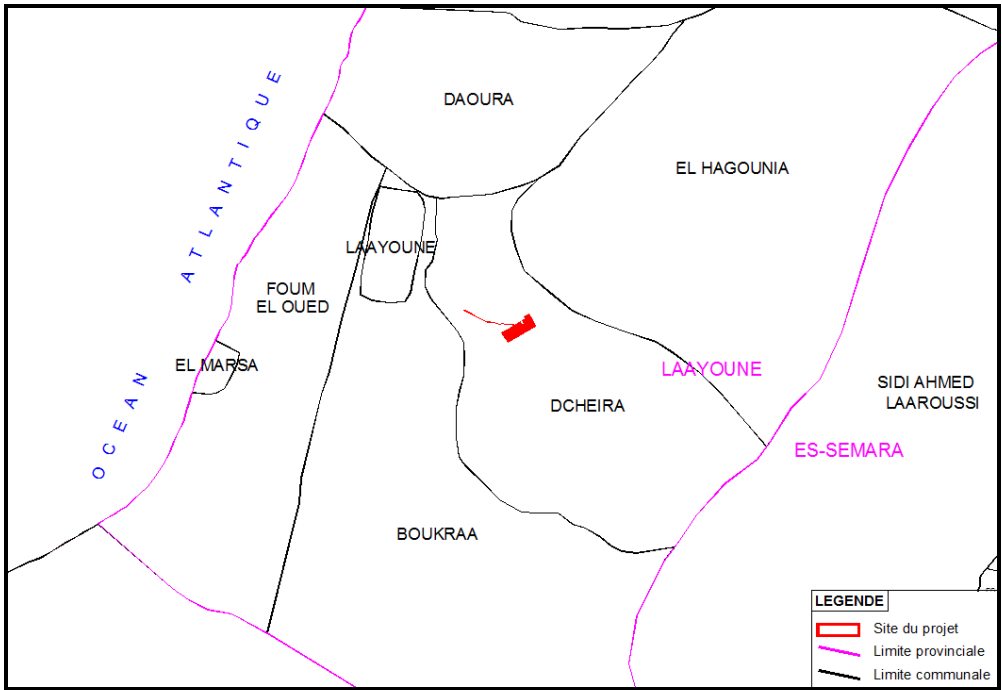


Figure 53 : Situation administrative du site du projet

La commune s'étend sur une superficie de 4 846 km², occupant ainsi 14.68 % de la superficie globale de la province, elle est délimitée au nord par la commune rurale de Daoura, au sud et à l'ouest par la commune rurale de Boukraâ, et à l'est par les communes de Hagounia et Sidi Ahmed Laaroussi.

Le Plan n°6 présente la situation du site du projet par rapport aux agglomérations les plus proches.

VIII.3.2 Situation démographique

Les habitants de la commune sont répartis en deux catégories :

- Les sédentaires : la pluparts d'entre eux s'installe à Laâyoune et les autres au centre de la commune ;
- Les nomades : ils sont en dynamique continue, ils se déplacent au gré des pluies et recherchent les pâturages pour leurs troupeaux.

Selon le Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) de septembre 2014, la population de Dcheira est de 509 hab contre 1745 hab en 2004. La taille moyenne des ménages est de 3.5 personnes par ménage.

Tableau 25: Population de la commune rurale Dcheira entre 2004 et 2014

CR. Dcheira	2004		2014	
	Population (hab)	Nb de ménages	Population (hab)	Nb de ménages
	1745	313	509	148

Source : RGPH 2004 et 2014

La population de la commune est globalement jeune.

Tableau 26: Caractéristiques démographiques de la commune de Dcheira

	Population (0-18 ans)	Population (18-59 ans)	Population 60 à plus
Commune de Dcheira	7%	66.1%	7.3%

Source : RGPH 2004

La population active dans la commune s'élève à 697 personnes. Le taux moyen d'activité s'élève donc à 44.6%. Ce taux est de 11.4% chez les femmes et de 33.2% chez les hommes.

Tableau 27: Taux d'activité de la population

	Population active (hab)	Taux d'activité
Hommes	519	33.2
Femmes	178	11.4
Total	697	44.6

Source : RGPH 2004

On remarque qu'un peu plus de la moitié des habitants de la commune sont inactifs et pourraient constituer une main d'œuvre pour le futur projet. Le taux d'analphabétisme est de 35.8% pour l'ensemble de la population, dont 45.3% de femmes analphabètes contre 26.2% pour les hommes.

VIII.3.3 Situation socio-économique

Le tissu économique de la commune de Dcheira est relativement faible dû aux conditions climatiques et naturelles peu favorables et au recours à des méthodes traditionnelles dans différents secteurs : l'agriculture, l'élevage et le secteur du commerce et des services.

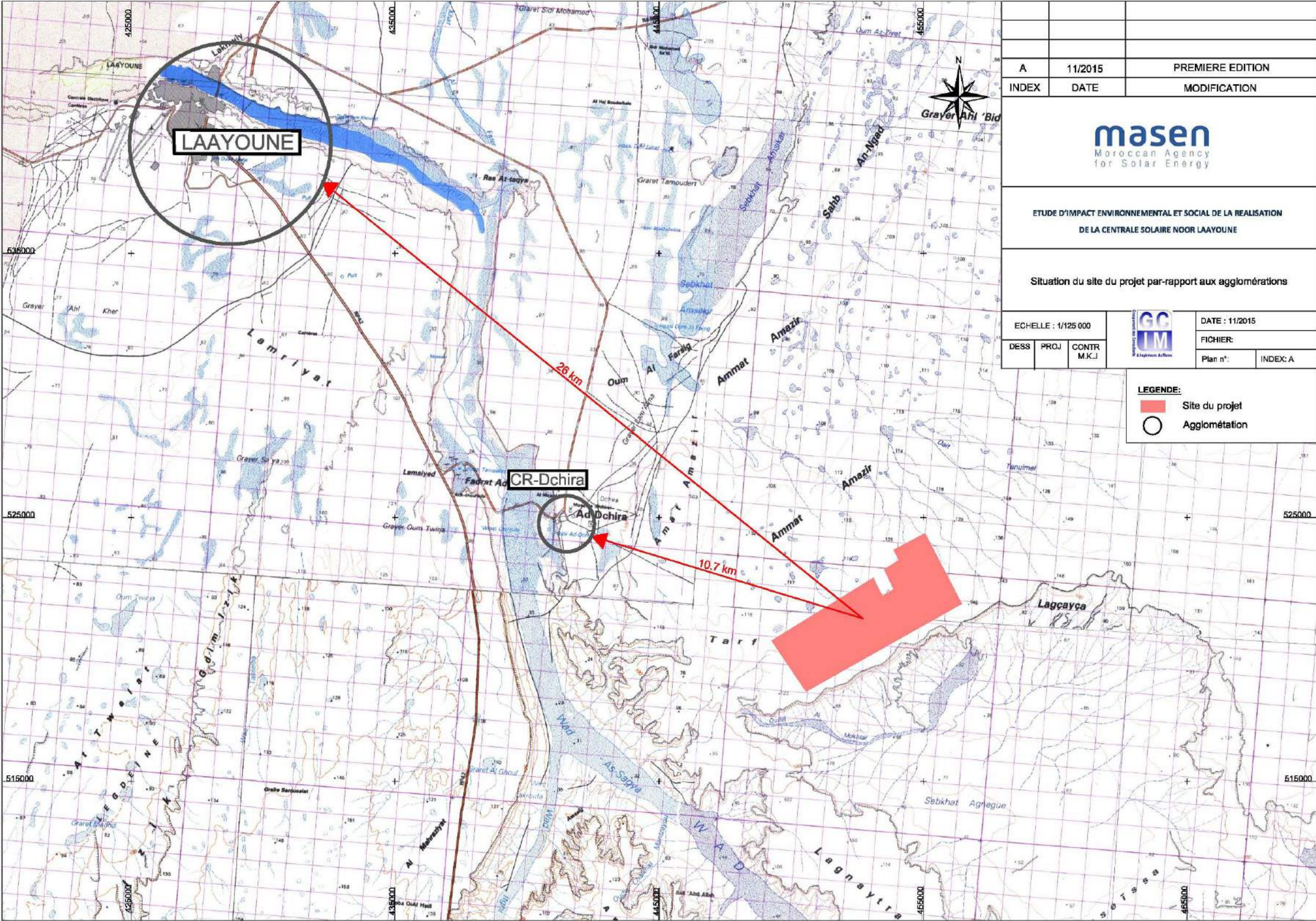
VIII.3.3.1 Agriculture

Au niveau de la commune, les potentialités en matière agricole sont très limitées. La superficie totale des périmètres susceptibles d'être irrigués, selon une étude réalisée par la DPA de Laâyoune de reconnaissance des sols, se répartit comme suit :

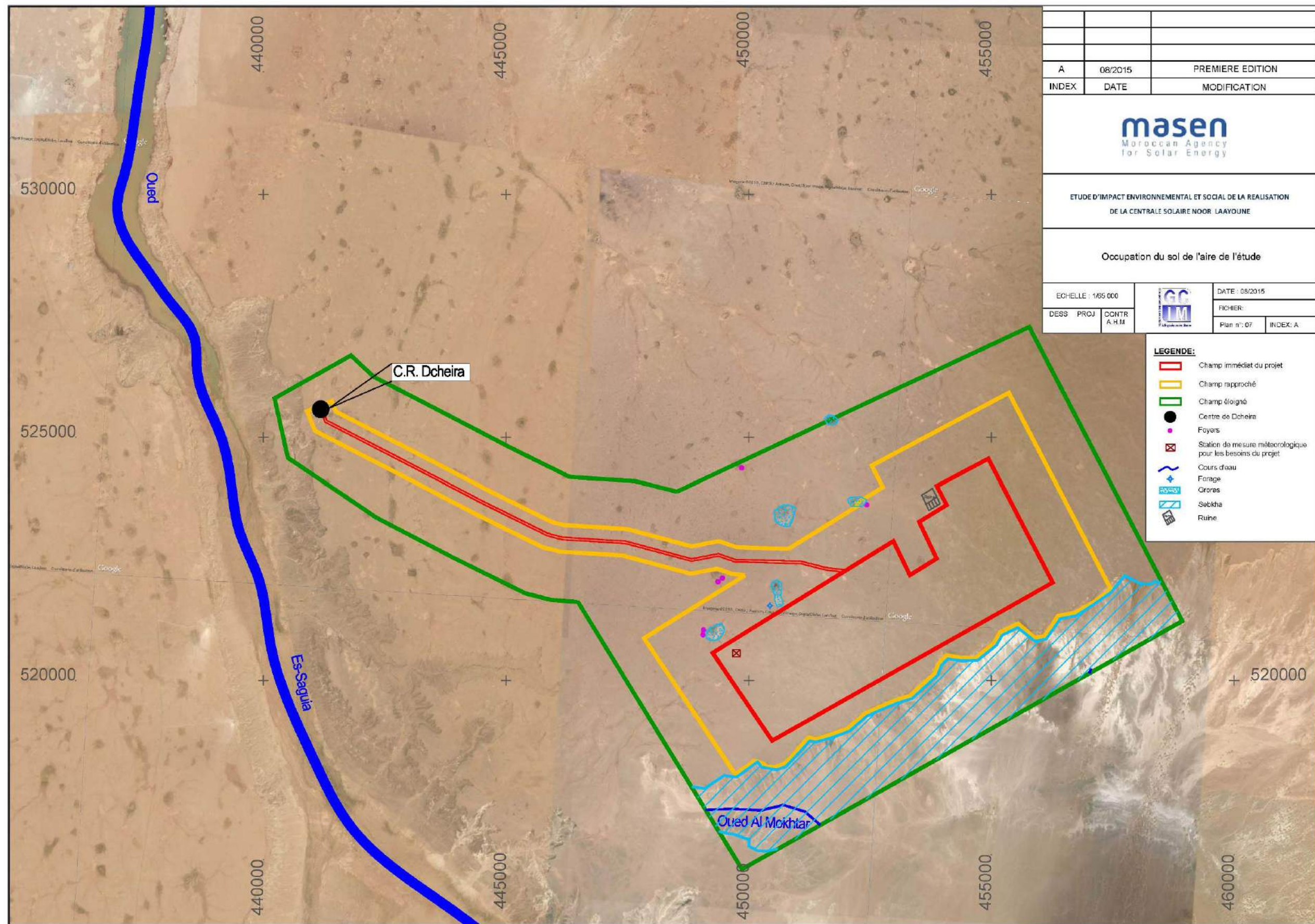
Tableau 28 : Répartition de la superficie agricole utile (S.A.U)

Périmètre	SAU	Date de réalisation	Maître d'ouvrage	Etat
Tighzert 1	40	2000	DPA Laâyoune	Inactif
Tafoudart 1	40	2013	Coopérative Teba	Actif
Tafoudart 2	40	2014	DPA Laâyoune	En cours d'attribution

Source : DPA Laâyoune



PLAN N° 6 : SITUATION DU SITE DU PROJET PAR RAPPORT AUX AGGLOMERATIONS LES PLUS PROCHES



PLAN N° 7 : OCCUPATION DU SOL

En général, la population de la commune de Dcheira pratique la culture des terrains arables pendant les années pluvieuses, connus sous le nom de « Grarat », ils sont labourés et semés en céréales en particulier en orge, la récolte est généralement faible et destinée au fourrage.

Il est à signaler que le site du projet est un terrain vierge et qu’il n’abrite aucune superficie agricole utile.

VIII.3.3.2 Elevage

Le secteur d’élevage constitue la locomotrice du développement local dans la commune, mais sa conduite reste de type traditionnel, ce qui affecte négativement la productivité de la race, qui reste largement exploitée en deçà de ses potentialités.

Les caprins et les camelins représentent l’essentiel du cheptel.

Tableau 29: Effectif présent de cheptel

	<i>Eleveurs</i>	<i>Ovins</i>	<i>Caprins</i>	<i>Camelins</i>
<i>Nombre</i>	660	28596	26604	13628

Source : DAP Laâyoune, Statistique de l’autorité locale, 2014

Au vu du terrain peu favorable et de l’offre végétale très pauvre, il est à signaler qu’aucun éleveur nomade n’a été inventorié dans le site.

VIII.3.3.3 Commerce

La commune rurale de Dcheira se caractérise par l’absence des secteurs du commerce et des services essentiels pour la population locale. Il existe dans le centre Dcheira quelques boutiques non opérationnelles, l’approvisionnement de la population se fait par véhicule en provenance de la ville de Laâyoune.

VIII.3.3.4 Tourisme

La commune possède des paysages touristiques considérables. Se présentent dans l’Oasis Lamsied, des points d’eau tièdes dans la zone de « LGSAYAAT » et les dunes. Mais l’intervention des acteurs dans le domaine touristique reste humble.

Il est à noter qu’aucun site d’intérêt touristique n’a été recensé dans la zone d’étude.

VIII.3.3.5 Industrie

La commune de Dcheira ne connaît aucune activité industrielle.

VIII.3.4 Infrastructures et Equipements

VIII.3.4.1 Infrastructures routières

La commune de Dcheira est reliée à la ville de Laâyoune par une route nationale du coté Est et une autre provinciale d’une longueur de 12 km, avec un prolongement de 7 km revêtue, qui traverse Oued Sakia El Hamra, vers la commune.

Il existe aussi une autre route héritière de la colonisation espagnole de sa partie Nord, sur une longueur de 18 km, rarement utilisée vu son mauvais état non entretenu.

Il est à signaler qu’aucune route classée ou non classée ne traverse le site de la future centrale solaire.

VIII.3.4.2 Infrastructures aéroportuaires

La province de Laâyoune a été équipée en 1985 d’une nouvelle infrastructure aéroportuaire (aéroport Hassan 1er) qui lui permet de satisfaire les besoins en déplacement aérien et de mettre en relief ses potentialités économiques et touristiques. Cet aéroport dispose d’une emprise au sol de 7.5 ha.

Selon l’annuaire statistique régional de 2013, l’aéroport de Laâyoune a connu en 1012 un mouvement de 3214 avions transportant 98341 passagers, soit une moyenne de 8 avions/jr.

