



**ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL POUR
L'IMPLANTATION D'UNE CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE DE 5 MW A
MABROUKA DANS LA COMMUNE D'ABECHE**



Autorité de tutelle : Ministère du Pétrole et de l'Énergie

Maîtrise d'ouvrage : InnoVent Tchad

**Dossier présenté par : InnoVent Tchad – N'Djamena Quartier Diguel Est BP 2700 Tel: +235 600 452 44
www.innovent.fr SAS– Numéro RCCM : TC/NDJ/16B188**

**Dossier réalisé par : CEDRE.
BP : 1822 N'Djamena – Tchad**

Date : septembre 2018



Consultance et Études en Développement Rural et en Environnement, CEDRE SARL au capital de 1 000 000 FCFA,
BP 1822 N'Djamena – Tchad (siège social), téléphone : (+235) 66268993/99169604, email : karar40@hotmail.com

EIES de la Centrale Photovoltaïque de 5 MW à Abéché (Tchad) : Site de Mabrouka

Table des matières

Table des matières	i
LISTE DES ABREVIATIONS	v
LISTE DES FIGURE	vi
LISTE DES TABLEAUX	vii
RESUME	viii
I. INTRODUCTION	10
1.1. Contexte	10
1.2. Le choix du projet	12
1.3. Le rapport d'Etude d'Impact	13
II. DESCRIPTION DU PROJET ET METHODOLOGIE DE L'ETUDE	14
2.1. Le projet solaire de 5MW	14
2.2. Les Caractéristiques techniques du site	14
2.2.1. Production d'énergie	14
2.2.2. Evacuation d'énergie	15
2.3. Les partenaires du projet	15
2.4. Méthodologie	15
2.4.1. Evaluation d'impacts environnemental et social	15
2.4.2. Plan de gestion environnemental et social.	16
III. PRESENTATION DU PROMOTEUR ET DU BUREAU D'ETUDE	17
3.1. Présentation du promoteur	17
3.2. Présentation du Bureau d'Etude	18
IV. CADRE JURIDIQUE, REGLEMENTAIRE ET INSTITUTIONNEL	19
4.1. Cadre juridique et réglementaire	19
4.1.1. Au niveau international	19
4.1.2. Au niveau national	20
4.2. Cadre institutionnel	21
4.3. Cadre politique et réglementaire de la Banque Africaine de Développement	22
V. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	23
5.1 Zone d'influence	23
5.2. Localisation du site du projet	25
VI. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT	26

6.1. Aire d'étude	26
6.2. Milieu physique	27
6.2.1. Caractéristiques climatiques	27
6.2.2. Géologie	29
6.2.3. Pédologie	29
6.2.4. Hydrologie	30
6.2.5. Risques naturelles	30
6.3. Milieu Biologique	31
6.3.1. La flore	31
6.3.2. La faune	31
6.4. Eléments d'évaluation de l'état initial du milieu humain	32
VII. PRESENTATION ET SELECTION DE L'OPTION DU PROJET	37
7.1. Situation sans projet	37
7.2. Alternatives du projet	38
7.2.1. Choix du site	38
7.2.2. Mode de production	38
7.2.3. Les types de technologies solaires	39
VIII. ANALYSE ET HIERARCHISATION DES CONTRAINTES ET ENJEUX	40
IX. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOXIAUX DU PROJET ET MESURES D'ATTENUATION ET DE BONIFICATION	43
9.1. Milieu physique	43
9.1.1. Géologie et sols	43
9.1.2. Air	46
9.1.3. Climat	46
9.1.4. Risques naturels	46
9.2. Milieu naturel	47
9.2.1. Impacts	47
9.2.2. Mesures d'atténuation	48
9.3. Intégration paysagère	48
9.3.1. Impacts	48
9.3.2. Mesures d'atténuation	48
9.4. Environnement socio-économique	49
9.4.1. L'emploi et l'activité économique	49
9.4.2. Le foncier et l'occupation des sols	50
9.4.3. La santé humaine	50
9.5. Démantèlement - remise en état du site en fin d'exploitation	51
X. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE	52
10.1. Responsabilités pour la mise en œuvre du PGES	52

10.2.	Organisation pour le suivi environnemental	53
10.3.	Gestion du risque environnemental et changements climatiques	53
10.4.	Programme de surveillance environnementale et sociale	54
10.4.1.	Principes de la surveillance	54
10.4.2.	Mise en œuvre de la surveillance environnementale	54
10.5.	Le programme de suivi environnemental	55
10.5.1.	Plan de suivi environnemental	55
10.5.2.	Dispositif institutionnel du suivi de la mise en œuvre du PGES	56
10.5.3.	Calendrier prévisionnel de mise en œuvre du PGES	56
XI.	CONSULTATIONS PUBLIQUES, DIFFUSION DE L'INFORMATION ET INITIATIVES COMPLEMENTAIRES	58
11.1.	Consultations publiques	58
11.2.	Diffusion de l'information	58
11.3.	Initiatives complémentaires	62
11.3.1.	Transfert des propriétaires des terrains	62
11.3.2.	Aide à l'électrification rurale	62
CONCLUSION		63
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		64
ANNEXES		65
Annexe 1 :	termes de référence de l'étude d'impact environnemental et social	65
Annexe 2 :	Présentation du bureau d'étude	68
Annexe 3 :	plan cadastral du site de la centrale photovoltaïque de Mabrouka	69
Annexe 4 :	matrice du plan de gestion environnementale et sociale (PGES)	70
Annexe 5.	La consultation avec les propriétaires du terrain (PV de la réunion avec les propriétaires du terrain)	81
Annexe 6 :	Clauses environnementales et sociales à insérer dans les dossiers d'appel d'offre	84

La photo de la couverture, elle montre le site d'implantation de la centrale à Mabrouka dans la périphérie de la ville d'Abéché et nous l'avons mentionné dans la page qui précède celle de la liste de figure.

LISTE DES ABREVIATIONS

ADER : Agence de Développement des Energies Renouvelables
BAD : Banque Africaine de Développement
CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies pour le Changement Climatique
CEDRE : Consultance et Etudes en Développement Rural et Environnemental,
CHST : Comité Hygiène Sécurité de Travail
DEELCPN : Direction de l'Education Environnementale et de Lutte Contre les Pollutions et les Nuisances
DPQD : Déchets Produits en Quantités Dispersées
EIES : Etude d'Impact Environnemental et Social
Fa : Faible
FO : Fort
GWh : Gigawatt heure
Ha : Hectares
HSE : Hygiène Sécurité Environnement
IREF : Inspection Régionale des Eaux et Forêt
Km : Kilomètre
KWc : Kilowatts-crête
MATUH : Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme et de l'Habitat
Mo : Moyen
MPE : Ministère du Pétrole et de l'Énergie
MST : Maladie Sexuellement Transmissible
MT/HT : Moyen Tension/Haute Tension
MW : Mégawatt
N : Négatif
PGES : Plan de Gestion Environnement et Social
PPP : Partenariat Public Privé
PV : Photovoltaïque
RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat
RSE : Responsabilité Sociétale des Entreprises
SHSE : Service Hygiène Sécurité Environnement
SIE : Système d'Information Energétique
SNE : Société Nationale d'Electricité
SO : Sauvegardes Opérationnelles
SSI : Système de Sauvegardes Intégré
ST : Sécurité de Travail

LISTE DES FIGURE

Figure 1. Potentiel solaire en Afrique	11
Figure 2. la vue aérienne du site d'implantation de la centrale photovoltaïque (carte au-dessus). En dessous la photo prise sur terre (sortie Ouest de la ville d'Abéché)	12
Figure 3. La représentante InnoVent Tchad, le Directeur General de la Société Nationale d'Electricité lors de la signature du contrat d'achat le 18 avril 2018.	17
Figure 4. La région du Ouaddaï.....	23
Figure 5. Vue aérienne de la ville d'Abéché.....	24
Figure 6. Terrain plat, un site idéal pour l'implantation d'une centrale photovoltaïque	25
Figure 7. Terrain impropre à l'agriculture vue la prolifération de Calotropisprocera	25
Figure 8. Délimitation du périmètre d'étude.....	27
Figure 9. Massifs montagneux autour du site du projet	29
Figure 10. Calotropisprocera et Guierasenegalensis (arbustes des zones arrides)	31
Figure 11. Habitat de quelques rares rongeurs dans le site d'implantation de la centrale PV	32
Figure 12. Limites des bords des anciens propriétaires des terrains	33
Figure 13. Site du projet, près de la route nationale qui va vers N'Djamena	34
Figure 14. Terrain nu (site du projet)	44