La cartographie des couloirs d’aviation autour de la ville de Laâyoune est présentée sur le Plan n°8. Cette carte a été intégrée à l’étude pour évaluer l’impact du projet sur la praticabilité de ces couloirs. En effet, l’angle de réflexion du champ des panneaux photovoltaïques pourrait réduire et/ou altérer la visibilité lors de la navigation. L’analyse de ce document fait ressortir que le site, objet de l’étude, est situé en dehors des emprises des couloirs aériens cartographiés et qu’aucune gêne de la navigation n’est à craindre après la réalisation du projet (Cf. Plan n°8).

VIII.3.4.3 Infrastructures portuaires

Le port de Laâyoune a été mis en service en 1986 en vue d’assurer l’approvisionnement des provinces du Sud du Royaume ainsi que le traitement et la valorisation des ressources halieutiques de la région. Sa construction a été achevée en 1987. L’accroissement rapide du trafic portuaire a nécessité une première extension en 1991 puis une deuxième en 1997.

L’activité portuaire se développe continuellement et a justifié une troisième extension en 2003 qui a fait l’objet d’une inauguration de mise en service par Sa Majesté Le Roi Mohamed VI le 22 Mars 2006.

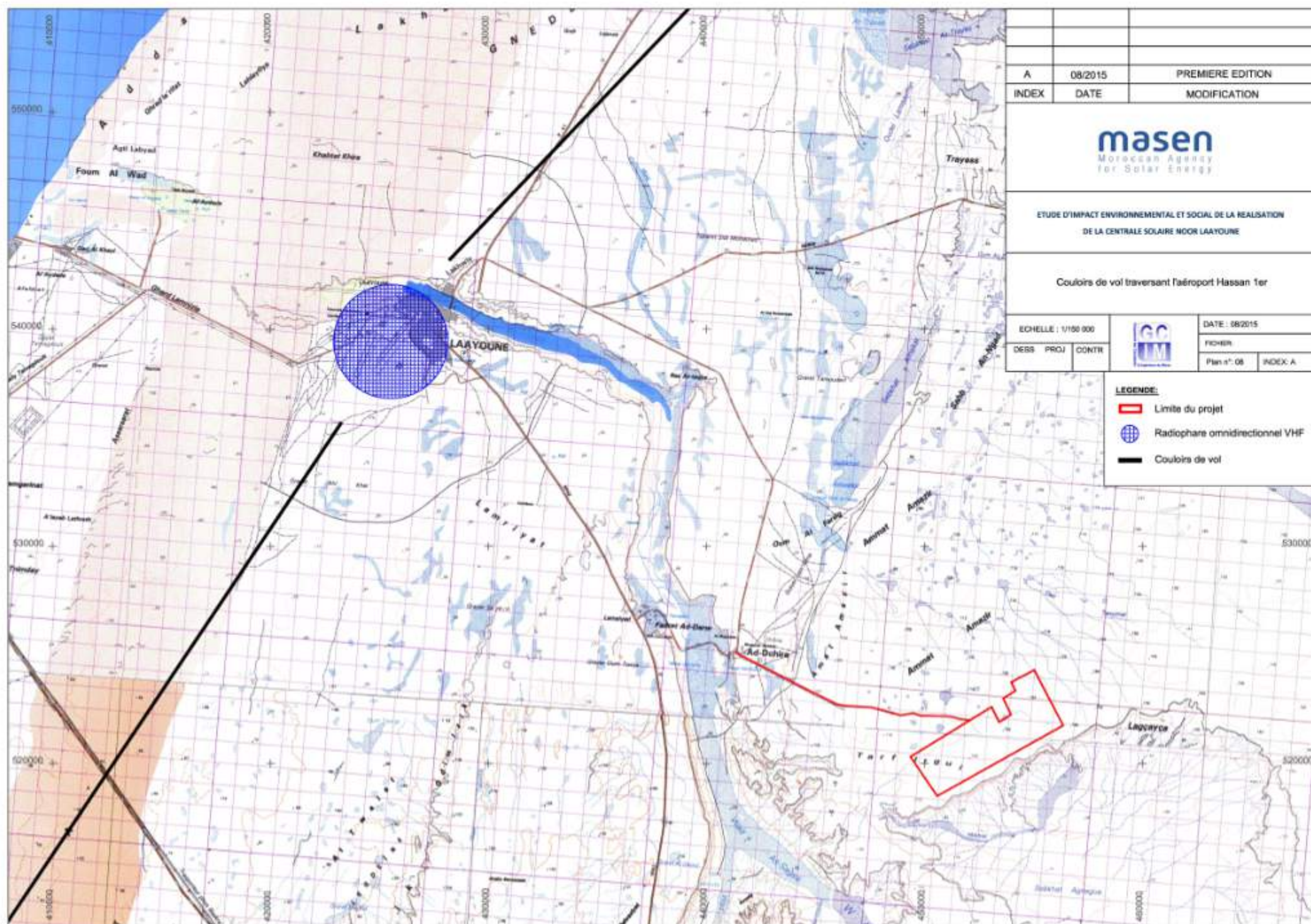
Le port de Laâyoune est le principal port polyvalent de la région grand Sud, dont l’activité commerciale s’élève à environ 5 millions de tonnes annuellement, composées essentiellement d’importations d’hydrocarbures et d’exportations de phosphate et de sable. Il est également le premier port de pêche du Royaume, avec environ 43% des débarquements de la pêche côtière.

VIII.3.4.4 Equipements publics

VIII.3.4.4.1 Santé

Le centre de la commune de Dcheira possède d’un dispensaire à une capacité de deux lits assurant la couverture médicale à la population dont le personnel et les équipements demeurent insuffisants (un infirmier permanant et un médecin qui effectue des consultations une fois par semaine).

On remarque aussi l’absence d’une salle d’accouchement et d’une ambulance.

PLAN N° 8 : COULOIRS DE VOLS traversant l'aéroport Hassan 1^{er}

VIII.3.4.4.2 Enseignement

La commune rurale de Dcheira connaît un manque dans les infrastructures scolaires (Ecoles, Librairies, école coranique, préscolaire ...).

L'enseignement primaire se présente en une école primaire situé au centre de Dcheira (branche de groupes des écoles ABOU BAKR ASSADIK), constituée essentiellement de 4 salles. Le corps étudiant au niveau de l'école est constitué de 14 élèves dont 7 filles. Les études sont assurées par 3 enseignants et un directeur.

L'enseignement secondaire existe au niveau de la ville de Laâyoune, raison majeure de l'exode rurale des familles vers la ville de Laâyoune sous prétexte d'assurer le bon suivi des études de leurs enfants.

VIII.3.4.4.3 Electrification

Le centre de Dcheira dispose d'un réseau d'électricité.

Le site du projet est dépourvu d'un réseau d'électrification et il n'y a aucune projection dans le futur.

VIII.3.4.4.4 Desserte en eau potable

L'approvisionnement des foyers du centre et des foyers voisins en eau potable moins saline se fait par une citerne de la commune par une fréquence régulière de 3 fois par semaine.

Pour satisfaire les besoins domestiques, la population s'alimente en eau à partir d'un puits qui se trouve sur 2 km au nord-ouest du centre de Dcheira à côté de l'oasis de la commune. Son degré de salinité est plus élevé.

VIII.3.4.4.5 Assainissement liquide et solide

La commune souffre d'un manque d'assainissement liquide au niveau du centre. Le système d'assainissement existant est les fosses septiques ou puits perdus.

Les eaux usées brutes sont évacuées dans des fosses septiques traditionnelles pour chaque foyer. Alors que, la collecte des déchets solides et les ordures ménagères est assurée par les ouvriers de la promotion nationale.

VIII.3.4.4.6 Monuments historiques, édifices religieux et sites archéologiques

Présence d'un monument historique sous forme d'une place d'armes héritée de la colonisation espagnole au niveau du centre de Dcheira.

La zone d'étude comprend également une mosquée au niveau du centre de Dcheira.

VIII.3.5 Transports et télécommunications**VIII.3.5.1 Transport terrestre**

La capacité du transport des voyageurs a connu un essor important au niveau des places offertes quotidiennement par les autocars. La société nationale du transport et de logistique, par le biais de son agence à Laâyoune, contribue efficacement à la promotion de ce secteur au niveau des provinces du sud en général.

VIII.3.5.2 Transport aérien

Les aéroports jouent un rôle capital quant au développement du secteur touristique, le seul aéroport de Laâyoune, (Hassan Ier) ouvert au trafic international et situé à 40 km du site, est doté d'installations modernes pouvant recevoir tous les types d'avions.

VIII.3.5.3 Transport maritime

Grace aux importantes activités commerciales du port de Laâyoune (situé à 65 km du site), l'économie de la région connaît une ouverture sur le reste du monde. Le volume des marchandises notamment minières (phosphates) chargés par le biais de ce port a atteint 1 568 952 tonnes ; contre 596 311 tonnes des importations en 2009.

VIII.3.5.4 Télécommunications :

La ville dispose de plusieurs centraux téléphoniques numériques. Le téléphone mobile GSM couvre entièrement la totalité de la région à travers trois opérateurs en plus d'autre technologies de l'information et de communications (internet réseaux spéciaux de transmission de données...etc.). La région est dotée d'une chaîne de télévision régionale qui émet en analogique et numérique et peut être captée par satellite à l'intérieur du Maroc et à l'étranger.

VIII.3.6 Principaux projets d'investissement

Mis à part les projets d'alimentation en eau potable et d'assainissement du centre, les principaux projets au niveau de la commune de Dcheira sont en cours d'étude de la part de la Direction régionale de l'équipement il s'agit des projets qui suivent :

- Construction d'une unité modèle moderne d'élevage camelin, cette unité aura pour objectifs :
 - Production journalière de 600 litres de lait de chamelle
 - Assurer la pérennité du fonctionnement de l'unité de traitement du lait de chamelle
 - Production d'un lait de chamelle de qualité.
 - Reconversion vers un élevage laitier semi-intensif périurbain.
 - Amélioration des revenus des éleveurs
- Un aménagement hydro agricole qui vise la création d'un périmètre 40 Ha équipé en système de gouttes à gouttes au niveau du périmètre irrigué de **Tafoudart, réalisé à 85%**.

VIII.3.7 Description du milieu Humain

Tableau 30 : Caractéristiques du milieu Humain

L'élément du milieu	Caractéristiques de l'aire de l'étude éloignée	Caractéristiques de l'aire de l'étude Rapprochée	Sensibilité vis-à-vis du Projet
Démographie	Le périmètre éloigné compte par dessus la localité de Dcheira, environ 6 habitats isolés.	Le périmètre rapproché compte environ 3 habitats isolés. Le site du projet ne contient aucune maison ni foyer.	Faible
Situation socio-économique	La population entièrement rurale, s'active essentiellement dans les domaines suivants : Elevage, agriculture, et commerce.		Faible
Tourisme	Il est à noter qu'aucun site d'intérêt touristique n'a été recensé dans la zone d'étude.		Aucune
Industrie	La commune de Dcheira ne connaît aucune activité industrielle.		Aucune
Monuments historiques, édifices religieux et sites archéologiques	Aucun site d'intérêt historique ou culturel n'est recensé. Toutefois on relève la présence d'une mosquée et d'un monument historique sous forme d'une place d'armes héritière de la colonisation espagnole au niveau du centre de Dcheira.		Aucune
Infrastructures et équipements	Le site du projet ne comporte aucun réseau d'électrification, réseau d'assainissement ou d'eau potable		Aucune

VIII.3.8 Matrice de sensibilité des éléments du milieu

Cette matrice présente une synthèse de la sensibilité des différents éléments du milieu. Il en ressort que tous les éléments sont d'une sensibilité relativement faible. Ceci s'explique principalement par le choix du site du projet très réussi.

Tableau 31 : Matrice de sensibilité des éléments du milieu

Milieu Physique											
Le Climat	Le Vent	L'Ensoleillement	La qualité de l'Air	Ambiance sonore	Géomorphologie	Géologie	Pédologie	Géotechnique	Hydrologie	Hydrogéologie	Risques naturels
Aucune	Aucune	Aucune	Faible	Aucune	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Aucune à Faible (Pour l'incendie)
Milieu Biologique											
Flore				Faune				Aire Protégée			
Faible				Faible				Aucune			
Milieu Humain											
Démographie		Situation socio-économique		Tourisme		Industrie		Monuments historiques, édifices religieux et sites archéologiques		Infrastructures et équipements	
Faible		Faible		Aucune		Aucune		Aucune		Aucune	

IX IDENTIFICATION ET EVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS SUR L'ENVIRONNEMENT NATUREL ET SOCIO-ECONOMIQUE

Après une description du contexte et de l'état initial du site du projet, ce volet de l'étude a pour objectif d'identifier et évaluer les impacts du projet de la centrale solaire de NOOR Laâyoune sur l'environnement naturel et socioéconomique.

La première étape consiste à identifier, d'une part, les sources d'impact, et, d'autre part, les éléments du milieu susceptibles d'être affectés. Cette identification permet de s'assurer qu'aucun élément n'aura été « omis » lors de l'analyse.

Les sources d'impact correspondent aux différentes opérations qui auront cours lors de la réalisation des travaux ou encore lors de la période de présence et d'exploitation du projet. Ces éléments proviennent donc de la description du projet.

Les éléments du milieu susceptibles de subir des répercussions seront extraits de la description du milieu. Il s'agira en fait de faire ressortir les éléments inventoriés qui pourraient être modifiés d'une façon ou d'une autre par les différentes actions du projet.

Une fois ces deux groupes d'éléments connus, la grille d'interrelations est établie et présente, d'un côté, les sources d'impact et de l'autre côté, les éléments du milieu. A l'intérieur de ce tableau, on identifiera chacun des éléments du milieu qui pourraient être affectés par une source d'impact donnée.

La seconde étape consiste en l'évaluation des répercussions sur l'environnement, elle est réalisée à l'aide de la méthode intégrant à la fois, la nature, la durée, l'étendue et l'intensité de la perturbation d'un élément du milieu ainsi que la valeur de l'élément sensible affecté.

L'évaluation globale des impacts s'exprime par l'importance de l'impact qui permet de porter un jugement global sur l'impact probable causé à la composante environnementale perturbée par le projet.

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

- Nature de l'impact : un impact peut être positif ou négatif. Un impact positif engendre une amélioration de la composante du milieu touché par le projet, tandis qu'un impact négatif contribue à sa détérioration.
- Sensibilité du milieu : la sensibilité d'un élément du milieu exprime l'opposition qu'il présente à l'implantation des composantes du projet.
- Intensité de l'impact : elle correspond à tout effet négatif qui pourrait toucher l'intégrité, la qualité ou l'usage d'un élément. On distingue trois niveaux d'intensité forte, moyenne et faible.
- Etendue de l'impact : il correspond au rayonnement spatial de l'impact dans la zone d'étude. On distingue quatre niveaux d'étendue : nationale, régionale, locale et ponctuelle ;
- Durée de l'impact : l'importance relative de l'impact est déterminée en intégrant la durée, soit la période pendant laquelle l'impact se fera sentir. On distingue trois durées : longue, moyenne et courte.

- Importance relative de l'impact : l'importance relative permet de porter un jugement global sur l'impact en les comparants les uns avec les autres sur la base de leur durée. On distingue quatre niveaux d'importance relative : inadmissible, majeure, moyenne et mineure.

IX.1 INVENTAIRE DES SOURCES D'IMPACT POTENTIELS

Toutes les actions du projet ayant une incidence environnementale potentielle sont scindées en groupes selon le milieu concerné et classées suivant la période d'altération.

Nous avons des actions du projet propres à la phase d'aménagement du site, certaines qui seront observées lors de l'exploitation de la centrale et d'autres relatives au démantèlement du projet.

Sources d'impacts	Description de l'activité
Phase d'aménagement	
Installation du chantier	Cette étape induira la présence et l'utilisation d'engins de construction, l'apport de matériels et outillages spécialisés pour l'installation et l'entretien des engins.
Transport et circulation	Cette étape correspond principalement à l'ensemble des aspects relatif au transport et à la circulation des différents outils mis en service pour l'installation du chantier.
Excavation	Elle consiste en la préparation de l'emprise pour atteindre les spécifications techniques du projet, la réalisation des tranchées pour la pose des câbles de raccordement et les fondations pour l'installation des cellules photovoltaïques.
Bâtiments et équipements	Cette activité comporte la construction des locaux techniques (onduleurs, transformateurs, compteurs et différentes installations de protection électrique.).
Remise en état	Les terrains non occupés sont remis à leur état initial, en fonction de leur affectation antérieure.
Phase d'exploitation	
Présence des installations	Elle correspond à la présence des installations techniques qui induit à un changement du cadre visuel.
Sécurité désinstallations	Elle porte sur le maintien des conditions de sécurité de la population et des agents, en relation avec l'exploitation des équipements.

Sources d'impacts	Description de l'activité
Entretien et réparation	Cette activité regroupe tous les travaux d'entretien du projet, de remplacement d'équipements dans le cadre de l'entretien préventif ou lors de bris. Les travaux d'entretien nécessitent l'accès direct aux cellules photovoltaïques et aux équipements.
Phase de démantèlement et la remise en état	
Démantèlement	Cette activité comprend le démontage de toutes les composantes du projet et à les évacuer hors du site.
Remise en état	Cette action dépendra de l'état prospectif du site à la fin du démantèlement des installations. Si l'évacuation des débris est réalisée de façon complète, la remise en état nécessitera peu de travaux.

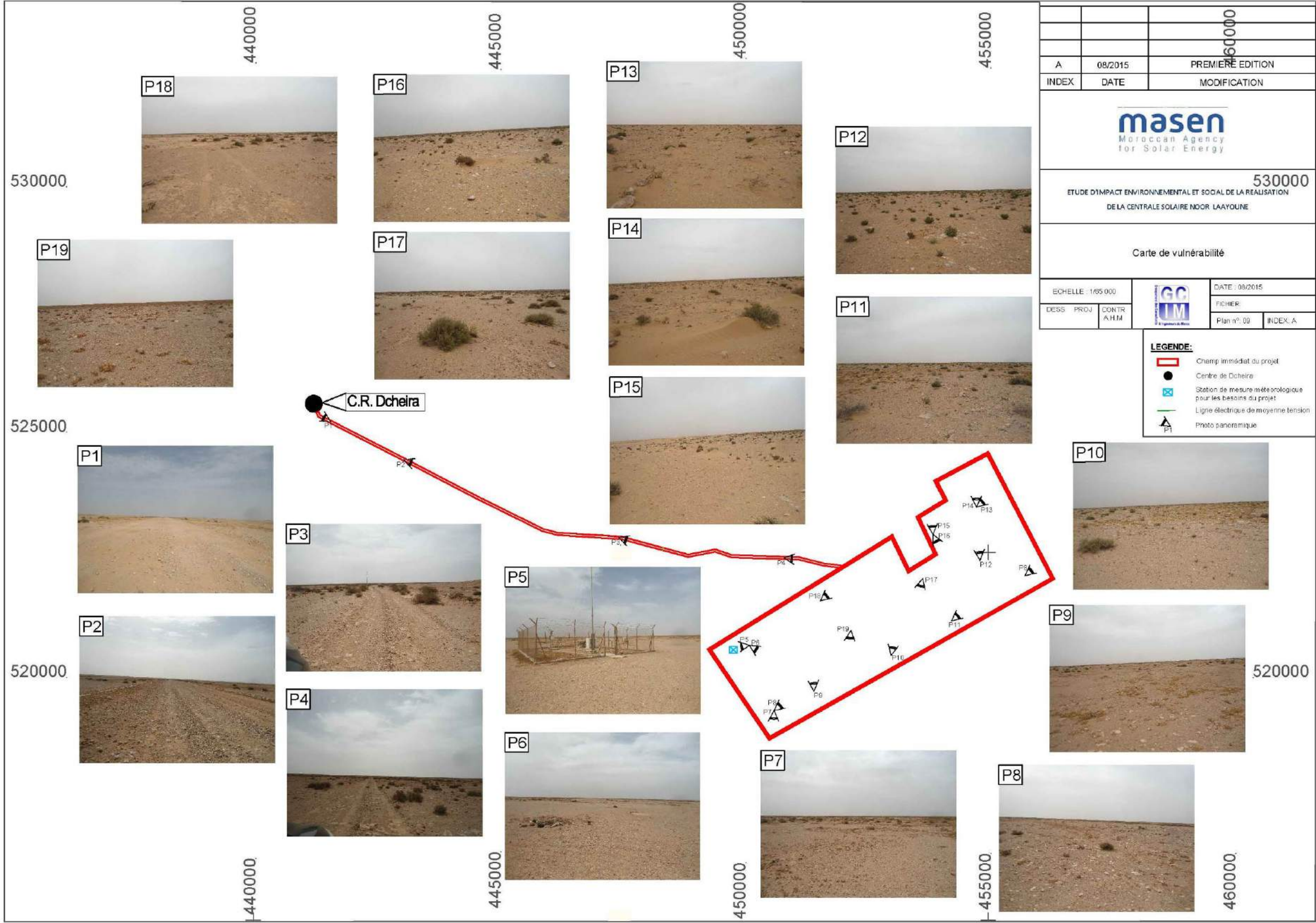
IX.2 IDENTIFICATION DES IMPACTS POTENTIELS

La matrice d'interrelations, mettant en relation les sources d'impact du projet et les éléments du milieu pouvant être altérés, est présentée au niveau du tableau suivant.

Tableau 32 : Matrice des impacts

Milieu	Composantes	Sources d'impacts									
		Phase Aménagement					Phase Exploitation			Phase de démantèlement et la remise en état	
		Installation du chantier	Transport et circulation	Excavation	Bâtiments et équipements	Remise en état	Mise en œuvre	Sécurité des installations	Entretien et réparation	Démantèlement	Remise en état
Milieu physique	Sol	•	•	•	•	•		•		•	•
	Air	•	•	•	•	•				•	•
	Cours d'eau										
	Qualité des eaux										
	Paysage	•	•	•	•	•				•	•
Milieu biologique	Flore			•	•						
	Faune		•	•	•					•	•
	Espaces protégés										
Milieu humain	Populations et habitats	•	•	•	•	•	•		•	•	•
	Agriculture	•									•
	Ambiance sonore	•	•	•					•	•	
	Activité socio-économique/Emploi	•	•	•	•	•	•		•	•	•
	Infrastructure et équipement									•	
	Archéologie et patrimoine										

Le Plan n°9 présente un plan de vulnérabilité aux impacts. Il met les éléments du milieu qui peuvent être impactés par le projet.



PLAN N° 9 : CARTE DE VULNERABILITE

IX.3 EVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS

A l'issue de l'identification des interrelations entre les composantes du milieu et les éléments de la centrale photovoltaïque. Une évaluation des impacts du projet par phase a été faite.

IX.3.1 Phase Travaux

IX.3.1.1 Milieu physique

IX.3.1.1.1 Impact potentiel sur le Sol

Les impacts négatifs probables d'un projet photovoltaïque sur le sol, sont d'ordre physique portant atteinte à leur stabilité ou imperméabilité, et d'ordre chimique, portant atteinte à leur qualité.

Ces impacts pourraient survenir lors de la phase Aménagement du site suite à :

- L'ouverture de la piste d'accès ;
- La création des aménagements (locaux techniques) ;
- L'ancrage des installations ;
- La réalisation des tranchées pour le passage souterrain des câbles ;
- L'éventuelle pollution du sol due aux déversements accidentels des produits polluants (pétrole, produit utilisé aux installations).

Dans notre zone d'étude, on note les éléments suivants :

- Les sols sont de bonne portance ;
- Sol peu perméable à imperméable ;
- La terre végétale sur le site du projet est présente en quantités insignifiantes ;

Ainsi, en prenant également en considération les dimensions spatiales et temporelles des travaux au niveau du site (taille moyenne et durée de vie courte), l'évaluation de l'impact du projet sur les sols lors de la phase travaux de la zone d'étude est la suivante :

Elément Impacté : le sol / Phase aménagement			
Sens de l'Impact : Négatif			
Sensibilité	Forte	Moyenne	Faible
Intensité	Forte	Moyenne	Faible
Etendue	Nationale	Régionale	Locale
Durée de l'impact	Longue	Moyenne	Courte
Importance	Majeure	Moyenne	Mineure
Evaluation de l'impact : Négatif Mineur			

IX.3.1.1.2 Impact potentiel sur la qualité de l'Air

Les travaux d'extraction des matériaux de construction, le traitement des matériaux, les déblaiements et le trafic des engins et des camions sont autant de sources de pollution atmosphérique qui pourront avoir un impact sur la qualité de l'air et, par la suite, sur la santé humaine en cas de transport par les vents.

Les matières particulaires en suspension (MPS) constituent l'un des principaux polluants émis lors des travaux de construction. S'y ajoutera une pollution due aux hydrocarbures, utilisés par les engins de chantier.

Quelques ménages dispersés sont situés au nord du site dont le plus proche est à 370 m, ainsi que la localité de Dcheira située à environ 8 km à vol d'oiseau du site du projet en direction Nord-Ouest.

Toutefois en raison, de la nature des vents prédominants dans la région qui sont NNE, les poussières qui seront générées au niveau du site ne seront pas transportées vers ces populations.

L'évaluation de l'impact par les poussières, sera donc comme suit :

Elément Impacté : l'air/ Phase aménagement			
Sens de l'Impact : Négatif			
Sensibilité	Forte	Moyenne	Faible
Intensité	Forte	Moyenne	Faible
Etendue	Nationale	Régionale	Locale
Durée de l'impact	Longue	Moyenne	Courte
Importance	Majeure	Moyenne	Mineure
Evaluation de l'impact : Négatif Mineur			

IX.3.1.1.3 Impact potentiel sur les Eaux superficielles

Comme précité, le cours d'eau le plus proche du site du projet est situé à environ 1 km de ce dernier. Il s'agit de l'oued Al Mokhtar cours d'eau non permanent situé au sud du site du projet.

Toutefois, et en raison de la topographie relativement plate du site du projet, il est possible de prévoir un système de drainage artificiel sur site pour réduire l'érosion et drainer les eaux pluviales vers un point de décharge extérieur. Ainsi, Des fossés de drainage peuvent être créés pour améliorer l'écoulement superficiel au niveau du site.

Ces aménagements seront d'une ampleur mineure. Ils ne changeront en rien la pente naturelle du terrain et n'auront aucun impact sur l'écoulement des oueds mitoyens.

Ce système de drainage ne pourra qu'améliorer l'écoulement des eaux. Et n'aura aucun impact négatif sur les eaux superficielles de la zone du projet.

De plus aucun prélèvement n'est prévu depuis les eaux de surface, l'alimentation du projet pour les besoins en eau se fera par camion-citerne.

Nous pouvons donc affirmer que le projet n'aura pas d'impact sur les eaux superficielles de la zone du projet.

IX.3.1.1.4 Impact potentiel sur les Eaux souterraines

Au niveau du site du projet NOOR-Laâyoune, aucun aquifère superficiel n'a été relevé. Seul une nappe profonde à l'instar de celles relevées dans le bassin sédimentaire de Laâyoune-Dakhla contenues dans des formations d'âge paléogène, Mio-pliocène (Continental Terminal), crétacé inférieur et crétacé supérieur.

Lors de la phase aménagement du site, les travaux étant superficiels, aucun risque d'atteinte de la nappe souterraine n'est possible. De plus la profondeur de la nappe en place fait que même une pollution accidentelle ne pourra avoir d'impact sur les eaux souterraines de la zone.

Les déchets engendrés par le projet se limitent à quelques déchets ménagers produits lors des heures de travail et les emballages (cartons et plastique) des produits préfabriqués utilisés sur le site. Ces diverses catégories de déchets seront collectées séparément puis valorisées ou éliminées vers des installations dûment autorisées à cet effet.

Toutefois toutes les mesures nécessaires pour éviter et palier à n'importe quelle pollution éventuelle seront pris en considération.

Vue les mesures qui seront prises en considération et la profondeur de la nappe sur place, l'impact sur les ressources en eau souterraines ne pourra être que nul après réalisation du projet NOOR-Laâyoune.

IX.3.1.2 Milieu Naturel

L'occupation de surfaces par des constructions ou installations et les changements d'utilisation du sol qui leur sont liés sont susceptibles d'entraîner des effets tant positifs que négatifs sur la faune. Les travaux de construction et de fonctionnements seront des sources de dérangements pour la faune au niveau des reliefs représentés par les versants escarpés juste au sud du site.

a. Reptiles

Seulement en phase de construction, la présence humaine, les travaux du chantier ainsi que la circulation des véhicules provoquent le mouvement et la nuisance de la quiétude des reptiles. Il a aussi risque de destruction des gîtes favorables à plusieurs espèces.

b. Mammifère

Les surfaces d'installations où les modules sont peu denses offrent un environnement attrayant pour les petits mammifères grâce aux zones protégées de la pluie. Des observations révèlent qu'en raison des effets liés au chantier (bruits, odeurs, pollutions lumineuses nocturnes ou présence humaine), les mammifères de grande et moyenne taille évitent les installations photovoltaïques au sol pendant la phase de construction.

Ainsi, la clôture du terrain empêche surtout des mammifères plus gros de pénétrer dans la zone. En plus, les axes de liaison et corridors de passage traditionnellement empruntés ne risquent pas d'être interrompus (effet de barrière) car facilement contournables vue les conditions topographiques très aplanies.

c. Oiseaux

Effet positifs : De nombreuses espèces d'oiseaux peuvent utiliser les zones entre les modules et les bordures d'installations photovoltaïques au sol comme terrains de chasse, d'alimentation ou de nidification. Certaines espèces peuvent nicher sur les supports d'assises, tandis que d'autres espèces peuvent être observées en train de couvrir sur des surfaces libres entre les modules ou en train de chasser à l'intérieur d'installation. Aussi les modules photovoltaïques ne constituent pas des obstacles pour les rapaces. Les modules solaires eux-mêmes servent souvent de poste d'affût ou d'observation pour les oiseaux.

Effet négatifs : Les travaux de construction entraînent des dérangements importants (émissions sonores et de poussières) surtout lors des phases de reproduction.

Elément Impacté : Milieu Naturel / Phase aménagement			
Sens de l'Impact : Négatif			
Sensibilité	Forte	Moyenne	Faible
Intensité	Forte	Moyenne	Faible
Etendue	Nationale	Régionale	Locale
Durée de l'impact	Longue	Moyenne	Courte
Importance	Majeure	Moyenne	Mineure
Evaluation de l'impact : Négatif Moyen			

IX.3.1.3 Milieu humain

IX.3.1.3.1 Populations et habitats

Les différents éléments du projet pouvant générer un impact très faible sur la population et l'habitat sont :

- La création des aménagements annexes (locaux techniques) avec la présence des clôtures,
- La réalisation des tranchées pour le passage souterrain des câbles

Toutefois, le projet sera au sein d'une zone à très faible densité de population. Aucune habitation n'est présente sur le site du projet. Ainsi, les impacts négatifs prévisibles dus à la réalisation du projet sur la population et l'habitat seront négligeables.

Par contre, le projet est porteur, et aura un impact positif sur la population par la création de nouveaux emplois, et ceci, surtout pendant la phase aménagement du site.

Elément Impacté : Population et Habitat/ Phase aménagement			
Sens de l'Impact : Positif			
Sensibilité	Forte	Moyenne	Faible
Intensité	Forte	Moyenne	Faible
Etendue	Nationale	Régionale	Locale
Durée de l'impact	Longue	Moyenne	Courte
Importance	Majeure	Moyenne	Mineure
Evaluation de l'impact : Positif Moyen			

IX.3.1.3.2 Ambiance sonore

En période de réalisation, il s'agit essentiellement de nuisances temporaires relatives à l'augmentation des niveaux normaux de bruit, en raison des travaux et de la circulation des engins. L'impact probable du projet sur l'ambiance sonore est très faible.