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I. Température et situation pluviométrique de la ville d'Abéché	27
Tableau II : Tableau d'ensoleillement de la ville d'Abéché.....	28
Tableau III. Résumé de l'ampleur et la sensibilité des milieux traversés (Climat)	40
Tableau IV. Résumé de l'ampleur et la sensibilité des milieux traversés (Géologie, Ressources pédologie, eau superficielle et eau souterraine, biodiversité).....	41
Tableau V. Résumé de l'ampleur et la sensibilité des milieux traversés (Zones sensible, Activité socio- économiques et milieu humain)	42
Tableau VI : Principales mesures d'atténuation des impacts paysagers en fonction des technologies et types d'installations proposés.....	49
Tableau VII. Plan de suivi environnemental	55
Tableau VIII. Calendrier prévisionnel de la mise en œuvre du PGES	57
Tableau IX. Résumé de la consultation publique et diffusion de l'information.....	59
Tableau X. Plan d'atténuation en phase chantier : Hygiène - Environnement – Social.....	70
Tableau XI. Résumé du plan d'atténuation en phase chantier plan Santé – Sécurité	73
Tableau XII. Plan d'atténuation en phase Exploitation : plan Hygiène - Environnement – Social	75
Tableau XIII. Plan d'atténuation en phase Exploitation plan Santé – Sécurité	76

RESUME

En Octobre 2015, InnoVentTchad a signé un Protocole d'Accord avec l'Agence de Développement des Energies Renouvelables (ADER) et en Décembre 2015 a signé une Convention de concession avec le Gouvernement du Tchad, pour la construction et la mise en exploitation de la centrale solaire de 5 MW à Abéché.

Le projet de la centrale solaire de Mabrouka à Abéché aura une puissance de 5MW. Sa réalisation diminuera, d'une manière significative, les chutes de tension dans la ville d'Abéché qui ne possède actuellement que d'un MW.

Conformément aux termes de référence, la présente étude environnementale et sociale du projet solaire du site de Mabrouka a pour objectif de : (i) identifier les grands enjeux environnementaux sur le site, (ii) présenter les alternatives de technologie avec les variantes disponibles sur le marché, (iii) identifier et évaluer les impacts et les mesures d'atténuation, notamment ceux à prendre en compte dans la conception et la mise en œuvre du projet solaire et (iv) identifier un plan de gestion environnemental du projet

Les énergies renouvelables sont encore très peu exploitées au Tchad. Pourtant le pays bénéficie de conditions d'ensoleillement extrêmement favorables et possède de vastes espaces libres pouvant accueillir des capacités de production d'électricité de taille importante. La construction d'une centrale photovoltaïque permettra l'accroissement des capacités de production de la ville d'Abéché et la satisfaction de la consommation domestique.

Le projet a pour objet la construction, l'exploitation et la maintenance d'une centrale de production d'électricité d'origine photovoltaïque (PV) d'une capacité de 5 MW dans la ville d'Abéché, au Nord-Est du Tchad. La centrale utilisera des modules photovoltaïques polycristallins et occupera un site de 20 hectares. Elle sera connectée au réseau de la SNE par des lignes de transmissions aériennes raccordées à un transformateur MT/HT existant à proximité du site, situé à 4,5Km de celui-ci.

Dans la présente EIES, il a été adopté une démarche participative et itérative qui nous permis d'aboutir à l'évaluation d'impact environnemental et social et au plan de gestion environnemental.

Aussi l'état initial de l'environnement a été analysé en tenant compte de l'aire d'étude, du milieu physique et humain, des caractéristiques climatiques et de la géologie.

Notons que le projet permettra d'ajouter 5 MW à la capacité installée et d'accroître la capacité de génération de la ville, de la Région et du Tchad. Avec une production annuelle

d'au moins 15,2 GWh, la centrale photovoltaïque sera capable de connecter la majorité de la population de la commune d'Abéché.

Les impacts du projet sur l'emploi et les activités socio-économiques étant positifs, aucune mesure compensatoire n'est alors prévue.

Ces projets devraient pouvoir indirectement permettre un meilleur accès aux habitants des milieux ruraux à l'électricité. Ceci permettra de substituer pour l'éclairage l'utilisation du pétrole lampant au profit de lampes électriques, ce qui devrait entraîner une diminution des maladies visuelles et respiratoires dû à l'utilisation de pétrole comme source d'éclairage. L'exploitation d'un parc photovoltaïque n'émet aucune émission atmosphérique particulière, hormis les poussières et gaz d'échappements des quelques véhicules nécessaires à la maintenance.

Un plan de gestion environnementale et sociale (PGES) ou récapitulation des mesures d'atténuation et de compensation est mis en place dans le cadre du présent projet solaire ainsi que les mesures de surveillance et de suivi environnemental.

La consultation avec les propriétaires du terrain s'est tenue en présence de toutes les parties prenantes. A chaque rencontre, le contenu du projet a été présenté au groupe consulté en termes d'enjeux économique, social, culturel, environnemental, et en termes de mesures d'atténuation et de bonification. Au sortir des consultations, il apparaît de façon explicite que le projet est accepté de façon unanime.

Au-delà de ces considérations technico-économiques, le projet solaire est caractérisé par une faisabilité environnementale et sociale relativement importante. En effet, il contribue à l'atteinte des objectifs relatifs aux contributions prévues déterminées au niveau national auxquels le Tchad s'est engagé à respecter dans le cadre de la mise en œuvre du volet atténuation de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC). Aussi, contrairement aux énergies conventionnelles, le solaire photovoltaïque n'entraînera pas de rejets atmosphériques ayant des impacts néfastes sur la santé des populations.

I. INTRODUCTION

1.1. Contexte

InnoVent est une entreprise française spécialisée dans le développement, la construction et l'exploitation des parcs éoliens et solaires. En Octobre 2015, InnoVentTchad a signé un Protocole d'Accord avec l'Agence de Développement des Energies Renouvelables (ADER). En Décembre 2015, InnoVent Tchad a signé une Convention de concession avec le Gouvernement du Tchad, pour la construction et la mise en exploitation de trois centrales solaires de 5 MW chacune, dont une à Abéché.

Cette convention de concession établit notamment l'ADER comme l'intermédiaire privilégié entre InnoVent Tchad et les différentes parties prenantes des projets solaires qui sont :

- la Société Nationale d'Électricité (SNE) pour la signature du Contrat d'Achat d'Electricité ;
- le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme et de l'Habitat (MATUH) pour l'allocation du foncier nécessaire à l'implantation de la centrale photovoltaïque ;
- le Ministère du Pétrole et de l'Énergie (MPE).

En Mars 2016, le MATUH a adressé au Délégué Régional du Ouaddaï en charge de l'Aménagement du Territoire une demande d'attribution d'un terrain au profit de l'ADER. En Juillet 2016, l'ADER a mis à disposition d'InnoVent Tchad un terrain de 20 hectares situé dans la ville d'Abéché au quartier Mabrouka, afin de construire une centrale solaire de 5 MW.

En Avril 2017, la SNE a communiqué un modèle de Contrat d'Achat d'Electricité, qu'Innovent Tchad a retourné avec ses propositions. Ce qui a abouti le 18 Avril 2018 à la signature d'un contrat d'Achat d'Electricité avec la SNE pour la construction d'un parc de 5MW à Abéché, dans la région du Ouaddaï.

Le programme solaire de la SNE s'inscrit dans le cadre de la stratégie énergétique nationale visant la sécurisation de l'approvisionnement du pays en énergie et la promotion des énergies renouvelables. Le PND 2017-2021, document cadre de référence des interventions de l'État et de ses partenaires a pour objectif général de jeter les bases d'un Tchad émergent dans un climat de stabilité. Dont un des objectifs spécifiques est de : donner la possibilité à chaque citoyen d'accéder à l'eau et à la santé, au logement, **à l'énergie** et à la mobilité.

La question énergétique constitue un enjeu national. En Avril 2018, le Premier Ministre, a convoqué à deux reprises le Ministère du Pétrole et de l'Énergie et la SNE, suite à des nombreux délestages et des coupures sur la capitale N'Djamena. Il a rappelé leur

responsabilité dans l’approvisionnement en matières premières pour la production d’électricité de la population tchadienne et à trouver une alternative durable à la thermique.

Cet engagement du Gouvernement tchadien renforce la volonté d’InnoVent Tchad à construire au plus vite les premières centrales solaires du pays, une ambition qui constituerait un exemple de coopération franco-tchadienne en matière de développement.

Le projet solaire de Mabrouka à Abéché, d’une puissance de 5MW, sera constitué d’une centrale solaire photovoltaïque. Le site devant abriter la centrale, localisé dans la région de Ouaddaï a été choisis, sur la base des critères suivants :

- Fort potentiel d’ensoleillement ;
- Rapprochement à une poste source : construction d’une ligne de transmission.

La réalisation de cette centrale diminuera, d’une manière significative, les chutes de tension dans la ville d’Abéché qui ne possède actuellement que d’un MW ainsi que les risques de pertes de lignes.

Conformément aux termes de référence (annexe 1) la présente étude environnementale et sociale du projet solaire du site de Mabrouka a pour objectif de :

- Identifier les grands enjeux environnementaux sur le site ;
- Présenter les alternatives de technologie avec les variantes disponibles sur le marché ;
- Identifier et évaluer les impacts et les mesures d’atténuation, notamment ceux à prendre en compte dans la conception et la mise en œuvre du projet solaire ;
- Identifier un plan de gestion environnemental du projet

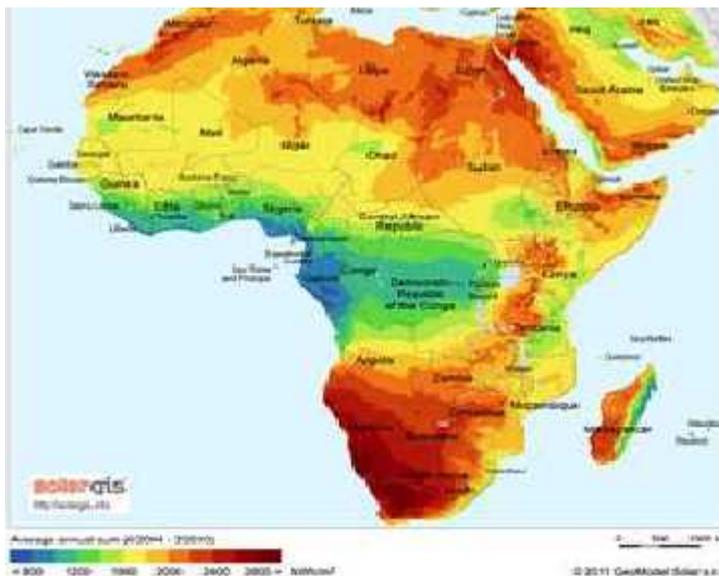


Figure 1. Potentiel solaire en Afrique

L’ensoleillement va croissant en allant de la couleur bleu au rouge.



Figure 2. la vue aérienne du site d'implantation de la centrale photovoltaïque (carte au-dessus). En dessous la photo prise sur terre (sortie Ouest de la ville d'Abéché)

1.2. *Le choix du projet*

Les énergies renouvelables sont encore très peu exploitées au Tchad. Pourtant le pays bénéficie de conditions d'ensoleillement extrêmement favorables et possède de vastes espaces libres pouvant accueillir des capacités de production d'électricité de taille importante. La construction d'une centrale photovoltaïque permettra l'accroissement des capacités de production de la ville d'Abéché et la satisfaction de la consommation domestique. Le développement de l'énergie solaire entraînera une réduction de la dépendance et des risques liés au recours massif aux énergies fossiles. Au niveau industriel, ces technologies sont encore peu développées : elles représentent donc un potentiel important pour la création de nouveaux marchés et sont prometteuses en terme de création d'emploi, de transfert technologique et donc de développement économique et social pour la commune.

A Abéché, l'implantation d'une centrale solaire permet la création de plusieurs activités dépendant d'énergie. Cela participe à la pérennisation des revenus très importante pour le développement national. Enfin, l'énergie solaire contribue, comme toutes les énergies renouvelables, à la lutte contre le changement climatique.

1.3. Le rapport d'Etude d'Impact

Le présent document constitue le rapport de l'Etude d'Impact Environnemental et Social (EIES) du Projet de construction de la centrale photovoltaïque à ABECHÉ au Tchad. Sur le plan environnemental, ce projet est classé en catégorie environnementale B¹. L'EIES a été élaborée en 2018² dans la zone du projet et est soumise à l'approbation du Ministère en charge de l'environnement au Tchad.

La description du projet et la méthodologie de l'EIES sont d'abord présentées, suivi du cadre légal et institutionnel au Tchad. La description des principales conditions environnementales du projet y est présentée ainsi que les options qui sont comparées en termes de faisabilité technique, économique, environnementale et sociale.

Les impacts environnementaux et sociaux sont résumés et les impacts inévitables identifiés. Les mesures de bonification et d'atténuation des impacts négatifs, ainsi que le programme de suivi y sont présentés. Les résultats des consultations publiques tenues au cours de l'EIES et pour le projet lui-même dans la zone d'influence du projet sont exposées.

En effet, il est connu que l'implantation d'une centrale solaire peut engendrer différentes sortes de nuisances qui peuvent avoir des effets négatifs sur l'homme et sur les milieux naturels (végétation, sol, air, eaux etc.). Afin d'identifier et d'évaluer les principaux problèmes environnementaux qu'engendrent le projet et de préconiser des pistes de solutions, une Etude d'impact environnemental et sociale s'avère nécessaire. C'est ainsi que le décret n°904/PR/PM/MERH/2009 portant réglementation des pollutions et des nuisances à l'environnement détermine le champ d'application, définit les règles relatives aux pollutions et nuisances à l'environnement conformément au titre V de la loi n° 14/PR/98 du 17 Août 1998, définissant les principes généraux de la protection de l'environnement.

L'arrêté n° 039/PR/PM/MERH/SG/DGE/DEELCPN/2012 portant guide général de réalisation d'une étude d'impact environnemental, précise le contenu et les modalités d'approbation des études d'impact sur l'environnement. Le présent document de l'EIES est élaboré conformément à l'Article 12 du décret n° 630/PR/PM/MERH/2010 portant réglementation des études d'impact sur l'Environnement.

¹ C'est un projet qui a un impact moins considérable selon les textes de l'environnement au Tchad

² L'année à laquelle CEDRE a réalisé l'EIES de ce projet

II. DESCRIPTION DU PROJET ET METHODOLOGIE DE L'ETUDE

2.1. *Le projet solaire de 5MW*

Le projet a pour objet la construction, l'exploitation et la maintenance d'une centrale de production d'électricité d'origine photovoltaïque (PV) d'une capacité de 5 MW dans la ville d'Abéché, au Nord-Est du Tchad. La centrale utilisera des modules photovoltaïques polycristallins et occupera un site de 20 hectares. Elle sera connectée au réseau de la SNE par des lignes de transmissions aériennes raccordées à un transformateur MT/HT existant à proximité du site, situé à 4,5Km de celui-ci. Les composantes du projet sont :

- 1) la construction d'une centrale solaire de 5MW ;
- 2) la construction d'une ligne de transmission de 7,4 Km ;
- 3) l'acquisition et l'installation d'équipements nécessaires ;
- 4) la gestion du projet.

Le site de la centrale PV de Mabrouka est situé à environ 5 km, à vol d'oiseau, à l'Ouest de la ville d'Abéché. Le plan cadastral du site est présenté en annexe 2.

2.2. *Les Caractéristiques techniques du site*

2.2.1. *Production d'énergie*

La présente étude concerne le projet solaire de Mabrouka avec les caractéristiques suivantes :

- type des modules : Silicium cristalline / couches minces (fixe ou tracker) ;
- productible annuel moyen : 15,3 GWh qui correspond au cumule annuel de l'énergie injectée dans le réseau (voir tableau II, page 29) ;
- émissions CO₂ évitées (en limitant drastiquement la consommation des carburants par les groupes électrogènes) ;
- superficie: Minimum de 20 ha (à raison de 4 ha par MW).

La centrale aura aussi des locaux techniques de deux types :

- postes de transformation contenant les transformateurs;
- local contenant le poste de livraison et de supervision et un onduleur.

D'autres composantes de la centrale sont l'aménagement du site, une clôture, des installations de contrôle et de service.

2.2.2. Evacuation d'énergie

L'énergie électrique produite par la centrale sera évacuée par des lignes d'évacuation du poste de transformation à la ligne HT la plus proche. L'évacuation d'énergie requiert aussi des postes de transformation, ainsi que des pistes d'accès.

2.3. Les partenaires du projet

Le projet est développé conjointement par INNOVENT TCHAD et la SNE qui formeront un partenariat pour exécuter le projet. Le Contrat d'achat d'énergie a été signé entre INNOVENT TCHAD et la SNE a pour objet la construction, l'exploitation et la maintenance d'une centrale de production d'électricité d'origine photovoltaïque (PV) d'une capacité de 5MW dans la ville d'Abéché, à l'Est du Tchad. Les autorités administratives et locales ont aussi un rôle important dans la mise en œuvre du présent projet. La centrale sera connectée et mise en service par la SNE d'Abéché.

2.4. Méthodologie

Dans la présente EIES, il a été adopté une démarche participative et itérative qui nous permis d'aboutir à l'évaluation d'impact environnemental et social et au plan de gestion environnemental.