Les travaux d'aménagement du projet comprennent l'aménagement du site et la route d'accès.

Il est à noter que le tracé de la route d'accès commence à la sortie du centre de Dcheira et passe à proximité de quelques habitats et que le site du projet est inhabité, et loin de toute habitation, surtout que l'agglomération la plus proche est à plus de 8 km du site. L'impact probable du projet sur l'ambiance sonore est très faible.

IX.3.1.3.3 Agriculture

Le projet de champ photovoltaïque sera installé sur un terrain de parcours à faible valeur patrimoniale. Vu que les conditions climatiques sont peu favorables, le projet aura donc un impact éventuel très faible sur l'agriculture.

Elément Impacté : Agriculture/ Phase aménagement			
Sens de l'Impact : Négatif			
Sensibilité	Forte	Moyenne	Faible
Intensité	Forte	Moyenne	Faible
Etendue	Nationale	Régionale	Locale
Durée de l'impact	Longue	Moyenne	Courte
Importance	Majeure	Moyenne	Mineure
Evaluation de l'impact : Négatif Mineur			

IX.3.1.3.4 Activité socio-économique

Lors de la phase aménagement, le projet aura des retombées socio-économiques associées à la création d'emplois.

Les travaux de construction nécessiteront l'embauche de travailleurs dont la plupart proviendront de la région du projet.

Ainsi, le projet permettra une amélioration du développement local et de l'emploi, en privilégiant autant que possible l'embauche de la main d'œuvre locale et l'achat de produits locaux.

L'impact du projet sur l'activité socio-économique lors de la phase aménagement est donc positif.

Elément Impacté : Activité Socio-économique/ Phase aménagement			
Sens de l'Impact : Positif			
Sensibilité	Forte	Moyenne	Faible
Intensité	Forte	Moyenne	Faible
Etendue	Nationale	Régionale	Locale
Durée de l'impact	Longue	Moyenne	Courte
Importance	Majeure	Moyenne	Mineure
Evaluation de l'impact : Positif Moyen			

IX.3.1.3.5 Archéologie et patrimoine

L'existence de la mosquée et de la place d'arme au niveau du centre de Dcheira ne pourra pas du tout être impactée par les travaux de réalisation du projet, vue la distance qui les sépare.

IX.3.2 Phase exploitation

IX.3.2.1 Milieu physique

IX.3.2.1.1 Impact potentiel sur le Sol

Lors de la phase exploitation, deux facteurs peuvent impacter le sol du site : la circulation des véhicules et l'imperméabilisation du sol.

L'impact du à la circulation des engins diffère selon le nombre d'employés sur le site. Toutefois et en raison de la bonne portance globale du sol du site du projet, l'impact du projet sur la stabilité du sol lors de la phase exploitation est quasiment nulle.

Du point de vue qualité, la technologie photovoltaïque est une technologie propre n'utilisant aucun polluant, et donc sans risque sur la pollution des sols.

Selon la technologie choisie, les besoins en imperméabilisation du sol diffèrent. Généralement les infrastructures suivantes nécessitent une imperméabilisation :

- Dalle des locaux techniques (transformateurs, onduleurs) ;
- Ancrages des panneaux ;
- Bâtiment administratif et parking.

En effet, l'imperméabilisation du sol augmentera dans le cas d'un choix d'une technologie avec trackers, vu l'ancrage des structures des trackers qui s'étale sur plus de superficie que l'ancrage des panneaux directement.

Toutefois en raison du sol en place de faible perméabilité à imperméable, l'impact sera faible pour la technologie sans trackers et moyen pour celle avec trackers.

Elément Impacté : le sol / Phase exploitation			
Sens de l'Impact : Négatif			
Sensibilité	Forte	Moyenne	Faible
Intensité	Forte	Moyenne	Faible
Etendue	Nationale	Régionale	Locale
Durée de l'impact	Longue	Moyenne	Courte
Importance	Majeure	Moyenne	Mineure
Evaluation de l'impact : Négatif Mineur / Moyen			

IX.3.2.1.2 Impact potentiel sur la qualité de l'Air

Lors de la phase exploitation, aucune émission de poussière ou de gaz n'est prévue par le projet. Le projet n'aura donc aucun impact sur la qualité de l'air.

IX.3.2.1.3 Impact potentiel sur les eaux superficielles

Comme précité, le cours d'eau le plus proche du site du projet est situé à environ 1 km de ce dernier. Il s'agit de l'oued Al mokhtar cours d'eau non permanent situé au sud du site du projet.

Toutefois, et en raison de la topographie relativement plate du site du projet, il est possible de prévoir un système de drainage artificiel sur site pour réduire l'érosion et drainer les eaux pluviales vers un point de décharge extérieur. Ainsi, des fossés de drainage peuvent être créés pour améliorer l'écoulement superficiel au niveau du site.

Ces aménagements seront d'une ampleur mineure. Ils ne changeront en rien la pente naturelle du terrain et n'auront aucun impact sur l'écoulement des oueds mitoyens.

Ce système de drainage ne pourra qu'améliorer l'écoulement des eaux. Et n'aura aucun impact négatif sur les eaux superficielles de la zone du projet.

De plus aucun prélèvement n'est prévu depuis les eaux de surface, l'alimentation du projet pour les besoins en eau se fera par camion-citerne.

Et donc pas d'impact sur les eaux superficielles de la zone du projet.

IX.3.2.1.4 Impact potentiel sur les eaux souterraines

Lors de l’exploitation du projet, aucun prélèvement depuis les eaux souterraines n’est prévu par le projet. Les eaux pluviales ruisselleront dans des fossés qui seront spécialement conçu pour ça et rejoindront les eaux de surfaces. Ces eaux ne contenant ni huiles ni détergeant n’auront aucun impact sur les eaux souterraines.

IX.3.2.1.5 Impact potentiel sur le Climat

L’exploitation d’une centrale solaire aura certainement un impact positif sur la qualité de l’air par l’économie de CO2, et pourra ainsi avoir un effet positif sur la lutte contre le réchauffement climatique.

IX.3.2.2 Milieu Naturel

IX.3.2.2.1 Impact potentiel sur le cadre visuel et le paysage

Le site du projet est situé au beau milieu du Sahara Marocain, le paysage y est caractéristique. Il est constitué de steppe arbustive basse installée sur un reg sablonneux ou caillouteux selon les endroits.

Ce paysage vierge jusqu’à présent est assez caractéristique du Sahara Marocain. Toutefois le site n’est pas du tout visible, ni à partir de la route nationale 5, seule route traversant la région, ni à partir de la commune de Dcheira, seule agglomération de la région.

La création du projet de la centrale photovoltaïque n’aura pas d’impact important sur le cadre visuel.

IX.3.2.2.2 Impact potentiel sur la faune et la flore

Lors de la phase exploitation du projet, ce dernier ne comportera aucune action comportant un impact potentiel sur la faune ou sur la flore, de plus, par son caractère écologique, le projet protège l’environnement.

Concernant l’avifaune, le site du projet correspond à un terrain nu qui se situe à une distance de 45 km du trait de côte atlantique. Cette zone est très éloignée par rapport au trait de côte où une grande majorité des oiseaux d'eau migrateurs se déplace vers l'Europe ou le Sahara, durant la migration printanière ou automnale. De plus la nature du projet fait qu’il n’émet ni bruit sonore, ni rayonnement qui peuvent causer une mortalité dans les populations migratrices des oiseaux ; il s’agit de panneaux photovoltaïques uniquement (pas de tour solaire, ni d’équipement d’une hauteur considérable).

Aucun arrachage de flore n’est prévu par le projet, les espèces de reptiles existantes sur le site peuvent coexister avec le projet.

IX.3.2.3 Milieu humain

IX.3.2.3.1 Populations et habitats

La gêne principale durant la phase d’exploitation est liée aux déplacements du personnel, au bruit des installations et à l’impact visuel du site.

Toutefois, le projet sera réalisé dans une zone éloignée des populations. Ainsi, les impacts négatifs prévisibles dus à la réalisation du projet sur la population et l’habitat en phase exploitation seront nulles.

IX.3.2.3.2 Activités socio-économiques

Pendant la phase exploitation, on observera de nouvelles opportunités de réduire le chômage du fait d’une plus grande disponibilité d’énergie. Le renforcement de la capacité énergétique apportera des garanties nouvelles et un encouragement aux investisseurs, qui n’hésiteront plus à délocaliser dans les zones périphériques riches en main d’œuvre sous valorisée.

La centrale permettra une meilleure valorisation des ressources naturelles du pays pour le bien être de toute la population et contribuera ainsi à lutter contre la pauvreté. Le projet facilitera en outre la poursuite des programmes d’électrification des zones rurales et périurbaines et permettra l’accès à l’énergie électrique à des catégories sociales jusqu’ici exclues, réduisant l’isolement de diverses régions.

Les retombées socio-économiques induites par la réalisation de ce projet concernent enfin la formation et le transfert de technologie dans le domaine de l’énergie solaire, indispensable au vu des objectifs ambitieux que s’est fixé le Maroc dans le domaine des énergies solaires.

L’impact du projet sur l’activité socio-économique est largement positif.

Elément Impacté : Activité Socio-économique/ Phase exploitation			
Sens de l’Impact : Positif			
Sensibilité	Forte	Moyenne	Faible
Intensité	Forte	Moyenne	Faible
Etendue	Nationale	Régionale	Locale
Durée de l’impact	Longue	Moyenne	Courte
Importance	Majeure	Moyenne	Mineure
Evaluation de l’impact : Positif Majeur			

IX.3.3 Phase Démantèlement et la remise en état

IX.3.3.1 Milieu physique

IX.3.3.1.1 Impact potentiel sur le Sol

La qualité du sol pourrait être touchée par les travaux de la remise en état du site, mais vu la durée limitée des travaux ainsi que les travaux de réhabilitation, cela permettra au sol de retrouver progressivement ses caractéristiques naturelles, l’impact du projet est moyen positif.

Elément Impacté : Sol/ Phase Démantèlement			
Sens de l'Impact : Positif			
Sensibilité	Forte	Moyenne	Faible
Intensité	Forte	Moyenne	Faible
Etendue	Nationale	Régionale	Locale
Durée de l'impact	Longue	Moyenne	Courte
Importance	Majeure	Moyenne	Mineure
Evaluation de l'impact : Positif Moyen			

IX.3.3.1.2 Impact potentiel sur la qualité de l’Air

Il s’agira des nuisances de poussière des travaux de la remise en état du site ainsi que les gaz d’échappement provenant des engins de démantèlement et des camions de transport. Vu la courte durée des travaux et la remise en état initial du site, l’impact de cette phase est négligeable.

IX.3.3.1.3 Impact potentiel sur les Eaux superficielles

Vu que le site de projet est loin des cours d’eaux, l’impact du projet est nul.

IX.3.3.1.4 Impact potentiel sur les Eaux superficielles

Vu l’absence d’une nappe au niveau du site du projet, l’impact est évalué nul.

IX.3.3.2 Milieu Naturel

L'élimination des éléments métalliques et électriques est une action de nettoyage qui ne peut être considérée que positive vis-à-vis des qualités naturelles du site.

Donc, le milieu naturel va facilement retrouver son état initial après le démantèlement du projet. L’impact du projet lors de cette phase est donc positif moyen.

Elément Impacté : Milieu Naturel/ Phase Démantèlement			
Sens de l'Impact : Positif			
Sensibilité	Forte	Moyenne	Faible
Intensité	Forte	Moyenne	Faible
Etendue	Nationale	Régionale	Locale
Durée de l'impact	Longue	Moyenne	Courte
Importance	Majeure	Moyenne	Mineure
Evaluation de l'impact : Positif Moyen			

IX.3.3.3 Milieu humain

IX.3.3.3.1 Populations et habitats

Hormis de légères pollutions qui risquent d’être générées par l’usage d’engins motorisés, cette activité améliorera les qualités paysagères du site. Il s’agit donc d’un impact positif mineur pour la population.

Elément Impacté : Populations et habitats / Phase Démantèlement			
Sens de l'Impact : Positif			
Sensibilité	Forte	Moyenne	Faible
Intensité	Forte	Moyenne	Faible
Etendue	Nationale	Régionale	Locale
Durée de l'impact	Longue	Moyenne	Courte
Importance	Majeure	Moyenne	Mineure
Evaluation de l'impact : Positif Mineur			

IX.3.3.3.2 Activité socio-économique

Les impacts négatifs résident surtout dans la suspension des emplois et des ressources financières de la commune que procurait le fonctionnement du projet. Mais au cours de cette phase, les activités revêtent un caractère positif mineur, qui réside dans la création d'emplois temporaires (de démantèlement et de réhabilitation).

IX.4 MATRICE DE SYNTHESE DE L'EVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS

Tableau 33 : Matrice d'évaluation des impacts

Milieu	Composantes	Sources d'impacts									
		Phase Aménagement					Phase Exploitation			Phase de démantèlement et la remise en état	
		Installation du chantier	Transport et circulation	Excavation	Bâtiments et équipements	Remise en état	Mise en œuvre	Sécurité des installations	Entretien et réparation	Démantèlement	Remise en état
Milieu physique	Sol	-	-	-	-	-		-	-	++	++
	Air	-	-	-	-	-					
	Cours d'eau										
	Qualité des eaux										
	Paysage	-	-	-	-	-				++	++
Milieu biologique	Flore			-	-						
	Faune		-	-	-						
	Espaces protégés										
Milieu humain	Populations et habitats	++	++	++	++	++	++		++	+	+
	Agriculture	-									
	Ambiance sonore										
	Activité socio-économique/Emploi	++	++	++	++	++	++		+++	+	+
	Infrastructures et équipement	-	-	-	-	-	+	+	+		
	Archéologie et patrimoine										

(-) : Impact Négatif Mineur (-) : Impact Négatif Moyen (-) : Impact Négatif Majeur
(+) : Impact Positif Mineur (++) : Impact Positif Moyen (+++) : Impact Positif Majeur
□ Impact Nul

X IDENTIFICATION DES MESURES D'ATTENUATION ET DE COMPENSATION

X.1 MESURES RELATIVES A LA PHASE DE REALISATION DU PROJET ET LA PHASE DE SON DEMANTELEMENT

X.1.1 Mesures relatives au milieu physique

X.1.1.1 Sol

- Réglementer de façon stricte la circulation des engins lourds de terrassement ;
- Restreindre le nombre de voies de circulation et limiter le déplacement de la machinerie aux aires de travail et aux accès balisés ;
- Adapter le choix de fondations au sol et minimiser l'emprise au sol pour diminuer l'imperméabilisation ;
- Répartir immédiatement les déblais, en vue de réaménagement des lieux autour des ouvrages. Les déblais non réutilisés doivent être déposés dans des aires d'entreposage s'il est prévu de les utiliser plus tard, sinon les transporter dans des zones de stockage préalablement autorisées ;
- Faire l'entretien des engins de chantier et des véhicules et leur ravitaillement en carburant et lubrifiant, dans un lieu désigné à cet effet et disposant d'infrastructure d'assainissement optimale. Prévoir sur place une provision de matières absorbantes ainsi que les récipients étanches bien identifiés, destinés à recevoir les résidus pétroliers et les déchets ;
- Conserver la couche de terre végétale pour la restauration du site. Pendant l'excavation, séparer le sol arable du sol inerte selon les règles de l'art et déposer le sol arable à un endroit précis afin qu'il puisse être récupéré ;
- Planifier les travaux hors de la saison pluvieuse ;
- Exécuter sous une surveillance constante toute manipulation de carburant, d'huile ou d'autres produits contaminants, afin d'éviter les déversements ;
- Disposer un système de drainage des eaux de ruissellement à l'aplomb de chaque rangée de panneaux pour réduire l'érosion du sol ;
- Garder sur place une provision de matières absorbantes, ainsi que les récipients étanches bien identifiés, destinés à recevoir des résidus pétroliers et les déchets en cas de déversements ;
- Prévoir le réaménagement du site immédiatement après les travaux et éventuellement mettre en place une couche de végétation qui réduira les risques d'érosion du sol par le vent ou l'eau.