2.4.1. Evaluation d'impacts environnemental et social

Pour réaliser l'Evaluation d'impact environnemental, plusieurs activités ont été entreprises. Il s'agit de :

- **Description de l'environnement initial de la zone d'accueil du projet :**
 - Le milieu physique : relief, géologie, sols, climat (pluviométrie, température, humidité relative, vents, ensoleillement...), eaux superficielles et souterraines... ;
 - Le milieu biologique : faune (y compris des grands et petits mammifères (chauve-souris), oiseaux, reptiles etc.
 - Le milieu humain, culturel et économique : population (ethnique, religieux) et démographie, aspects genre et groupes vulnérables, patrimoine culturel etc.

- **Identification et évaluation des impacts environnementaux et sociaux potentiels :**

Les impacts environnementaux et sociaux qui se produiront au cours des phases de construction, d'exploitation/entretien et de démantèlement du projet, y compris les impacts cumulatifs émanant des projets existants et en cours seront identifiés. Seront aussi identifiées, décrites, analysées et évaluées les principales sources de ces impacts.

➤ **Mesures d'atténuation et de bonification :**

CEDRE associera les populations et les spécialistes du développement dans la proposition des mesures d'atténuation ou de renforcement si nécessaire dans l'identification des impacts environnementaux et sociaux potentiels qui découleront des activités du projet.

➤ **Consultations publiques :**

Des consultations publiques auprès de tous les acteurs concernés et impliqués dans le projet seront entreprises.

2.4.2. Plan de gestion environnemental et social.

Le PGES devra inclure un programme approprié de suivi de l'évolution des impacts des phases de construction, d'exploitation/entretien et de démantèlement au fil de leur traitement et de surveillance de l'application des mesures proposées afin de déterminer les incidences du projet sur l'environnement physique, biologique et humain.

III. PRESENTATION DU PROMOTEUR ET DU BUREAU D'ETUDE

3.1. Présentation du promoteur

InnoVent est une entreprise française spécialisée dans le développement, la construction et l'exploitation de parcs éoliens et solaires, en France et en Afrique.

Innovent en France : depuis 2001, Innovent a construit plus de 300MW éoliens et assure à ce jour la maintenance de 140 MW.

Innovent en Afrique : fort d'une expérience de 15 ans dans les énergies renouvelables, InnoVent s'est engagé à soutenir le développement des pays africains en proposant une électricité renouvelable et compétitive.

En Afrique du Sud, 105 MW éoliens ont été construits. En Namibie, InnoVent a inauguré le premier parc solaire du pays, Omburu (5MW) en 2015, suivi par Osona (5MW) en 2016. 20MW sont en ce moment en construction au Sénégal et 5MW au Bénin.

Innovent au Tchad : en Octobre 2015, Innovent a signé un Protocole d'Accord avec l'Agence de Développement des Energies Renouvelables (ADER). En Décembre 2015, Innovent a signé une Convention de concession avec le Gouvernement du Tchad, pour la construction et la mise en exploitation de trois centrales solaires de 5 MW au tarif de 70 FCFA. La signature du Contrat d'achat d'électricité pour la première centrale de 5MW a eu lieu le 18 Avril 2018 à N'Djamena.



Figure 3. La représentante InnoVent Tchad, le Directeur General de la Société Nationale d'Electricité lors de la signature du contrat d'achat le 18 avril 2018.

Identité du promoteur

- Raison sociale du promoteur : SAS au capital de 1 000 000 FCFA ;
- Adresse : InnoVent Tchad – N'Djamena Quartier Diguel Est BP 2700;
- N° de Téléphone : (+235) 600 452 44 ;
- **Email :** innovent.tchad@gmail.com; **site web :** www.innovent.fr

- Numéro et date du registre de commerce : RCCM : TC/NDJ/16B18816/03/2016
- Numéro d'enregistrement des Statuts : 0491/16/TG
- Numéro d'identification fiscale : 600056464
- Nom du premier responsable : Josiane OUALLA FAKADI
- Fonction du premier responsable : Coordonnatrice

3.2. Présentation du Bureau d'Etude

La description du bureau d'étude est présentée en annexe 2

IV. CADRE JURIDIQUE, REGLEMENTAIRE ET INSTITUTIONNEL

4.1. Cadre juridique et réglementaire

Les principes fondamentaux du cadre politique de la République du Tchad en matière d'environnement stipulent que :

- (i) Tout citoyen, individuellement ou dans le cadre d'institutions locales traditionnelles ou d'associations, est chargé, en collaboration avec les collectivités territoriales décentralisées et l'Etat, d'œuvrer, de prévenir et de lutter contre toute sorte de pollution;
- (ii) L'administration met en place les organes de la loi et associe les organismes concernés pour une meilleure coordination de l'action de protection de l'environnement;
- (iii) Le Tchad collabore avec d'autres Etats et participe à l'action des organisations internationales afin de protéger l'environnement mondial dans le cadre du développement durable ;
- (iv) Le Gouvernement met en place en tant que besoin, des instances de concertation et de collaboration avec les pouvoirs publics des pays voisins, à différents niveaux, afin de coordonner les politiques d'environnement ayant des incidences transfrontalières, en particulier pour ce qui concerne la gestion des déchets, des ressources naturelles, notamment hydriques, la gestion des eaux usées et des eaux de ruissellement ainsi que la conservation ou la réhabilitation des biotopes ;
- (v) Les institutions locales traditionnelles, les associations et les entreprises participent à la prévention contre toute forme de pollution ou dégradation de l'environnement en collaboration avec l'Etat.

Ainsi, la mise en œuvre des activités de l'entreprise Innovent Tchad relatives à l'implantation d'une centrale photovoltaïque de 5MW à Abéché doit se conformer à la politique de la gestion de l'environnement qui se situe à plusieurs niveaux, à savoir au niveau international et national.

4.1.1. Au niveau international

Les Conventions sur les déchets dangereux : la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination où le Tchad a adhéré le 10 mars 2004. On cite aussi la Convention de Bamako sur l'interdiction d'importer en Afrique de déchets dangereux et sur le contrôle des mouvements transfrontières et la gestion de déchets dangereux produits en Afrique qui est signée et ratifiée respectivement le 27 janvier 1992 et le 03 juillet 2012. Toutes ces conventions ont à l'esprit que les déchets dangereux qui ne peuvent être gérés au pays soient acheminés dans une structure en

respectant le processus du mouvement transfrontière. Il s'agit de déchets tels que : les batteries, les huiles usées, matières explosibles, résidus de l'incinération....

L'Organisation Internationale du Travail : sous l'égide de l'Organisation Internationale du Travail dont le Tchad est partie, les conventions suivantes sont négociées :

- C148 : Convention concernant la protection des travailleurs contre les risques professionnels dus à la pollution de l'air, au bruit et aux vibrations sur les lieux de travail ;
 - C155 : Convention concernant la sécurité, la santé des travailleurs et le milieu de travail ;
 - C170 : Convention concernant la sécurité de l'utilisation des produits chimiques au travail ;
 - C174 : Convention concernant la prévention des accidents industriels majeurs.
- **La Convention de Vienne et ses protocoles** : la Convention de Vienne sur les substances qui appauvrissent la couche d'Ozone ratifiée en mai 1989, interdit l'utilisation des chlorofluorocarbures (CFC) et autres substances appauvrissant la couche d'ozone ; Il s'agit des substances utilisées surtout dans la réfrigération, congélation et conditionnement de l'air. Le Tchad est signataire des protocoles de cette convention qui sont : le protocole de Montréal, le Protocole de Copenhague et le Protocole de Kyoto.

4.1.2. Au niveau national

- La Constitution de la République du Tchad : la Constitution de la République du Tchad du 2005 révisée le 04 mai 2018 stipule dans son Article 47 que toute personne a droit à un environnement sain ;
- La Loi N°14/PR/98 du 17 août 1998, définissant les principes généraux de la protection de l'environnement, annonce également la gestion de l'air et de l'atmosphère. La loi N°14/PR/98 a pour objectifs d'établir les principes pour la gestion durable de l'environnement et sa protection contre toutes les formes de dégradation et de nuisance afin de sauvegarder et de valoriser les ressources naturelles et d'améliorer les conditions de la vie de la population ;
- Le Décret N°630/PR/PM/MEERH/2010 du 04 août 2010, portant réglementation des études d'impact sur l'environnement. Ce Décret et ses textes d'applications (Arrêté N° 039/PR/PM/MERH/SG/DGE/DEELCPN/2012 du 29 novembre 2012, portant guide général de réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement et l'Arrêté N°041/MERH/SG/CACETALDE/2013 du 09 juillet 2013, portant réglementation des consultations publiques en matière d'environnement en matière d'Etudes d'Impact sur l'Environnement) fait obligation à tout aménagement, ouvrage ou projet, en raison de sa dimension ou son incidence sur le milieu naturel, de réaliser une étude d'impact environnementale préalable permettant d'apprécier sa compatibilité avec les exigences de la protection de l'environnement ;
- Le Décret N°904/PR/PM/MEERH/2009 du 06 août 2009, portant réglementation des pollutions et des nuisances à l'environnement et l'arrêté

N°049/PR/PM/MERH/SG/PFSC/2011 du 09 décembre 2011 portant réglementation des substances chimiques nocives ou dangereuses. Le Décret N° 904 réglemente les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), les déchets, les effluents liquides et gazeux, les substances chimiques nocives ou dangereuses (SCND) et les nuisances auditives et olfactives.