X.1.1.2 Air et ambiance sonore

- Eviter la circulation de véhicules lourds et la réalisation de travaux bruyants en dehors des heures normales de travail, et des aires des travaux ;
- Maintenir les véhicules de transport et la machinerie en bon état de fonctionnement, afin de minimiser les gaz d'échappement et le bruit ;
- Réparer dans les plus brefs délais les engins de chantier et les véhicules qui produisent des émissions excessives de gaz d'échappement ;
- Maintenir en bon état le système antipollution des engins de chantier et des véhicules ;

- Prévoir un arrosage systématique et récurrent des accès à l'intérieur du chantier pour minimiser les émissions de poussières lors de la circulation des engins ;
- Prendre les dispositions nécessaires pour minimiser les niveaux de bruit excessifs ;
- Prévoir une clôture de chantier pour minimiser l'émanation de poussières qui altère l'aspect visuel ;
- Stopper les travaux par temps de vents forts.

X.1.1.3 Eaux

- A la fin du démantèlement, le site ne devrait contenir aucun liquide dangereux et aucun élément métallique ou électrique, apparent ou enfoui, qui pourrait gêner les activités usuelles de foresterie, de pâturage, etc.

X.1.1.4 Paysage

- Prévoir des zones de stockage temporaires des déblais excédentaires et des matériaux de construction à des endroits abrités de manière à minimiser l'impact visuel de ces sites d'entreposage ;
- Mettre en place une clôture renforcée stable et durable ;
- Entreposer les résidus de chantier dans des bacs prévus à cet effet ;
- Mettre en place un programme de gestion des déchets et encourager le recyclage des matériaux ;
- Interdire le stationnement hors période de travail des engins de chantier et de tout véhicule lié aux activités du chantier ainsi que leurs entretiens (vidange, réparation) ;

X.1.2 Mesures relatives au milieu biologique

X.1.2.1 Flore

- Délimiter les aires de travail, d'entreposage et de circulation de manière à minimiser la perte de composantes végétales et d'habitats ;
- Limiter la vitesse des véhicules pour réduire l'émission de poussières ;
- Respecter la distance des modules au sol supérieure à 0,80 m pour garantir une couverture végétale homogène ;
- Lors du démantèlement, fragmenter la partie superficielle des plateformes de fixation des photovoltaïques de façon à en permettre une colonisation passive par la végétation riveraine ;
- Afin d'éviter la réutilisation des pistes de connexion après démantèlement, leur revêtement sera décompacté de façon à faciliter leur occupation rapide par la végétation.

X.1.2.2 Faune

- Contrôler strictement la délimitation des aires de travail, d'entreposage et de circulation des engins, de manière à perturber le moins possible la faune.
- Utiliser des engins en bon état pour respecter les niveaux sonores réglementaires.

- Utiliser des clôtures conçues de façon à ne pas constituer une barrière visuelle pour les mammifères de grandes tailles ni de déplacement pour les mammifères de petite et moyenne taille.
- Réaliser les travaux de grandes quantités de poussières et de grandes pollutions sonores en dehors de la phase de nidification des oiseaux qui correspond globalement à la période allant de début février à fin avril. Des travaux de faibles intensités peuvent être entrepris durant cette phase (février à avril) à condition de mener une campagne de sensibilisation des ouvriers qui devront éviter de déranger les oiseaux nicheurs. Il s'agit notamment de faire attention à ne pas détruire les nids et les poussins trouvés dans la zone du chantier.
- Eviter de détruire les « Graras » et leur couvert végétal aussi bien dans les limites du site que dans les alentours.

X.1.2.3 Aires protégées

En l'absence d'impacts sur les aires protégées, aucune mesure de réduction n'est préconisée.

X.1.3 Mesures relatives au milieu humain

X.1.3.1 Habitation

- Mettre sur pied un programme de communication pour informer la population des travaux d'aménagement de la route d'accès par des plaques de signalisation ;
- Respecter les limites de l'aire des travaux ;
- Ne pas entraver ou bloquer la circulation routière par des engins ;
- Respecter les règles de bonne conduite et de bon voisinage ;
- Respecter un horaire des travaux adapté à l'activité journalière des populations en marge de l'aire des travaux ;
- Respecter autant que possible, le calendrier des travaux tel que présenté aux populations ;
- Assurer la sécurité des résidents et passants lors des travaux en appliquant des mesures appropriées (clôture, surveillant, ... etc.) ;
- Entreposer les résidus de chantier dans des bacs prévus à cet effet ;
- Mettre en place une clôture renforcée stable et durable et assurer un gardiennage permanent.

X.1.3.2 Infrastructures et équipements

- Signaliser les entrées et les sorties de la zone du projet ;
- Respecter la capacité portante des routes. Les matériels lourds peuvent endommager des revêtements non prévus pour ce type de véhicules ;
- A la fin de la phase des travaux, le porteur du projet remettra en état les tronçons de routes qu'il aurait endommagés.

X.1.3.3 Risques

- Doter les ouvriers d'infrastructures sanitaires adéquates (eaux, assainissement, trousse de premier secours, etc.) ;

- Respecter les mesures de sécurité préconisées par l'Organisation Internationale du Travail, notamment le contrôle de l'accès du public et des véhicules au chantier, le port de casque, de gants, de chaussures de sécurité, de moyens de protection contre le bruit, etc ;
- Doter le chantier d'équipements d'extinction de feu (extincteurs, citernes équipées pour éteindre le feu) ;
- Planter des panneaux de signalisation annonçant les risques d'incendies.
- Mettre en place les mesures habituelles de prévention et de protection contre l'incendie (interdiction de fumer, habilitations électriques, véhicules aux normes en vigueur, mise en place d'extincteurs, etc.).

X.1.3.4 Activité socio-économique/ Emploi

- Donner la priorité dans la mesure du possible pour tout recrutement (ouvriers et techniciens...), aux ressources humaines locales ;
- Doter les employés d'attestations leur permettant une éventuelle réinsertion dans un nouveau projet de parc photovoltaïque ;
- Régulariser la situation des ouvriers (en termes de licenciement) selon la réglementation en vigueur.

X.2 MESURES RELATIVES A LA PHASE D'EXPLOITATION

X.2.1 Mesures relatives au milieu physique

X.2.1.1 Sol

- Exécuter sous une surveillance constante toute manipulation des produits contaminants lors des travaux de maintenance, afin d'éviter les déversements ;
- Garder sur place une provision de matières absorbantes, ainsi que les récipients étanches bien identifiés, destinés à recevoir des résidus pétroliers et les déchets en cas de déversements.

X.2.1.2 Air et Ambiance sonore

- Maintenir les couloirs d'échange d'air ;
- Mettre en place des silencieux dans les gaines de ventilation pour réduire le rayonnement acoustique du bâtiment de façon significative, si nécessaire.

X.2.1.3 Eaux

- Vidanger périodiquement les fosses septiques en faisant appel à un camion-citerne ;
- Garder sur place une provision de matières absorbantes, ainsi que les récipients étanches bien identifiés, destinés à recevoir des résidus pétroliers et les déchets en cas de déversements.

X.2.1.4 Paysage

- Gérer convenablement les déchets solides produits lors des travaux de maintenance (fils, gaines, débris métalliques, batteries...) : ils seront triés et stockés dans des bennes, puis évacués vers les décharges, afin d'être recyclés ou éliminés conformément à la législation en vigueur ;

- Choisir une clôture à hauteur, couleur et maillage du grillage adaptés ;
- Eviter des couleurs voyantes (la couleur de l'installation doit se fondre dans le cadre naturel) et réduire les possibilités de réflexions ;
- Dissimuler la centrale par la plantation de végétaux de grande taille au niveau de la clôture en respectant le bon ensoleillement des PV.

X.2.2 Mesures relatives au milieu biologique

- Interdire l'éclairage à grande échelle de l'installation pour protéger les animaux d'un effet d'attraction par les sources lumineuses ; si l'éclairage est nécessaire, utilisation de projecteurs adaptés.

X.2.3 Mesures relatives au milieu humain

X.2.3.1 Habitation

- Entretenir les équipements de façon à minimiser leur impact acoustique.

X.2.3.2 Risques

- Respecter les mesures de sécurité de l'équipe de maintenance (port de casque, de gants, etc.) ;
- Contrôler et entretenir systématiquement des équipements de sécurité ;
- Créer une bande débroussaillée autour des panneaux et des postes électriques en milieu fortement inflammable ;
- Utiliser des ouvrages électriques et panneaux conformes aux normes électriques et contre la foudre ;
- Le site sera clôturé afin que le public n'ait pas accès aux installations ;
- Prendre des précautions permettant de réduire l'intensité du champ électromagnétique du côté courant alternatif vers le côté courant continu de l'onduleur comme l'installation d'un filtre de champ électromagnétique ;
- Installer les équipements électriques dans un local technique dont les parois faradisées bloquent les champs électriques ;
- Le risque incendie doit être maîtrisé par un entretien régulier des installations (et de la végétation alentour) et une surveillance du site. Le risque sera limité par la réalisation d'un examen soigneux de l'ingénierie de tous les composants électriques, en conformité avec toutes les exigences réglementaires. En outre, une fois en fonctionnement, le projet fera l'objet d'une convention à

long terme de surveillance et de maintenance. Le projet sera régulièrement surveillé pour s'assurer de sa propre sortie d'énergie. Des inspections et maintenances régulières sur site seront également effectuées et assureront une gestion appropriée de la végétation ;

Il serait judicieux de prévoir une zone tampon d'environ 10 m de large autour de tout le projet. Elle protégera l'environnement extérieur au site contre les risques de propagation d'incendie et inversement. Elle permettra également la circulation des engins de secours sur le pourtour du site.

X.3 IDENTIFICATION DES IMPACTS EVENTUELS ET MESURES D'ATTENUATION ET DE COMPENSATION

Tableau 34 : Tableau de synthèse des impacts du projet et mesures d'atténuation et de compensation

Eléments du milieu affectés	Nature	Evaluation des impacts				Mesures d'atténuation	Evaluation des impacts résiduels
		Intensité	Etendue	Durée	Importance		
Phase travaux / Démantèlement							
Sol	Négatif : Stabilité et qualité des sols	Faible	Locale	Courte	Mineure	- Réglementer de façon stricte la circulation des engins lourds de terrassement ; - Restreindre le nombre de voies de circulation et limiter le déplacement de la machinerie aux aires de travail et aux accès balisés ; - Adapter le choix de fondations au sol et minimiser l’emprise au sol pour diminuer l’imperméabilisation ; - Répartir immédiatement les déblais, en vue de réaménagement des lieux autour des ouvrages. Les déblais non réutilisés doivent être déposés dans des aires d’entreposage s’il est prévu de les utiliser plus tard, sinon les transporter dans des zones de stockage préalablement autorisées ; - Faire l’entretien des engins de chantier et des véhicules et leur ravitaillement en carburant et lubrifiant, dans un lieu désigné à cet effet et disposant d’infrastructure d’assainissement optimale. Prévoir sur place une provision de matières absorbantes ainsi que les récipients étanches bien identifiés, destinés à recevoir les résidus pétroliers et les déchets ; - Conserver la couche de terre végétale pour la restauration du site. Pendant l’excavation, séparer le sol arable du sol inerte selon les règles de l’art et déposer le sol arable à un endroit précis afin qu’il puisse être récupéré ; - Planifier les travaux hors de la saison pluvieuse ; - Exécuter sous une surveillance constante toute manipulation de carburant, d’huile ou d’autres produits contaminants, afin d’éviter les déversements ; - Disposer un système de drainage des eaux de ruissellement à l’aplomb de chaque rangée de panneaux pour réduire l’érosion du sol ; - Garder sur place une provision de matières absorbantes, ainsi que les récipients étanches bien identifiés, destinés à recevoir des résidus pétroliers et les déchets en cas de déversements ; - Prévoir le réaménagement du site immédiatement après les travaux et mettre en place une couche de végétation qui réduira les risques d’érosion du sol par le vent ou l’eau.	Négligeable
Air	Négatif : Emissions de poussières et ambiance sonore	Faible	Locale	Courte	Mineure	- Eviter la circulation de véhicules lourds et la réalisation de travaux bruyants en dehors des heures normales de travail, et des aires des travaux ;	Négligeable

Eléments du milieu affectés	Nature	Evaluation des impacts				Mesures d'atténuation	Evaluation des impacts résiduels
		Intensité	Etendue	Durée	Importance		
Air	Négatif : Emissions de poussières et ambiance sonore	Faible	Locale	Courte	Mineure	- Maintenir les véhicules de transport et la machinerie en bon état de fonctionnement, afin de minimiser les gaz d'échappement et le bruit ; - Réparer dans les plus brefs délais les engins de chantier et les véhicules qui produisent des émissions excessives de gaz d'échappement ; - Maintenir en bon état le système antipollution des engins de chantier et des véhicules ; - Prévoir un arrosage systématique et récurrent des accès à l'intérieur du chantier pour minimiser les émissions de poussières lors de la circulation des engins ; - Prendre les dispositions nécessaires pour minimiser les niveaux de bruit excessifs ; - Prévoir une clôture de chantier pour minimiser l'émanation de poussières qui altère l'aspect visuel ; - Stopper les travaux par temps de vents forts.	Négligeable
Paysage	Altération du paysage	Faible	Locale	Courte	Mineure	- Prévoir des zones de stockage temporaires des déblais excédentaires et des matériaux de construction à des endroits abrités de manière à minimiser l'impact visuel de ces sites d'entreposage ; - Mettre en place une clôture renforcée stable et durable ; - Entreposer les résidus de chantier dans des bacs prévus à cette fin ; - Mettre en place d'un programme de gestion des déchets et de recyclage des matériaux ; - Interdire le stationnement hors période de travail des engins de chantier et de tout véhicule lié aux activités du chantier ainsi que leurs entretiens (vidange, réparation).	Négligeable
Faune	Négatif : Perturbation de la faune en milieu naturel	Faible	Locale	Courte	Mineure	- Contrôler strictement la délimitation des aires de travail, d'entreposage et de circulation des engins, de manière à perturber le moins possible la faune. - Utiliser des engins en bon état pour respecter les niveaux sonores réglementaires. - Utiliser des clôtures conçues de façon à ne pas constituer une barrière visuelle pour les mammifères de grandes tailles ni de déplacement pour les mammifères de petite et moyenne taille. - Réaliser les travaux de grandes quantités de poussières et de grandes pollutions sonores en dehors de la phase de nidification des oiseaux qui correspond globalement à la période allant de début février à fin avril. Des travaux de faibles intensités peuvent être entrepris durant cette phase (février à avril) à condition de mener une campagne de sensibilisation des ouvriers qui devront éviter de déranger les oiseaux nicheurs. Il s'agit notamment de faire attention à ne pas détruire les nids et les poussins trouvés dans la zone du chantier. - Eviter de détruire les « Graras » et leur couvert végétal aussi bien dans les limites du site que dans les alentours.	Négligeable
Flore	Négatif : Perturbation de la flore	Faible	Locale	Courte	Mineure	- Délimiter les aires de travail, d'entreposage et de circulation de manière à minimiser la perte de composantes végétales et d'habitats ; - Limiter la vitesse des véhicules pour réduire l'émission de poussières ; - Respecter la distance des modules au sol supérieure à 0,80 m pour garantir une couverture végétale homogène ; - Lors du démantèlement, Fragmenter la partie superficielle des plateformes de fixation des photovoltaïques de façon à en permettre une colonisation passive par la végétation riveraine ; - Afin d'éviter la réutilisation des pistes de connexion après démantèlement, leur revêtement sera décompacté de façon à faciliter leur occupation rapide par la végétation.	Négligeable

Eléments du milieu affectés	Nature	Evaluation des impacts				Mesures d'atténuation	Evaluation des impacts résiduels
		Intensité	Etendue	Durée	Importance		
Populations et habitats	Positif : création de nouveaux emplois	Moyenne	Locale	Courte	Moyenne	- Mettre sur pied un programme de communication pour informer la population des travaux d'aménagement de la route d'accès par des plaques de signalisation ; - Respecter les limites de l'aire des travaux ; - Ne pas entraver ou bloquer la circulation routière par des engins ; - Respecter les règles de bonne conduite et de bon voisinage ; - Respecter un horaire des travaux adapté à l'activité journalière des populations en marge de l'aire des travaux ; - Respecter autant que possible, le calendrier des travaux tel que présenté aux populations ; - Assurer la sécurité des résidents et passants lors des travaux en appliquant des mesures appropriées (clôture, surveillant, ... etc.) ; - Entreposer les résidus de chantier dans des bacs prévus à cette fin ; - Mettre en place une clôture renforcée stable et durable et assurer un gardiennage permanent.	Positive
Populations et habitats	Positif : création de nouveaux emplois	Moyenne	Locale	Courte	Moyenne		
Agriculture	Négatif : Perte de Terrain de parcours	Faible	Locale	Courte	Mineure	- Disponibilité de vastes terrains de parcours aux alentours.	Mineure
Activité socio-économique	Positif : promotion de l'économie locale	Moyenne	Locale	Courte	Moyenne	- Donner la priorité pour tout recrutement (ouvriers et techniciens...), aux ressources humaines locales ; - Doter les employés d'attestations leur permettant une éventuelle réinsertion dans un nouveau projet de parc photovoltaïque ; - Régulariser la situation des ouvriers (en termes de licenciement) selon la réglementation en vigueur.	Positive
Phase Exploitation							
Sol	Négatif : Qualité des sols	Très Faible	Locale	Accidentel	Très Faible	- Exécuter sous une surveillance constante toute manipulation des produits contaminants lors des travaux de maintenance, afin d'éviter les déversements ; - Garder sur place une provision de matières absorbantes, ainsi que les récipients étanches bien identifiés, destinés à recevoir des résidus pétroliers et les déchets en cas de déversements.	Négligeable
Air	Négatif : Emissions de poussières et ambiance sonore	Très Faible	Locale	Courte	Très Faible	- Maintenir les couloirs d'échange d'air ; - Mettre en place de silencieux dans les gaines de ventilation pour réduire le rayonnement acoustique du bâtiment de façon significative, si nécessaire.	Négligeable
Paysage	Négatif : Altération du paysage	Très Faible	Locale	Courte	Très Faible	- Gérer convenablement les déchets solides produits lors des travaux de maintenance (fils, gaines, débris métalliques, batteries...) : ils seront triés stockés dans des bennes, puis évacués vers les décharges, afin d'être recyclés ou éliminés conformément à la législation en vigueur ; - Choisir une clôture à hauteur, couleur et maillage du grillage adaptés ; - Eviter des couleurs voyantes (la couleur de l'installation doit se fondre dans le cadre naturel) et réduire les possibilités de réflexions ; - Dissimuler la centrale par la plantation de végétaux de grande taille au niveau de la clôture en respectant le bon ensoleillement des PV.	Négligeable
Activité socio-économique	Positif : promotion de l'économie locale ; Disponibilité de l'énergie ; Valorisation des ressources naturelles du royaume	Moyenne	Nationale	Longue	Majeure	- RAS	Positive

XI PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

Pour des raisons de cohérence globale de présentation de l'étude, le plan de gestion environnementale et sociale présenté ci-après concerne le parc photovoltaïque, la route d'accès et les lignes électriques qui serviront à évacuer l'électricité produite.

Ce plan de gestion environnementale et sociale (PGES) est un récapitulatif des mesures d'atténuation et de compensation qui seront mises en place dans le cadre du projet solaire de NOOR Laâyoune ainsi que les mesures de surveillance et de suivi environnemental proposées.

Les mesures élaborées concernent :

- les infrastructures à mettre en place directement par MASEN ou en convention avec d'autres opérateurs ;
- les projets de production qui seront développés par une société de projet choisie par MASEN dans le cadre d'une procédure d'appels d'offres.

XI.1 RESPONSABILITES POUR LA MISE EN ŒUVRE DU PGES

MASEN est responsable de la mise en application de ce PGES et doit adopter une organisation pouvant assurer cette mission, en collaboration avec la société de projet :

- Mettre en place un mécanisme de réclamations suffisamment tôt pour prévenir et corriger toutes préoccupations des populations locales, réduire les risques et créer un effet positif autour du projet. Le mécanisme devra être clair et simple pour être compris par tous les intervenants et mis en œuvre facilement. Les outils de mise en œuvre sont un comité de gestion des doléances (CGD) et une procédure formelle de gestion des doléances sont les outils de base de mise en œuvre du mécanisme. Le CGD aura pour rôle d'examiner les recours, de proposer des amendements et d'assurer la transparence du mécanisme. Sa composition sera fixée pour assurer une efficacité maximale, tout en étant conforme à la réglementation en vigueur.
- La procédure de gestion des doléances vise à fournir :
 - un point de convergence pour les doléances exprimées afin de mieux les gérer ;
 - un point impartial et transparent, ainsi qu'un mécanisme de médiation pour traiter les doléances, dans le respect de la confidentialité des données sensibles ;
 - un système d'arbitrage crédible, efficace et orienté vers la recherche de solutions.

Des mesures qui seraient directement prises en charge par les développeurs, sera jointe au dossier d'appels d'offres, en forme des PGES adaptés aux technologies identifiées et l'étude d'impact environnemental et social (y compris les PGES), afin que les développeurs puissent intégrer ces mesures dans leurs propositions.

L'**entreprise** chargée des travaux du projet doit :

- Mettre en place un système de management environnemental et social qui intègre l'hygiène et la sécurité et ceci à la fois pendant les phases de construction, d'exploitation et de démantèlement. Ce système sera traduit dans un manuel HSE qui intègre l'ensemble des procédures qui seront mises en

place lors du chantier et de l'exploitation du site afin de préserver l'environnement du site, ainsi que l'hygiène et la sécurité des travailleurs et populations environnantes. Ce manuel sera soumis à la validation de MASEN.

- Mettre en œuvre, le mécanisme de doléances préparé préalablement dès le début des travaux. Les plaintes enregistrées seront intégrées dans les rapports HSE périodiques, et un plan d'action pour y répondre sera mis en place avec MASEN.
- Préparer et soumettre un rapport mensuel de suivi de chantier à MASEN tout au long de la phase travaux et celle de démantèlement.
- Envoyer à MASEN, lors de l'exploitation, un bilan périodique sur l'hygiène, la sécurité et l'environnement. Ces rapports feront suite à une inspection détaillée de l'ensemble du site par au moins un membre de l'équipe HSE qui sera mise en place. Ces rapports comprendront notamment la liste des incidents/accidents survenus durant la période, les données sur les consommations d'eau, les volumes de déchets et les filières de traitement utilisées, les types et quantités de produits dangereux, des données sur le trafic engendré, les plantations, les éventuelles découvertes archéologiques, ainsi que toutes données utiles sur les mesures mises en place afin de protéger l'hygiène, la sécurité et l'environnement.

XI.2 PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Afin de garantir l'application des mesures proposées par la présente étude pour réduire voire annuler les impacts négatifs induits par le projet, un plan de suivi et de surveillance a été élaboré.

Dans la pratique, les objectifs du suivi environnemental, conçu pour affronter de manière approfondie le contrôle, la prévention, la limitation et la compensation des dommages possibles causés à l'environnement sont :

- Documenter l'évolution de l'état initial afin de vérifier la dynamique des phénomènes ambiants ;
- Garantir le contrôle de situations particulières ;
- Vérifier les modifications ambiantes qui peuvent se manifester du fait de l'existence du projet, en les distinguant des altérations entraînées par d'autres facteurs naturels ;
- Signaler les situations d'urgence qui se manifesteraient afin d'intervenir immédiatement en évitant le développement d'événements qui compromettraient gravement la qualité du milieu ;
- S'assurer de l'efficacité réelle des mesures adoptées pour tempérer les impacts sur l'environnement naturel et anthropique ;
- Adopter des mesures de limitation des effets éventuellement non prévus.

Pour ce faire, un ensemble de processus devra être adopté afin d'évaluer l'évolution de l'état initial des composantes environnementales du projet, au moyen d'enquêtes et/ou d'essais et de mesures périodiques et permanentes. Compte tenu de la nature du projet, ce suivi devra être assuré aussi bien en phase de construction que d'exploitation.

XI.3 CONTENU DU PROGRAMME EN PHASE DES TRAVAUX DE CONCETION ET DE DEMENTELEMENT

Le programme de surveillance environnementale portera sur les aspects suivants durant les travaux :

XI.3.1 DELIMITATION DE L'AIRE DU CHANTIER

Afin de limiter l'interaction entre les activités de l'entreprise et le milieu extérieur au strict nécessaire, les emprises du chantier devraient être bien matérialisées et leurs accès bien gardés.

Il est particulièrement important de veiller à ce qu'aucun rejet ne soit fait à l'extérieur des enceintes.

XI.3.2 MOUVEMENTS DES TERRES

Avant le début des travaux, il sera nécessaire d'élaborer un plan de mouvements de terres précisant :

- Les quantités de matériaux à réemployer en remblais ;
- Les quantités de matériaux à évacuer ;
- Les quantités à apporter des zones d'emprunt, et la gestion des dépôts provisoires. En particulier, les sites de dépôts provisoires devront être identifiés de manière à ne pas perturber l'écoulement de l'eau.

Enfin, il serait important de prévoir la remise en forme des sites d'emprunts dans la phase réaménagement des aires de travail du chantier. Le responsable chantier devra s'assurer du respect de cet aspect.

XI.3.3 DRAINAGE

L'entrepreneur doit respecter le drainage naturel du milieu et prendre toutes les mesures appropriées pour permettre l'écoulement normal des eaux et éviter la formation d'étangs.

XI.3.4 EAUX USEES ET RESIDUAIRES

Les eaux usées domestiques, des installations fixes du chantier, doivent être traitées sur place. Il est recommandé d'utiliser, dans la mesure du possible, des toilettes sèches.

Les eaux résiduaires et industrielles émanant des stations de lavage et d'entretien des engins de chantier doivent subir un traitement de séparation eau-huile. Après séparation, les eaux seront réutilisées sur le site en circuit fermé. Les huiles peuvent être remises aux fournisseurs aux fins de recyclage.

XI.3.5 CIRCULATION DANS LE CHANTIER

Le responsable chantier devra s'assurer que la vitesse de circulation des engins et poids lourds dans les pistes d'accès est limitée et qu'une signalisation adéquate soit installée et modifiée quand cela s'avérera nécessaire.

Une attention particulière devra être donnée à cet aspect au niveau des zones habitées et des croisements avec des voies de circulation.

XI.3.6 TEMPS DE TRAVAIL ET COMMUNICATION EXTERNES

Les horaires de travail devront être modelés de manière à limiter le dérangement des populations riveraines, surtout en début de matinée.

Quand il sera nécessaire de travailler la nuit, les travaux devront être réduits aux opérations engendrant le moins de bruits et de vibrations.

Les populations riveraines devront être informées, quand elles le souhaitent, du déroulement du chantier. Aussi, quand des travaux particuliers sont envisagés (coupures des chemins d'accès, rupture des services, etc.) les populations devront en être avisées.

XI.3.7 SECURITE SUR LE CHANTIER

Afin de veiller aux conditions de sécurité dans le chantier, le responsable du chantier devra s'assurer que la vitesse de circulation des engins et des poids lourds au niveau des pistes d'accès est limitée et qu'une signalisation adéquate et claire soit installée et modifiée quand cela s'avérera indispensable.

L'enceinte du chantier doit être délimitée et clôturée pour éviter l'intrusion des espèces faunistiques sauvages ainsi que des riverains et de leurs troupeaux de bétail dans les zones des travaux.

Un plan d'hygiène et de sécurité devra être élaboré par l'entrepreneur et appliqué scrupuleusement lors des travaux. Le maître d'ouvrage veillera à l'application des spécificités de ce plan.

XI.3.8 DEVERSEMENTS ACCIDENTELS DE CONTAMINANTS

Au début des travaux, l'entrepreneur doit présenter un plan d'intervention en cas de déversement accidentel de contaminants. L'entrepreneur devra placer son plan d'urgence dans un endroit à la vue de tous les employés. Ce plan doit couvrir les aspects suivants :

- Mesures préventives afférentes ;
- Suivi et mesures correctives ;
- Interventions à réaliser en cas de déversement
- Liste et coordonnées des intervenants à contacter en cas d'urgence. A cette fin, l'entrepreneur doit avoir en sa possession au moins une trousse d'urgence, contenant des équipements adaptés aux particularités du lieu de travail, en cas de déversement accidentel de contaminants.

L'entrepreneur doit aviser immédiatement le représentant désigné de MASEN de tout déversement de contaminants dans l'environnement, quelle que soit la quantité déversée. En cas de déversement accidentel de contaminants, l'entrepreneur doit procéder immédiatement, à ses frais, à la mise en place des mesures suivantes :

- Contrôler la fuite et vérifier l'étendue du déversement ;
- Appliquer sa structure d'alerte ;
- Confiner et récupérer le contaminant ;
- Excaver et remplacer le sol contaminé, s'il y a lieu ;
- Gérer les résidus contaminés en fonction du niveau de contamination observé ;

- Rédiger un rapport de déversement.

XI.3.9 PRESERVATION DES RESSOURCES

XI.3.9.1 Collecte des rejets et leur traitement

Les matériaux souillés par les hydrocarbures seront évacués et détruits dans une installation dûment autorisée à cet effet.

Les eaux de lavage et les huiles usées des ateliers du chantier doivent être systématiquement récoltées et drainées vers un bassin déshuileur qui sera aménagé à cet effet.

Les produits récupérés en cas d'accident ne peuvent être rejetés que dans des conditions conformes aux consignes d'exploitation sus-décrites ou doivent être éliminés comme les déchets.

Les eaux sanitaires des installations du chantier seront traitées en fosses septiques étanches et fréquemment curées.

Toutes les dispositions devront être prises pour limiter les quantités de déchets produits, notamment en effectuant toutes les opérations de valorisation possibles. Les diverses catégories de déchets devront être collectées séparément puis valorisées ou éliminées vers des installations dûment autorisées à cet effet.

XI.3.9.2 Réduction des émissions de poussières

Les émissions de poussières sont essentiellement dues aux travaux de terrassement, d'extraction et de traitement des matériaux de construction et à la circulation des engins.

Afin de réduire ces nuisances, il est recommandé de réduire la vitesse de circulation des engins et de procéder à l'arrosage systématique et fréquent des pistes de circulation du chantier.

XI.3.10 REMISE EN ETAT DES LIEUX

Une attention particulière devra être accordée au respect de l'environnement naturel lors de cette étape. Les engins et véhicules devront être concentrés dans les enceintes de chantier. Le démontage des ateliers et centrales, la démolition des bâtiments, la désaffectation des systèmes de collecte et de traitement devront être programmés et réalisés dans les règles de l'art de façon à causer le moins de préjudice au milieu environnant (rejets accidentels, poussières, bruit, vibrations, débordement à l'extérieur de l'enceinte, etc.).

L'étape suivante, concernant la récupération et la gestion des dépôts résiduels en terres, en déchets solides, déchets démolition, ferrailles, pièces détachée, devra être réalisée soigneusement sous la supervision du responsable de la cellule environnementale. Des sites de dépôts ou d'incinération devront être identifiés et affectés à cela. Pendant cette étape, il est aussi nécessaire de rétablir les voies de circulation de manière définitive.

La remise en état des lieux de travail vise à minimiser l'impact visuel résiduel du chantier et de remettre les sites à leur état initial. Selon les paysages traversés, des travaux de réaménagement seront exécutés

(plantations, remodelage du relief, réhabilitation des chemins d'accès pour l'usage des populations, etc.).