La gestion des nuisances auditives et olfactives (Article 185 à 213) ont pour objet de :

- supprimer ou de réduire le risque de dommages à l'appareil auditif ;
- supprimer ou de réduire les effets dus à l'exposition des personnes, des animaux et de leur environnement aux vibrations et aux odeurs insalubres et incommodes ;
- créer un milieu de vie et de travail salubre, commode et moins bruyant ;
- éviter de causer du tort à autrui.
- Le Décret N°409/PR/PM/MAE/2014 du 19 juin 2014 fixant les conditions d'élaboration et les modalités de mise en œuvre des plans d'urgence en matière d'environnement. La gestion des risques écologiques comporte des mesures de prévention, d'atténuation, de protection, d'organisation de secours, de prise en charge et de remise en état (Article 4). Ces dispositions s'appliquent aussi aux situations d'urgence occasionnées par les incendies ou les risques de pollution du milieu naturel ;
- Le Décret N°378/PR/PM/MAE/2014 du 05 juin 2014, portant promotion de l'éducation environnementale au Tchad. Ce Décret stipule que l'information et la formation intègrent tous les niveaux scolaires et universitaires, de façon à susciter des comportements responsables vis à vis de la protection de l'environnement (Article 2). L'Article 18 stipule que les Organismes Non Gouvernementaux, les entreprises et la Société civile doivent adopter le concept d'écoresponsabilité et examiner, de concert avec l'Etat, les procédés de production, d'importation et de consommation pour déterminer les améliorations nécessaires dans le but de:
 - réduire, réutiliser, recycler et valoriser les déchets ;
 - limiter la consommation des biens qui entraîne le gaspillage des ressources.
- L'arrêté N°38/PR/PM/MEP/SG/06 du 08 février 2007 portant application du système général de classement et d'étiquetage des produits chimiques.

4.2. Cadre institutionnel

Les structures ci-après sont chargées, chacune en ce qui la concerne, d'inspecter, contrôler, conseiller les sociétés et industries œuvrant dans le territoire tchadien. Il s'agit de :

- ***Le Ministère en charge de l'Environnement***

Il est le responsable opérationnel en matière de gestion de l'environnement à travers sa direction en charge de Gestion des Etudes d'impact sur l'Environnement et de lutte contre les pollutions et nuisances. Il est chargé également avec les autres services de former, d'éduquer et de sensibiliser le public et les entreprises sur la préservation de l'environnement en général et de lutte contre les pollutions et les nuisances en particulier.

– *Le Ministère de la Santé Publique*

A travers sa direction technique en charge de l'assainissement, le Ministère de la santé Publique est chargé d'appliquer la politique du Gouvernement en matière de santé Publique.

– *Le Ministère de l'Intérieur et de la Sécurité*

Ce Ministère est chargé d'assurer la sécurité des personnes, de biens et services ainsi que la gestion des incendies à travers ses services spécialisés de la protection civile.

– *L'Agence de Développement des Energies Renouvelables*

L'Agence de Développement des Energies Renouvelables (ADER) joue un rôle de facilitateur aux entreprises œuvrant dans les domaines des énergies renouvelables.

4.3. Cadre politique et réglementaire de la Banque Africaine de Développement

Pour la Banque Africaine de Développement (BAD) il s'agit du système de sauvegardes intégrées (SSI) de 2014 à travers ces cinq sauvegardes opérationnelles : (SO1) Sauvegarde opérationnelle 1 relative à l'Évaluation environnementale et sociale. (SO2) Sauvegarde opérationnelle 2 relative à la Réinstallation involontaire, acquisition de terres, déplacement et indemnisation des populations. (SO3) Sauvegarde opérationnelle 3 relative à la préservation de la Biodiversité et services écosystémiques. (SO4) Sauvegarde opérationnelle 4 traitant de la Prévention et contrôle de la pollution, gaz à effet de serre, matières dangereuses et utilisation efficiente des ressources. (SO5) Sauvegarde opérationnelle 5 traitant des conditions de travail, santé et sécurité. Les autres directives et politiques applicables de la BAD sont : (i) la Politique de la Banque en matière de genre (2001). (ii) le Cadre d'engagement consolidé avec les organisations de la société civile (2012). (iii) la Politique de diffusion et d'accès à l'information (2012). (iv) la politique de la Banque en matière de gestion intégrée des ressources en eau (2000). (v) la Politique de diffusion et d'accès à l'information (2012). (vi) la Stratégie de la BAD pour la Gestion du risque climatique et adaptation aux changements. (vii) les procédures d'évaluation environnementale et sociale pour les opérations de la Banque (2015).

V. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

5.1 Zone d'influence

La Zone d'influence Directe du Projet couvre la ville d'Abéché, Département du Ouara et Région Ouaddaï (figure 4). La ville d'Abéché est située entre 13° et 14° degrés de latitude Nord et 20° et 21° degrés de latitude Est. Souvent considérée comme la porte de l'Orient, la ville est distancée de 900 km de la capitale N'Djaména. La ville compte six (6) arrondissements et environ quarante-six (46) quartiers.

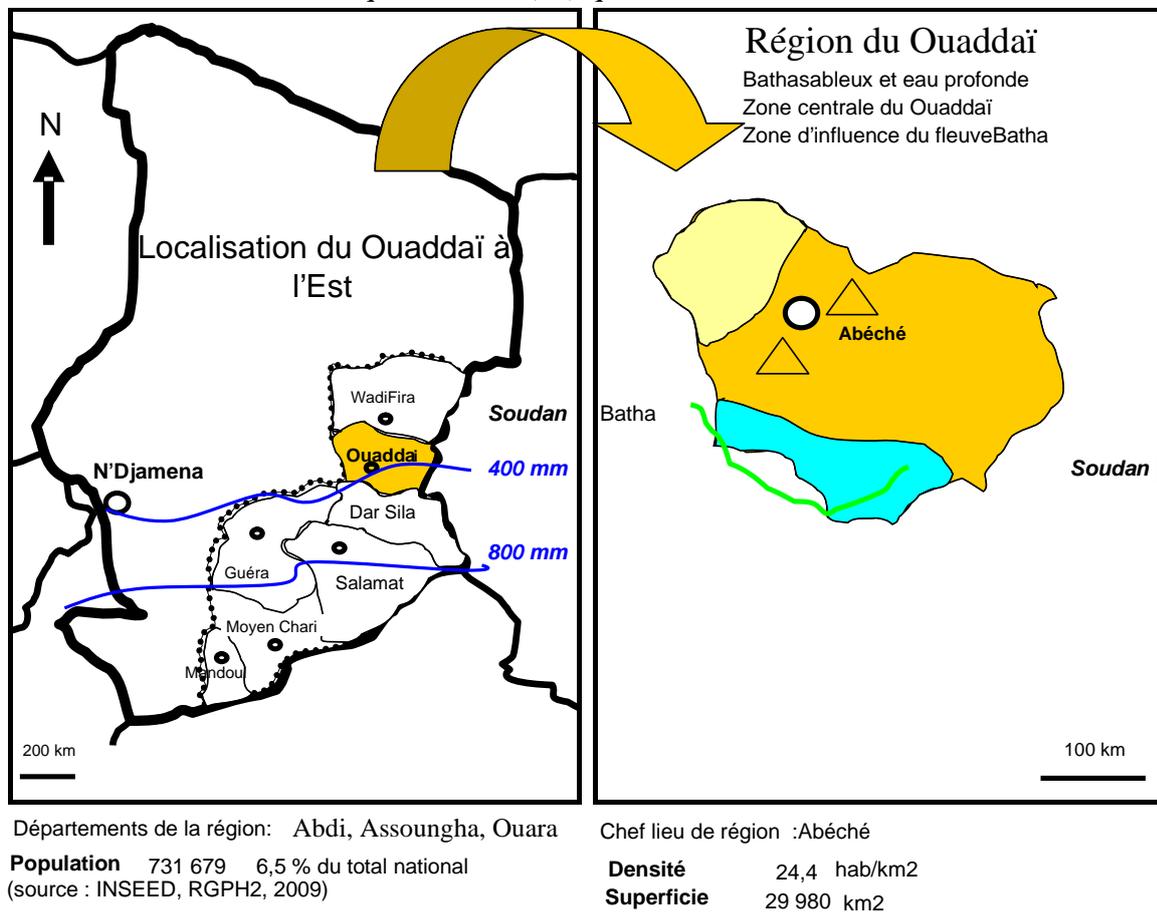


Figure 4. La région du Ouaddaï

Agglomération cosmopolite, Abéché (figure 5) est une ville charnière sur la route de l'Est en direction du Soudan et du Nord-Est vers Biltine (80 km) et Fada (à près de 1000 km). De par sa position, Abéché est un verrou dans les échanges régionaux à l'Est du pays et vers les métropoles orientales du Soudan, notamment El Jeneina et Nyala. Elle joue également le rôle

de capitale régionale et de grande métropole économique, administrative et sociale de toute la partie Est et Nord du pays. Ancienne escale des pèlerins venant d’Afrique de l’ouest vers la Mecque, Abéché garde encore les traits d’une ville très religieuse avec ses innombrables mosquées.



Figure 5. Vue aérienne de la ville d'Abéché

Le site où sera implanté la centrale photovoltaïque est étalé sur une superficie de 20 ha, sis au quartier Mabrouka dans le 6^{ème} Arrondissement de la ville d’Abéché. Le site se trouve à environ 7 km du centre-ville sur la route nationale allant vers la capitale N’Djaména. L’évacuation de l’énergie électrique produite par la centrale solaire sera effectuée sur un poste de la centrale électrique de la SNE qui se trouve à environ 4,5 Km du site de la centrale.

La topographie du terrain, la qualité du sol, ainsi que le bas risque sismique de la zone, favoriseront la mise en place de la centrale solaire (figure 6). L’installation d’un parc solaire sur ce site n’engendrera qu’un très faible conflit d’usage car le site a actuellement une vocation pastorale à faible offre fourragère. C’est un sol aride et par conséquent non productif vu la prolifération *Calotropis procera* (figure 7). Aucun déplacement de population ou d’activité économique n’est à prévoir. Le site se trouve à l’écart des principales zones habitées. Le site est localisé en dehors de toute zone naturelle ou touristique protégée, et aucune éco-visibilité importante n’est à prévoir.



Figure 6. Terrain plat, un site idéal pour l'implantation d'une centrale photovoltaïque



Figure 7. Terrain impropre à l'agriculture vue la prolifération de *Calotropis procera*

5.2. Localisation du site du projet

Le site de Mabrouka pour l'implantation d'une centrale photovoltaïque est localisé sur la parcelle cadastrale suivante :

<u>Références</u>	<u>Adresse</u>	<u>Surface de l'emprise du projet sur la parcelle</u>
Section III Ilot AA1	Quartier Mabrouka (Abéché) dans le 6 ^{ème} arrondissement	20 ha

L'extrait de cadastre (annexe 3) permet de localiser la zone d'implantation de la centrale. Le site est limité par :

- une rue de 20 m du côté Est ;
- la route de N'Djamena du côté Nord ;
- une rue de 20 m du côté Sud ;
- une rue de 20 m du côté Ouest.

La distance entre ces rues et l'implantation de la centrale est de dix (10m), zone tampon. L'accès au site peut se faire par une seule entrée principale à partir de la route de N'Djamena. Cette entrée constituera la voie principale d'accès de la centrale pour les véhicules légers et les poids lourds. Elle sera équipée d'un poste de gardiennage 24h/24 avec une ouverture contrôlée depuis ce poste. Mais il est aussi prévu quatre portes (de 2 mètres 20 sur 70 cm) d'issue de secours (deux sur la rue Est, une sur la rue sud et une sur la rue Ouest).

VI. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

6.1. Aire d'étude

Globalement, trois aires d'étude (figure 8) sont distinguées dans notre approche de travail. Dans le cadre de la présente étude, les aires d'études globales de la centrale Photovoltaïque comprendront :

- une aire d'étude immédiate correspondante à l'aire occupée par le site de la centrale Photovoltaïque de Mabrouka de 20ha ;
- une aire d'étude rapprochée qui constitue le plateau qui représente une seule et même unité fonctionnelle homogène où l'installation du complexe solaire est prévue. Cette zone cette zone peut s'étendre jusqu'à cinq kilomètres de part et d'autre du site de la centrale ;
- enfin, une aire d'étude éloignée, définie en se basant sur les principaux éléments du cadre naturel et humain accueillant le site du projet. Ainsi, la situation du site du projet a donné à cette aire éloignée une forme circulaire beaucoup plus basée vers l'Est.



 Aire d'étude immédiate

 Aire d'étude rapprochée

 Aire d'étude éloignée de la Centrale Photovoltaïque de 5 MW à Abéché (Tchad) : Site de Mabrouka

Aire d'étude éloignée

Figure 8. Délimitation du périmètre d'étude

6.2. Milieu physique

Abéché, capitale de la Région du Ouaddaï, est situé au centre Est du pays, à environ 900 km de N'Djamena et 150 km de la frontière soudanaise. Située dans la région des montagnes du Ouaddaï, la ville d'Abéché est entourée de reliefs élevés au trois quart du nord au sud-est. Seule la partie ouest est constituée de relief plus ou moins plats. L'agglomération est elle-même implantée dans une crevasse peu ondulée drainée par quatre ouadis dont le plus important est le Ouadi AmSoudourieh.

6.2.1. Caractéristiques climatiques

– Les températures

Les mois les plus chauds sont mars, avril et mai (30,3 à 32,8° en moyenne), et les moins chauds sont décembre et janvier (25,4 et 24,9° en moyenne). Depuis bientôt trois décennies, les précipitations n'ont cessé de baisser. Actuellement, les aléas climatiques sont tels que la production agricole est dans la plupart déficitaire. Ce climat est peu favorable à l'agriculture et oblige la population à se limiter aux cultures à cycle court et très court.

– Les précipitations

Abéché, comme tout le centre du pays, est situé dans la zone sahéenne. Le climat est ainsi caractérisé par une faible pluviométrie variant entre 300 et 600 mm par an et de fortes températures. La saison pluvieuse s'étale de juillet à septembre et les fortes précipitations ont lieu au mois d'août. La saison sèche dure 8 à 9 mois (d'octobre à juin). Le tableau I ci-dessous permet d'apprécier les températures et la situation pluviométrique de la ville d'Abéché.

Tableau I. Température et situation pluviométrique de la ville d'Abéché

Mois Température/ précipitation	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
Température moyenne (°C)	24.9	27.6	30.3	32.7	32.8	31.6	28.7	27	28.2	29.8	27.9	25.4
Température minimale moyenne (°C)	16.2	18.7	21.9	24.7	25.2	24.6	23.1	21.7	21.5	21.9	19.9	16.7

Température maximale (°C)	33.7	36.5	38.8	40.8	40.5	38.6	34.4	32.3	35	37.7	36	34.2
Précipitations (mm)	0	0	0	3	15	34	108	178	56	6	0	0

Source : données climatiques de la ville d'Abéché : <https://fr.climate-data.org/location/2017>

– *L'humidité relative*

L'humidité relative maximale connaît ses plus faibles valeurs entre novembre et avril et associée à la présence du flux d'Est. À partir d'avril les valeurs augmentent pour atteindre le maximum au mois d'août en relation avec la présence du flux d'Ouest. Le minimum est noté entre les mois de janvier et mai. L'humidité relative minimale connaît la même évolution avec un minimum au mois de mars et un maximum en août.

– *L'insolation*

Les valeurs atteignent leur maximum en mars, avril et mai alors que les valeurs minimales sont enregistrées en novembre-décembre-janvier (tableau II). Les valeurs relativement basses observées en juillet-août-septembre seraient liées à l'effet de la période pluvieuse. Les fortes valeurs d'insolation correspondent à des températures très élevées et les faibles valeurs à des températures basses et inversement.