Tableau 35 : Programme de surveillance des mesures d'atténuation

Mesures d’atténuation et/ou de compensation	Milieu concerné	Indicateurs de suivi	Lieu de prélèvement En cas de mesures pour des indicateurs de suivi	méthodes et équipement En cas de mesures pour des indicateurs de suivi	Fréquence des mesures En cas de mesures pour des indicateurs de suivi	Responsabilité	Coût (équipement et personnel)	
Phase de réalisation	Sol	- Humidité du sol ; - Existence de zones dénudées ; -Points de pollution anarchiques ; -Entreposage des terres végétales	Chantier	- Observation visuelle ; - Révision des fiches d'inspection technique des engins	Journalière	MASEN et l’entreprise chargée des travaux	Inclus dans les frais de réalisation	
	Air	Niveau acoustique	Limite de chantier	Mise en place de capteurs acoustiques				
		Emission de poussière du chantier et de gaz d’échappement	Chantier du projet et au niveau des travaux des pistes	-Observation visuelle ; -Révision des fiches d’inspection technique de maintenance des engins ; -Contrôle d’arrosage des terrains				
	Eaux de surface et souterraines	-Vérification de la gestion des déchets liquides et solides ; -Contrôle des travaux	Chantier	Observation visuelle	Journalière	MASEN et l’entreprise chargée des travaux		
	Flore	Inventaire et enregistrement des incidences Suivi de la réhabilitation			Hebdomadaire			
	Faune	Inventaire et enregistrement des incidences	Chantier	-Observation visuelle ; -Enquête auprès des ouvriers et recherche des traces d’animaux morts	Hebdomadaire	MASEN et l’entreprise chargée des travaux		Inclus dans les frais de réalisation
	Habitat	Perception des riverains avant le développement du projet	-	Communication avec l’autorité communale et les riverains	Trimestriel et à chaque incident anormal	Un chef d’équipe sociologue expérimenté en gestion de projets dans le milieu rural mandaté par MASEN et l’entreprise chargée des travaux		
Phase de réalisation	Emploi	Proportion des locaux parmi les employés selon les compétences	-	Consultation des listes des employés et entretien avec les locaux	Mensuel	Un chef d’équipe sociologue expérimenté en gestion de projets dans le milieu rural mandaté par MASEN et l’entreprise chargée des travaux		
	Accident du travail	Enregistrement des accidents	Chantier	Enquête auprès des ouvriers	Mensuel			
	Les infrastructures et équipements	- Dégradation des voies publiques ; -Présences des panneaux de signalisation	Le trajet parcourus par les camions	Observation visuelles	Hebdomadaire			

Mesures d'atténuation et/ou de compensation	Milieu concerné	Indicateurs de suivi	Lieu de prélèvement En cas de mesures pour des indicateurs de suivi	méthodes et équipement En cas de mesures pour des indicateurs de suivi	Fréquence des mesures En cas de mesures pour des indicateurs de suivi	Responsabilité	Coût (équipement et personnel)
Phase de démantèlement et la remise en état	Sol	- Existence de zones dénudées ; -Points de pollution anarchiques	Chantier	Observation visuelle	Journalière	MASEN et l'entreprise chargée des travaux	Inclus dans les frais de démantèlement et la remise en état
	Air	Emission de poussière du chantier et de gaz d'échappement		-Observation visuelle ; -Révision des fiches d'inspection technique de maintenance des engins ; -Contrôle d'arrosage des terrains			
	Eaux de surface et souterraines	-Vérification de la gestion des déchets liquides et solides ; -Contrôle des travaux		Observation visuelle			
Phase de démantèlement et la remise en état	Flore	Inventaire et enregistrement des incidences Suivi de la réhabilitation	Chantier	Observation visuelle	Journalière	MASEN et l'entreprise chargée des travaux	Inclus dans les frais de démantèlement et la remise en état
	Faune	Inventaire et enregistrement des incidences		Observation visuelle ; -Enquête auprès des ouvriers et recherche des traces d'animaux morts	Hebdomadaire		
	Habitat	Perception des riverains avant le développement du projet	-	Communication avec l'autorité communale et les riverains	Trimestriel et à chaque incident anormal	Un chef d'équipe sociologue expérimenté en gestion de projets dans le milieu rural mandaté par MASEN et l'entreprise chargée des travaux	
	Emploi	Proportion des locaux parmi les employés selon les compétences		Consultation des listes des employés et entretien avec les locaux	Mensuel		
	Accident du travail	Enregistrement des accidents	Chantier	Enquête auprès des ouvriers	Mensuel		
	Les infrastructures et équipements	Dégradation des voies publiques ; Présences des panneaux de signalisation	Le trajet parcourus par les camions	Observation visuelles	Hebdomadaire	Ingénieur/ cadre environnementaliste mandaté par MASEN et l'entreprise chargée des travaux	

XI.4 SUIVI ENVIRONNEMENTAL EN PHASE D'EXPLOITATION

Un rapport semestriel de suivi environnemental sera préparé. Toutefois, advenant un incident ou une activité susceptible d'entraîner des impacts significatifs sur le milieu lors de l'exploitation, un rapport immédiat sera produit de façon à mettre en place, et ce, le plus rapidement possible, les mesures correctrices appropriées.

Le rapport semestriel en phase exploitation pourra contenir les éléments suivants :

- état de la production électrique ;
- état de la consommation en eau.
- incidents éventuels observés : pollution accidentelle par fuite du fluide caloporteur existant au niveau du circuit de ce fluide, ...
- éléments de synthèse des doléances éventuelles.

Tableau 36. Programme de suivi de la qualité de l'environnement affecté

Mesures d'atténuation et/ou de compensation	Milieu concerné	Indicateurs de suivi	Lieu de prélèvement En cas de mesures pour des indicateurs de suivi	Méthodes et équipement En cas de mesures pour des indicateurs de suivi	Fréquence des mesures En cas de mesures pour des indicateurs de suivi	Responsabilité	Coût (équipement et personnel)
Phase d'exploitation	Faune	Enregistrement des mortalités	Près des panneaux et des lignes électriques HT	Recherche des traces de cadavres ; Enquête auprès des employés	Trimestriel	Ingénieur/ cadre environnementaliste mandaté par le MASEN	Inclus dans les frais d'exploitation
	Flore	Inventaire et enregistrement des incidences	Zone du chantier et ses alentours	Observation visuelle	Trimestriel		
	Paysage	Evaluation des contrastes de couleur et de forme entre l'état initial et actuel ; Vérification de la gestion des déchets	Zone du chantier et ses alentours	photo-interprétation par télédétection à partir de plates-formes aériennes et photos prises de terre	Annuel		
	Général	Suivi de l'efficacité de toutes mesures correctives	Zone du chantier et ses alentours	Observation visuelle	Mensuel		

XII CONCLUSION - BILAN ENVIRONNEMENTAL

L'étude des aspects environnementaux (socio-économiques, physiques et naturels) de la zone touchée par la réalisation du projet NOOR-Laâyoune a pour but d'établir un diagnostic sur la situation de référence, l'état d'impact par cette réalisation et de dégager un plan d'action susceptible de pallier les effets négatifs et de valoriser les effets positifs du projet.

Cette étude montre ainsi que la construction du projet NOOR-Laâyoune contribuera à l'amélioration des secteurs suivants :

- Le renforcement du réseau électrique national par la production d'une puissance projetée de l'ordre de 100 MW extensible ;
- Les retombées socio-économiques importantes accompagnées d'une amélioration de la situation de l'emploi permanent et la création de postes d'emploi temporaires aux populations locales, pendant la phase des travaux.

Cette étude et ces réflexions sont basées sur des enquêtes réalisées auprès des administrations concernées.

Il ressort de l'analyse des enquêtes que le site du projet ne renferme :

- Aucun ménage, maison ou foyer ;
- Aucun terrain agricole ;
- Aucune infrastructure ou équipements publics.

La présente étude met en évidence que la majorité des nuisances et des risques générés par les aménagements et les équipements du projet NOOR-Laâyoune sont identifiés en phases « Pré-construction » et « Réalisation » et présentent une faible importance vu leur limitation dans le temps et dans l'espace. Ils peuvent être atténués par l'application des prescriptions techniques adaptées, proposées dans le cadre de cette étude. D'autre part, la phase d'exploitation ne conçoit pas des nuisances de grandes importances à l'environnement. Néanmoins, le dysfonctionnement et les éventuelles pannes du système, selon la durée de l'interruption, génèreraient des impacts. Une bonne gestion du projet est donc indispensable.

En guise de conclusion, si les mesures d'atténuation sont appliquées et que le programme de surveillance et de suivi est respecté, la réalisation du projet NOOR-Laâyoune engendrera des impacts socio-économiques extrêmement positifs et présentera un bilan environnemental très positif, dédommageant largement les légers préjudices sur le milieu physique.

ANNEXES

**Centre Expérimental des Sols**

Km 7, Route d'El Jadida – Casablanca

Tél : (022) 48-87-87 / 48-87-49

Fax : (022) 23-41-88 / 23-19-95

Casablanca, le 24/08/2016

MASEN**N/Réf** : 2016/110/BH/BH/N° 122**Dossier N°** :**Fax n°** :**Nombre de pages** : 2 (y compris celle-ci).**REALISATION DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES POUR LA
CARACTERISATION DES SOLS SUR LE SITE DE LAAYOUNE-
DCHEIRA****NOTE TECHNIQUE**

Dans le cadre des études relatives au projet solaire Laâyoune, et à la demande de Moroccan Agency for Solar Energy (MASEN), le Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes (LPEE) a procédé à une étude géotechnique au droit du site du projet.

L'objectif de cette étude est d'identifier et caractériser le terrain naturel quant à sa capacité à supporter les futures installations et leur interaction. L'approche adoptée par le LPEE a consisté globalement à réaliser des essais d'eau (perméabilité, niveau de la nappe), des analyses chimiques (eau et sol) et des essais d'identification physique et mécanique (sol).

Les principales conclusions de cette étude sont :

- De point de vue lithologique, le site est qualifié par une homogénéité avec la présence de trois grandes formations, à savoir, les calcaires, les calcaires marneux et les marnes crayeuses ;
- De point de vue perméabilité, les différentes couches de sols testées ont un caractère moyennement perméable à pratiquement imperméable ;
- Sur le site, aucune mesure piézométrique n'a été effectuée vu que ce dernier se caractérise par la présence d'une nappe très profonde (dépassant 20m/TN) ;
- Les résultats de la classification GTR ont montré qu'à l'exception des sols de classe A4 qui ne sont pas réutilisables, les matériaux de classe A1, A2, A3, B3 et B4 peuvent être réutilisés en tant que remblais mais ils nécessiteront des traitements selon les exigences du CPS ;
- Les résultats des essais chimiques effectués montrent que les sols et les eaux testés ne contiennent pas d'agents agressifs pour le béton et ses armatures. Cependant, une étude complémentaire d'agressivité normalisée (de préférence en période pluvieuse) s'avère nécessaire pour juger définitivement sur cette question.

- D'un point de vue mécanique, les trois grandes formations sont dotées d'assez bonnes portances ce qui prouve leur caractère consistant ;
- Les tassements prévisionnels estimés moyennant les essais pressiométriques sont faibles et largement admissibles pour les ouvrages.

En ce qui concerne le niveau de fondations, les ancrages seront réexaminés en fonction des charges appliquées par la structure du sol et aussi en fonction des hauteurs décapées par les terrassements généraux.

Nous restons à disposition pour toute information complémentaire

Fin de texte

Chef de division chargé de l'étude des
bâtiments et complexes industriels

S. ELAMINE

Directeur adjoint chargé de l'ingénierie du
laboratoire

H. LABIED



NOTE DE SYNTHÈSE

Etude relative à la réalisation des études sismiques d'un projet d'infrastructure énergétique sur le site de Laâyoune - Dcheira

Réalisé par CID

Dans le cadre des études relatives au projet solaire Laâyoune, et à la demande de Moroccan Agency for Solar Energy (MASEN), le CID a procédé à des études sismiques au niveau de la zone du projet.

L'objectif de cette étude consiste à procéder à une étude sismotectonique et à évaluer l'aléa sismique au niveau de la zone du projet de la centrale solaire de Laâyoune – Dcheira, dans le but de définir les paramètres indispensables au dimensionnement et à la réalisation des différentes structures au niveau du site, de manière à leur conférer une résistance convenable et une intégrité structurale suffisante pour supporter les effets des charges sismiques et assurer un maximum de sécurité.

Les principales conclusions de cette étude par rapport à la zone du projet sont :

- Une intensité macrosismique de l'ordre de IV sur l'échelle de MSK.
- Selon le règlement de construction parasismique (RPS 2000), et la carte de zonage sismique adoptée par le RPS 2000 au Maroc. Le site de la centrale solaire de Laâyoune - Dcheira est situé dans la zone 1, faiblement sismique. Cette sismicité est liée au jeu des accidents structuraux de direction NNE-SSW et de direction ENE-WSW à NE-SW.
- Pour la période 1900 - 2013, la magnitude des séismes est comprise entre 1 et 5 (catalogue des séismes). L'activité sismique est plus importante lors de la période 1968 - 2013.
- Le Séisme de Base d'Exploitation (SBE) est de Magnitude = 4,6 (Magnitude maximale 4.6 enregistrée le 21/12/2008).
- Le Séisme maximal de dimensionnement (SMD) est : Mag. = 5.1
- L'accélération au niveau du site est de l'ordre de 10.8 % g. Cette accélération, est celle ayant une probabilité de 90% pour qu'elles soient une accélération limite dans la zone d'étude durant une période d'observation de 50 ans (période de retour de 475ans).
- Représentation des différentes formations géologiques cénozoïques et récentes en termes de disposition horizontale, d'épaisseur et d'homogénéité.
- Les fréquences dominantes au niveau de la zone du projet se situent essentiellement entre la bande 1.4 à 6.4 Hz avec quelques effets parasites (dus au vent ou aux structures superficielles localisées). Cela suggère un pendage de la hauteur de la couche d'amplification qui se trouve plus profonde à l'ouest.

- Détermination des hauteurs H1, H2, H3 des couches d'amplification du site. (Les fréquences dominantes augmentent du Sud - Est au Nord - Ouest et du Sud à l'Ouest, pour les couches d'amplification elles varient entre 1 et 54 m pour H1 et sont entre 2 et 89 m pour H3).
- Ces profondeurs augmentent d'Ouest en Est pour H1, H2 et H3.
- L'accélération spectrale est de l'ordre de 10,8 % g.
- L'accélération Verticale est de l'ordre de 7,3 % g.
- La durée du mouvement du sol au niveau du site est de 10 sec.

NOTE DE SYNTHÈSE

Etude hydrologique et hydrogéologique sur les sites de Laâyoune

Réalisé par le BET ADI

(Compagnie d'Aménagement agricole et de Développement Industriel)

Dans le cadre des études relatives au projet solaire Laâyoune, et à la demande de Moroccan Agency for Solar Energy (MASEN), ADI a procédé à des études hydrogéologique et hydrologique au niveau de la zone du projet.

L'objectif de cette étude consiste à déterminer les conditions hydrologiques et hydrogéologiques du site et de son sous-sol en vue de la conception du projet de centrales solaires sur les sites de Laâyoune.

Les caractéristiques hydrologiques et hydrogéologiques et physiques de la zone d'étude et les compatibilités ou sensibilités vis-à-vis du projet sont listées ci-après pour chacun des sites étudiés.

Site de Laâyoune

Caractéristique physique :

- C'est une vaste surface hamadienne sous forme d'un plateau dominant la zone d'étude. Ce plateau est dépourvu de dunes sableuses et délimité au sud est par Sebkhât Agnégue. Le site est adapté pour le projet de point de vue géologique et morphologique.
- Le climat de la région abritant le site est de type saharien, froid en hiver, sec et très chaud en été, marqué par la rareté des précipitations. L'humidité relative de l'air reste élevée ($>70^\circ$) toute l'année, même en été et se fait sentir normalement jusqu'à plus de 30 km à l'intérieur des terres.
- Deux principaux domaines sont distingués autour du site de Laâyoune. Le domaine du socle cristallin et le domaine du bassin sédimentaire (dit Laâyoune - Dakhla). Au sein de ces domaines on peut retrouver deux types d'aquifères : les aquifères superficiels et les aquifères profonds; Pour répondre aux besoins en eau du site de Laâyoune, l'option la plus viable consiste à envisager des prélèvements à partir de

l'aquifère du Crétacé inférieur qui présente de très bons débits avec une salinité acceptable;

- L'écoulement superficiel au niveau du site de Laâyoune, se fait de manière généralisée en nappe avec une direction nord-ouest. Aussi, on distingue topographiquement 3 lignes de crêtes, recoupant la zone d'étude en 3 bassins versants rejetant au niveau de la Grara mitoyenne au nord du site. Le régime hydrologique aux alentours du site de Laâyoune étant irrégulier, le réseau hydrographique drainant la zone d'étude ne représente pas de sensibilité importante vis-à-vis du projet.

Risques naturels :

- Corrosion / Fléchissement des fondations : Cette menace est à considérer pour le substrat sablo-argileux sous la nappe à silex et de la carapace minéralisée.
- Infiltration d'eau : La dalle hamadienne est concernée par ce risque surtout en cas d'infiltration des polluants. Des dispositions sont à prendre afin d'empêcher toute contamination des ressources en eau souterraines.
- Action éolienne et ensablement : A l'échelle régionale, le phénomène d'ensablement et le soulèvement des « brouillards secs » fins constituent une contrainte naturelle de taille dans la région qui entrave considérablement le fonctionnement de nombreuses infrastructures.
- La réalisation d'une étude du phénomène de l'ensablement est à prévoir au droit des sites des projets pour mesurer l'impact et l'interaction avec les différents aménagements projetés et la proposition d'actions curatives et préventives;
- Inondation/crue : Faible risque d'inondation vue la situation du site par rapport au lit de l'Oued Sakia El Hamra. Ce risque est à quantifier à travers la modélisation hydraulique.
- Humidité : L'humidité moyenne annuelle est de 70 % à Laâyoune. Ce risque peut avoir des incidences sur les infrastructures prévues et des mesures atténuantes sont à prendre en compte.
- Debrisflows/fluidized flows : Risque limité au front sud de la « dalle hamadienne », et en particulier son aplomb sur les entailles de Sebkha Agnegue.



Note d'expertise

La Faune au niveau du site de Laâyoune

1. Introduction

Cette note d'expertise a été effectuée pour l'évaluation des sensibilités écologiques en particulier la faune au niveau du site du projet du parc solaire Noor Laayoune dans la commune de Dcheira faisant partie de la province de Laâyoune.

Les espèces faunistiques ont été prospectées lors de la semaine de prospection de terrain du 03/08/2015 au 09/08/2015.

Cet inventaire a été soigneusement complété par les données d'observations réalisées antérieurement par des naturalistes sollicités ainsi que par une analyse des différents documents disponibles. En effet, outre les espèces observées sur les lieux, toutes les espèces probables identifiées par la littérature aux alentours de la zone d'étude vont être considérées comme existantes.

Le site se présente sous forme d'un reg plat, avec à l'intérieur du périmètre concerné mais surtout aux alentours, des dépressions végétalisées appelées localement « graras ». Des escarpements se trouvent au niveau des limites sud et est du site ; de nombreuses espèces de vertébrés rupestres sont donc susceptibles de fréquenter ce site.

2. Inventaire des reptiles et amphibiens

a. Méthodologie

La méthodologie pour inventorier les reptiles et les amphibiens a été simple :

- identification à vue des individus.
- prospections de leur(s) habitat(s) de prédilection à savoir le sol plus ou moins caillouteux et/ou plus moins sableux, les blocs et galets ainsi que la végétation vivante ou morte.

La période de prospection n'étant pas favorable au groupe des Amphibiens, il n'a pas été procédé à la recherche des représentants adultes ou larvaires de ce groupe au niveau des zones humides limitrophes.

b. Inventaire des reptiles dans le site du projet

- *Cerastes cerastes* Vipère à cornes (vipère de l'erg improbable)
- *Rhagerhis moilensis* Couleuvre de Moïla
- *Malpolon monspessulanus* Couleuvre de Montpellier

AQ

- *Spalerothis diadema* Couleuvre de Clifford
- *Hemorrhois algirus* Couleuvre d'Algérie
- *Psammophis schokari* Psammophis de SchoKar
- *Acanthodactylus aureus* Acanthodactyle doré
- *Chamaeleo chamaeleon* Caméléon commun
- *Trapelus boehmei* Agame de Böhme

Comme pour les autres groupes de vertébrés, c'est la juxtaposition de deux grands types d'habitats qui expliquent la relative bonne représentativité du groupe des Reptiles dans le secteur concerné par le présent projet.

En effet, le site abrite un mélange d'espèces caractéristiques des regs (végétalisés ou non, caillouteux ou non) et des milieux accidentés où plusieurs espèces trouvent refuges comme la Vipère à cornes ou les diverses espèces de couleuvres.

Mais c'est la présence du Caméléon, espèce menacée, qui confère au site une importance non négligeable en termes de conservation de la biodiversité. En effet, cette espèce est confinée dans la partie sud du Maroc à la bande littorale dont le climat est adouci par l'influence océanique ; elle ne survit alors plus que dans les « graras » où subsiste une maigre et relictuelle végétation arbustive.

La pérennité de ce type d'habitats écologiques est primordiale.

Notons que tous les serpents sont considérés au Maroc comme espèces protégées (en plus du Caméléon).

c. Inventaire des amphibiens dans le site du projet

Aucune espèce d'amphibiens n'a été inventoriée lors des prospections batrachologiques de terrain en raison des conditions climatiques qui rendent le milieu défavorable.

3. Inventaire des mammifères

a. Méthodologie

Outre l'observation directe, les prospections relatives au groupe des Mammifères se base sur la recherche de traces et de crottes.

b. Inventaire dans le site du projet

- *Canis anthus* Loup doré africain
- *Vulpes vulpes* Renard roux
- *Vulpes rueppellii* Renard de Rueppell
- *Vulpes zerda* Fennec
- *Felis libyca* Chat ganté
- *Atlantoxrus getulus* Ecureuil de Berbérie (possible)

AQ

- *Paraechinus aethiopicus* Hérisson du désert
- *Lepus microtus* Lièvre des savanes
- *Jaculus jaculus* Petite gerboise d'Égypte
- *Gerbillus campestris* Gerbille champêtre
- *Gerbillus amoenus* Gerbille naine d'Égypte
- *Gerbillus tarabuli* Gerbille de Libye
- *Pachyuromis duprasi* Pachyuromis à queue en massue
- *Meriones libycus* Mérione à queue rouge
- *Meriones crassus* Mérione du désert
- *Psammomys obesus* Rat de sable diurne

En plus des espèces domestiques que les bergers font paître préférentiellement au niveau des « graras », le site est fréquenté (ou potentiellement fréquenté) par un peuplement riche et diversifié de mammifères.

La majorité n'y fait cependant que des apparitions occasionnelles lors des divers mouvements des animaux, notamment lors de leurs quêtes de nourriture comme les prédateurs (canins et félin) qui établissent leurs gîtes plutôt dans les vallées escarpées limitrophes.

Notons que l'Hyène rayée, dont des preuves de présence ancienne ont été récemment collectées dans la vallée de l'Oued Assaquia Al Hamra, a disparu de la région comme de tout le Maroc, très probablement.

L'Ecureuil de Berbérie est possible près du site, notamment au niveau des bords des escarpements au sud du site.

Notons que deux espèces de renards, normalement allopatriques, se rencontrent dans la région qui représente alors la zone de chevauchement entre l'aire de répartition du Renard roux au nord et celle du Renard de Rueppell (ou famélique) au sud.

Les menaces globales sur les canidés sont en grande partie liées aux destructions (chasse directe, piégeages et campagnes d'empoisonnement à la strychnine) qui ont débuté au cours des années 1950. D'autres poisons, d'efficacité variable, sont également utilisés.

Seul le Fennec est une espèce protégée par la loi, les autres canidés étant considérés comme des espèces nuisibles.

Signalons l'abondance du Lièvre des savanes et des rongeurs (dont le Rat de sable diurne) qui sont des proies de prédilection pour les nombreux Rapaces diurnes et nocturnes établissant leurs aires sur les parois des escarpements des vallées limitrophes. Le lièvre présentant, par ailleurs, une valeur cynégétique de grande importance.

4. Inventaire des oiseaux

a. Méthodologie

L'analyse de l'avifaune du secteur d'étude a consisté dans un premier temps à établir la liste des espèces potentiellement présentes, d'après les données disponibles dans la bibliographie.

Sur la base de cette liste d'espèces, un relevé de terrain a été réalisé, dans le but de confirmer et de préciser la présence effective de certaines espèces sur la zone d'étude.

Le secteur d'étude a été parcouru de manière aléatoire à la recherche de contacts auditifs ou visuels (à l'œil nu et à l'aide de jumelles).

b. Inventaire dans le site du projet

La liste ci-dessous ne concerne que les oiseaux nicheurs locaux ; les migrateurs, très nombreux dans la région, ne présentant pas de véritables enjeux vis-à-vis du projet, ont été soustraits à l'analyse.

- *Buteo rufinus* Buse féroce
- *Falco biarmicus* Faucon lanier
- *Falco tinnunculus* Faucon crécerelle
- *Bubo ascalaphus* Grand duc ascalaphe
- *Athene noctua* Chevêche d'Athéna
- *Cursorius cursor* courvite isabelle
- *Burhinus oedicnemus* Oedicnème criard
- *Galerida theklae* Cochevis de Thékla
- *Alaemon alaudipes* Sirli du désert
- *Ammomanes cinctura* Ammomane élégante
- *Ammomanes deserti* Ammomane du désert
- *Calandrella brachydactyla* Alouette calandrelle
- *Calandrella rufescens* Alouette pispolette
- *Oenanthe leucopyga* Traquet à tête blanche
- *Oenanthe leucura* Traquet rieur
- *Oenanthe deserti* Traquet du désert
- *Oenanthe moesta* Traquet à tête grise
- *Sylvia melanocephala* Fauvette mélanocéphale
- *Lanius elegans* Pie grièche du désert
- *Corvus ruficollis* Corbeau brun
- *Bucanetes githagineus* Roselin githagine

En plus des oiseaux caractéristiques des regs plats plus ou moins caillouteux et/ou plus moins sableux (différentes espèces d'Alouettes et de Traquets, Courvite, Oedicnème), le site est fréquenté par des espèces d'oiseaux rupestres caractéristiques des escarpements

rocheux limitrophes dont divers prédateurs diurnes (Buse et Faucons) et nocturnes (Hibou Grand-duc ascalaphe et Chouette chevêche) qui viennent chasser également sur les regs des alentours.

L'Outarde houbara est improbable (sauf accidentelle) vu la grande pression de braconnage dont elle fait l'objet dans la région. Aucune observation confirmée de cette espèce n'a été réalisée dans le site ou ses environs immédiats. Néanmoins, l'Outarde houbara (espèce connue pour être erratique en dehors de sa période de reproduction) pourrait faire des apparitions ponctuelles occasionnelles dans la région. Il n'y aura par conséquent aucun intérêt à proposer des mesures de conservation relative à cette espèce.

L'Aigle royal n'est très probablement pas nicheur dans les environs immédiats du site ; il pourrait néanmoins le fréquenter lors des déplacements de l'espèce à la recherche de proies potentielles.

5. Intérêt faunistique du site du projet

Les enjeux les plus forts sont liés au maintien d'un certain nombre d'espèces sur le site ainsi que dans ses environs immédiats : Caméléon, divers Serpents, Hérisson du désert, Lièvre des savanes, divers Rapaces diurnes et nocturnes.

6. Impacts du projet

L'occupation de surfaces par des constructions ou installations et les changements d'utilisation du sol qui leur sont liés sont susceptibles d'entraîner des effets tant positifs que négatifs sur la faune. Les travaux de construction et de fonctionnements seront des sources de dérangements pour la faune au niveau des reliefs représentés par les versants escarpés juste au sud du site.

a. Reptiles

Seulement en phase de construction, la présence humaine, les travaux du chantier ainsi que la circulation des véhicules affectent la quiétude des reptiles par les ondes émises lors des travaux. Il y a aussi risque de destruction des gîtes favorables à plusieurs espèces.

b. Mammifères

Les surfaces d'installations où les modules sont peu denses offrent un environnement attrayant pour les petits mammifères grâce aux zones protégées de la pluie. Des observations révèlent qu'en raison des effets liés au chantier (bruits, odeurs, pollutions lumineuses nocturnes ou présence humaine), les mammifères de grande et moyenne taille évitent les installations photovoltaïques au sol pendant la phase de construction.

10

Ainsi, la clôture du terrain empêche surtout des mammifères plus gros de pénétrer dans la zone. En plus, les axes de liaison et corridors de passage traditionnellement empruntés ne risquent pas d'être interrompus (effet de barrière) car facilement contournables vue les conditions topographiques très aplanies.

c. Oiseaux

Effet positifs : De nombreuses espèces d'oiseaux peuvent utiliser les zones entre les modules et les bordures d'installations photovoltaïques au sol comme terrains de chasse, d'alimentation ou de nidification. Certaines espèces peuvent nicher sur les supports d'assises, tandis que d'autres espèces peuvent être observées en train de couvrir sur des surfaces libres entre les modules ou en train de chasser à l'intérieur d'installation.

Aussi les modules photovoltaïques ne constituent pas des obstacles pour les rapaces.

Les modules solaires eux-mêmes servent souvent de poste d'affût ou d'observation pour les oiseaux.

Effet négatifs : Les travaux de construction entraînent des dérangements importants (émissions sonores et de poussières) surtout lors de la période de reproduction.

7. Définition des mesures d'atténuation et de compensation

- ✓ Contrôler strictement la délimitation des aires de travail, d'entreposage et de circulation des engins, de manière à perturber le moins possible la faune.
- ✓ Utiliser des engins en bon état pour respecter les niveaux sonores réglementaires.
- ✓ Utiliser des clôtures conçues de façon à ne pas constituer une barrière visuelle pour les mammifères de grandes tailles ni de déplacement pour les mammifères de petite et moyenne tailles.
- ✓ Réaliser les travaux engendrant de grandes quantités de poussières et de grandes pollutions sonores en dehors de la phase de nidification des oiseaux qui correspond globalement à la période allant de début février à fin avril ; sachant que les espèces identifiées dans le site ou ses environs immédiats ne comptent pas parmi elles des éléments menacés, rares ou remarquables (espèces dites patrimoniales). Des travaux de faibles intensités peuvent donc être entrepris même durant cette phase (février à avril) à condition de mener une campagne de sensibilisation des ouvriers qui devront éviter de déranger le moins possible les oiseaux nicheurs. Il s'agit notamment de faire attention à ne pas détruire les nids et les poussins trouvés dans la zone de chantier.
- ✓ Eviter de détruire les « Graras » et leurs couverts végétaux aussi bien dans les limites du site que dans les alentours.

8. Conclusions

Selon l'inventaire des espèces répertoriées, le site du futur projet présente des valeurs biologiques non négligeables en termes d'espèces menacées, rares ou remarquables.

Néanmoins, de par son étendue, le site couvre un territoire très petit comparé au vaste espace saharien de la région.

L'installation solaire projetée est constituée d'alignements de panneaux montés à une faible hauteur sur une superficie limitée (1580 ha) avec un fonctionnement qui n'occasionnera aucune pollution particulière. Le projet aura ainsi des impacts négatifs de faibles importances et d'intensité et d'étendue respectivement très faible et locale.

Il retiendra ainsi, qu'avec une campagne de sensibilisation des ouvriers aux valeurs écologiques et d'utilités de la faune sauvage et la mise en place des mesures d'atténuation et de compensation, la réalisation du projet parc solaire NOOR Laâyoune engendrera des impacts résiduels négatifs assez limités.

Rapport rédigé le 31 octobre 2016

Par Abdeljebbar QNINBA


Abdeljebbar QNINBA
Enseignant - Chercheur
Institut Scientifique, Rabat