Tableau II : Tableau d'ensoleillement de la ville d'Abéché

	GlobHor kWh/m ²	T Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	EffArrR %	EffSysR %
Janvier	171.1	24.20	225.1	211.2	1231232	1203234	13.05	12.75
Février	177.0	26.20	233.2	219.0	1256705	1226090	12.06	12.05
Mars	212.7	29.60	281.1	265.4	1491666	1455216	12.66	12.35
Avril	212.1	31.50	277.1	261.5	1458046	1422130	12.55	12.24
Mai	211.7	30.70	273.3	257.5	1452220	1417236	12.68	12.37
Juin	198.0	29.10	253.8	238.8	1352181	1329072	12.81	12.50
Juillet	184.8	26.20	234.0	219.3	1282414	1253167	13.08	12.78
Août	181.7	25.60	228.4	213.9	1253535	1224092	13.09	12.79
Septembre	178.8	27.40	230.9	216.0	1251503	1222060	12.93	12.63
Octobre	183.2	29.40	241.1	226.5	1289690	1259616	12.77	12.47
Novembre	167.7	27.70	224.1	210.3	1209129	1181802	12.87	12.58
Décembre	161.2	24.99	214.1	200.4	1170717	1144753	13.05	12.76
Année	2239.9	27.71	2916.3	2741.3	15709199	15341367	12.85	12.55

Légendes:	GlobHor	Irradiation globale horizontale	EArray	Energie effective sortie champ
	T Amb	Température ambiante	F_Grid	Energie injectée dans le réseau
	GlobInc	Global incident plan capteurs	EffArrR	Effic. Four champ / surf. brute
	GlobEff	Global "effectif", corr. pour IAM et ombrages	EffSysR	Effic. Four système / surf. brute

Source : PVsyst Evaluation mode, Abéché NASA, 2015

– *Les vents*

Deux directions dominantes sont notées dans la région de Ouaddaï : il s’agit des vents de secteurs Ouest-Nord-Ouest et Nord-Nord-Est. Les vents de direction Nord-Ouest dominant dans cette partie du pays, ainsi de mars à juin l’alizé boréal maritime issu de l’Anticyclone des Açores, rafraîchi par le courant des Canaries est responsable des températures relativement fraîches, des faibles amplitudes thermiques et d’une humidité constante qui est à l’origine de fréquentes rosées. A partir de juin et jusqu’au mois de septembre, les vents sont de direction Nord-Ouest à Ouest principalement, ce vent humide appelé mousson est responsable de la pluviométrie notée à Abéché.

6.2.2. Géologie

Abéché est située dans une zone géologique contrastée avec des plaines, des plateaux et de petits massifs montagneux. Les massifs montagneux sont datés de l’infra-cambrien (figure 9). Il s’agit de formations granitiques élevées appelées aussi inselbergs au bas desquels s’épandent des arènes rocheuses. Ces montagnes ceinturent en grande partie la ville et forment des écrans protecteurs pour des agressions venant du nord et de l’est du pays. Les formations récentes sont constituées d’alluvions de colluvions fines à graveleuse, de sable et d’argiles. La ville d’Abéché est située au piémont ouest du massif cristallin de l’Ouaddai qui constitue le socle précambrien. Localement il existe une couverture constituée de lambeaux dégrés et quelques dépôts continentaux appartenant au continental terminal (Tertiaire).



Figure 9. Massifs montagneux autour du site du projet

6.2.3. Pédologie

Comme dans tout le sahel tchadien, les sols de la région d’Abéché sont peu évolués ou dégradés. Leur très faible décomposition est due à l’alternance de deux saisons très contrastées et surtout à l’insuffisance des pluies. L’équilibre des sols est très précaire à cause

de la faiblesse de la couverture végétale. L'érosion est très vigoureuse dans la ville dont les rues sont en grande partie ravinées et difficilement praticables en saison pluvieuse.

La région se distingue en trois zones différenciées par les sols, le modelé et l'occupation agricole. Il s'agit de :

- la frange Nord-Ouest est nettement sableuse, légèrement ondulée. La végétation reste principalement herbacée. Les écoulements se font d'Est vers l'Ouest vers ce qui va constituer le Ouaddi Rimé au Batha central (Biteha) ;
- la zone centrale constituée de massifs isolés ou en chaîne. De vastes glacis sont largement occupés sur le plan agricole. De nombreux petits oueds naissants se reconnaissent par les colonisations d'arbres et arbustes épineux. Parfois l'eau n'est pas profonde et permet sa captation par des puisards rudimentaires ;
- la troisième zone, plus peuplée, se trouve au Sud Est. Le relief est plus limité, hormis quelques inselbergs témoins. Il s'agit du haut bassin versant du Fleuve Biteha.

6.2.4. Hydrologie

- **Les eaux de surface** : Il n'y a pas de cours d'eau permanent dans la ville d'Abéché. Cependant, la ville est traversée par ouadi AmSoudourieh et ouadi AmKamil.
- **Les eaux souterraines** : **Abéché** est assis sur un socle. La ville est située dans une zone dépourvue de nappe phréatique et de nappe profonde. C'est la raison pour laquelle il a fallu aller à Bitéha à près de 40 km chercher l'eau nécessaire à l'alimentation de la population.

6.2.5. Risques naturelles

– Inondation

Le site du projet de la centrale Photovoltaïque de Mabrouka étant un plateau surélevé par rapport à ses abords et incliné légèrement vers le nord, ne constitue pas une zone inondable.

Au niveau du périmètre éloigné de la zone d'étude, le seul cours d'eau qui draine la zone est celui d'Amsoudourié, situé à près de 8 km à l'est du site, dont le lit majeur est influencé par des crues peu fréquentes lors des saisons de pluies. La largeur moyenne de son lit majeur, observée est variable, entre 4 à 12m et aucun cas de dépassement important des berges n'a été signalé. Au niveau du périmètre rapproché, il apparaît que cette zone n'est pas influencée par des risques d'inondation.

– Séismes

Les risques sismiques sont très peu probables dans cette zone. Les paramètres définissant le risque sismique, tels que l'accélération et la vitesse maximale horizontale du sol, sont considérés comme étant presque nuls.

6.3. Milieu Biologique

Le site a été visité début mai 2018. Le milieu était très sec, avec cependant une trace de la faune (quelques oiseaux et reptiles), ainsi la faune était très peu abondante sur le site. Le site du projet n'empiète pas sur une zone sensible, du fait de son éloignement des différentes zones sensibles, l'enjeu pour cette composante est inexistant pour ce projet.

6.3.1. La flore

La flore est identique à celle des régions sahéliennes fortement liée aux conditions pédo-climatiques. Elle est relativement pauvre, hétérogène et discontinue. Les formations végétales clairsemées donnent autour de la ville à des steppes arbustives et herbeuses installées sur des systèmes dunaires ou gravillonnaires. On trouve cependant le long des Ouadi, lorsque les activités anthropiques ne les ont pas détruites, des végétations hygrophiles. Dans la ville d'Abéché, les arbres et arbustes dominants sont des *Balanites aegyptiacas* (savonniers), des *Acacisalbida*, *A. senegal*... Il s'agit d'épineux adaptés aux dures conditions climatiques. On trouve également quelques Nimier plantées soit par l'administration, soit par la population. Dans le site du projet la végétation est dominée par des espèces très communs des régions arides, ce sont : *Calotropisprocera* et *Guierasenegalensis* (figure 10). L'inventaire réalisé, sur l'aire d'étude rapprochée, a permis de recenser trois (03) espèces qui sont : *Balanites aegyptiacas* (savonniers), *Acacisalbida* et *A. senegalis*.



Figure 10. *Calotropisprocera* et *Guierasenegalensis* (arbustes des zones arides)

6.3.2. La faune

La faune de la Région d'Abéché est constituée d'animaux divers communs au milieu urbain du sahel : oiseaux (éperviers, corbeaux, charognards, pique-bœufs, chauves-souris, pigeons, hirondelles etc.), petits mammifères (rongeurs divers), petits reptiles (lézards, margouillats, serpents) et batraciens (grenouilles, crapauds...). Aucune des espèces répertoriées n'est inscrite sur la liste des espèces protégées au Tchad. Il a été observé quelques rares habitats des rongeurs dans le site du projet (figure 11).



Figure 11. Habitat de quelques rares rongeurs dans le site d'implantation de la centrale PV

– *La faune mammalienne*

La grande faune, aucune espèce appartenant à ce groupe n'est rencontrée au cours de la mission de prospection. Par contre dans la littérature, la présence d'Hyène est mentionnée. La fragmentation du milieu et la dégradation des habitats ne permettent plus le développement de la grande faune sauvage. Groupe faiblement diversifié, la petite faune est renseignée dans la littérature. Quelques espèces (le chacal (*Canis adustus*), l'écureuil (*Sciurus vulgaris*) et le lièvre (*Lepus scroci*)), sont inféodées à ce type de milieu.

– *Faune reptilienne*

Il a été observé dans cette zone montagneuse quelques reptiles représentés par *Varanus niloticus*. Sont aussi présents les lézards, les margouillats, les serpents et les batraciens (grenouilles, crapauds...).

6.4. *Éléments d'évaluation de l'état initial du milieu humain*

Au recensement Général de la Population et de l'Habitat, le Ouaddaï compte 758 019 habitants (RGPH2 2009) répartis entre les principaux groupes ethniques qui sont :

Ouaddaïens, Goranes, Zaghawas, Massalites, Peuls, Haoussas, Tamas, For et Arabes. On estime le niveau de l'accroissement à environ 3,5% par an. Le peuplement traditionnel en temps normal est constitué en majorité de ressortissants du Ouaddaï, des régions environnantes, du grand Borkou Ennedi Tibesti (BET) et des fonctionnaires issus des régions méridionales et centrales.

Il faudra inclure à cette évolution la situation à l'est du pays avec les centaines de milliers de déplacés, les travailleurs des organisations humanitaires, les militaires des différentes missions et toute la cohorte des opérateurs économiques venus profiter de la manne produite par tous ces consommateurs potentiels.

– *Habitat*

Il n'y a aucune construction sur le site et on n'y enregistre aucune occupation humaine. Le site devant abriter le projet n'est pas occupé par les habitations, mais ces terres avaient des projets de constructions d'habitations vue la présence des limites de bornages des anciens propriétaires (figure 12).



Figure 12. Limites des bords des anciens propriétaires des terrains

– *Foncier*

Du point de vue foncier, c'est un terrain appartenant aux individus et la procédure de sa session selon les lois et la réglementation en vigueur est déjà finalisée. Le terrain est déjà octroyé par le service en charge du cadastre de la ville d'Abéché.

– *Activités socioéconomiques*

La ville d'Abéché représente actuellement la quatrième ville du pays et le premier pôle de développement de toute la partie Nord et Est du pays. Située sur l'axe principal reliant tout le centre et le sud-ouest au nord et surtout le Soudan à l'est, Abéché est avant tout une ville

commerçante. L'activité principale reste le commerce avec comme productions dominantes l'ail, l'oignon, le mil en agriculture, et le bétail en élevage. L'artisanat y est également très développé, notamment la maroquinerie et la tapisserie.

L'activité économique de la ville est confirmée par la présence dans la ville de quatre banques commerciales (Société Générale Tchadienne, Ecobank, Banque Commerciale du Chari et BEAC). La construction du nouveau siège de la Caisse Nationale de Prévoyance Sociale (CNPS) contribuera certainement à dynamiser l'économie urbaine.

L'ouverture de l'Université Adam Barka (UNABA) et de l'Institut Universitaire de Sciences et Techniques d'Abéché est également un autre facteur qui a contribué au développement de la ville d'Abéché.

L'amélioration des liaisons avec N'Djamena a pour effet immédiat la multiplication des contacts avec la capitale. Plusieurs compagnies de transport desservent quotidiennement la ville avec des bus de transport dont la capacité varie de 50 à 70 passagers. Dans une journée, au moins 10 grands bus et plusieurs cars de petite dimension font la navette avec N'Djamena. A cette noria, il faut ajouter les liaisons aériennes des avions des humanitaires, militaires et civils.

– *Patrimoine*

Aucun site de valeur archéologique ou patrimoniale n'est signalé sur le site du projet.

– *Accès et voies de communication*

Le site est accessible depuis la route nationale en venant de N'Djamena ou en sortant d'Abéché vers N'Djamena (figure 13).



Figure 13. Site du projet, près de la route nationale qui va vers N'Djamena

– *Bruit et vibrations*

Le site n'est pas soumis à des nuisances sonores ou vibratoires particulières. La source de nuisances la plus proche est la route nationale.

– *Education*

Le chef-lieu de Département de Ouaddaï abrite des nombreuses infrastructures d'éducation, il s'agit de sous-secteur de la petite enfance (une dizaine de jardins d'enfants privés) et les écoles primaires (vingt-trois). On note aussi vingt et un collèges, dix (13) lycées, deux écoles professionnelles (École Normal supérieure et École National des Agents Sanitaire) et deux Université (Université Adam Barka et Université des Sciences et Techniques d'Abéché).

– *Santé*

Les niveaux d'indicateurs de l'état de santé au Tchad sont alarmants comme le montrent les résultats des différentes enquêtes nationales (EDS-MICS 2000, 2004, 2014-2015, SMART 2015) avec les tendances suivantes :

- Taux de mortalité infantile est passé de 194,3‰ à 133‰ entre 2000 et 2015 (EDS-MICS 2000 et 2015).
- Taux de mortalité maternelle est passé de 1084/100.000 naissances vivantes en 1990 à 860/100.000 en 2014 (EDS-MICS 2014-2015)
- Couvertures en première et quatrième Consultations Prénatales (CPN) sont passées respectivement de 53% et 23% selon l'EDS-MICS 2004 à 64% et 31% pour l'EDS-MICS 2014-2015.
- Accouchements assistés par un personnel qualifié ont évolué de 20,7% à 24 % selon les enquêtes EDS-MICS de 2004 et 2014-2015
- Prévalence du VIH chez les femmes 15-49 ans estimée à 1,6 % (EDS-MICS 2014-2015) avec un taux de Transmission du VIH de la mère à l'enfant élevé de 32% (plan d'élimination de la TME 2012-2015)
- Principales causes de décès chez les enfants de moins de 5 ans : IRA, fièvre et déshydratation respectivement de 8%, 24% et 22%(EDS-MICS 2014-2015)
- Couverture vaccinale complète avant le premier anniversaire était respectivement de 11% et 25% selon les enquêtes EDS-MICS de 2004 et 2014-2015.

– *Eau potable et assainissement*

Actuellement la ville d'Abéché est alimentée à partir du captage se trouvant à Bitéha moyennant une conduite d'adduction de diamètre de 300 mm en fonte ductile et long de 45 km. La conduite existante pourrait assurer le transit de 110 l/s moyennant l'installation d'un pompage intermédiaire. Le programme prévoit l'extension du réseau existant moyennant la projection de nouvelles conduites pour desservir les nouveaux quartiers d'extensions et les

quartiers non desservis au départ. L'extension du réseau concernera les zones périphériques de la ville à savoir les quartiers situés sur la route de N'Djamena, les quartiers Amiria, de la route d'Adré, Ryad, Goz Amir et Wara. Les renforcements concernent les conduites de desserte de la route de N'Djamena et du quartier Goz Amir :

- ✓ Route N'Djamena : conduite DE160 PVC sur 2525 ml,
- ✓ Quartier Goz Amir : conduite DE110 PVC sur 717ml, puis DE90 PVC sur 508ml.

– *Sources énergétiques*

Les sources énergétiques reposent sur diverses sources notamment l'électricité, le gaz, le charbon de bois, le bois de chauffe et le gasoil. L'électricité n'est disponible qu'au centre urbain. Ce qui donne un taux d'accès de moins de 30% compte tenu de l'importance du poids démographique de la ville. Cette énergie provient du réseau de la Société Nationale d'Electricité (SNE) et sert à l'éclairage public et domestique principalement.

La SNE dispose d'une puissance installée de 1,7MW et une puissance disponible de 1,1MW. Ces énergies sont fournies par 5 générateurs que dispose la SNE dont lesquelles 4 sont à l'arrêt (en pannes). Le seul disponible et en service est de 2000 KVA. Il livre 1MW sur le réseau d'Abéché Urbain. Ce groupe a une capacité nominale de production de 1,7MW mais pour les raisons de condition climatique peu favorable (Température ambiante élevée), le groupe est exploité à moins de 75% de sa charge nominale.

Le manque d'électricité a entraîné la fermeture de beaucoup d'entreprises qui dépendent d'énergie, ce qui impacte négativement les activités socio-économiques. Il faut noter, que cette production d'énergie est répartie inégalement sur la ville. Il arrive de fois qu'une bonne partie de la ville reste sans électricité pendant une semaine, ce qui renforce l'idée de l'implantation d'une centrale solaire.

VII. PRESENTATION ET SELECTION DE L'OPTION DU PROJET

Le projet permettra d'ajouter 5 MW à la capacité installée et d'accroître la capacité de génération de la ville, de la Région et du Tchad. Avec une production annuelle d'au moins 15,3 GWh (voir tableau II ci-dessous, sous chapitre 6.2.2. caractéristiques climatiques), la centrale photovoltaïque sera capable de connecter la majorité de la population de la commune d'Abéché.

7.1. *Situation sans projet*

La situation « sans projet », équivaut à ne pas implanter la centrale photovoltaïque et à garder un statut quo par rapport à l'usage des terres. Cette situation entraîne plusieurs effets négatifs :

- un retard dans l'absorption du déficit de production d'énergie électrique au niveau régional et national ;
- une augmentation des coûts et des prix du KWH, contribuant ainsi à une situation de déséquilibre financier de la SNE ;
- un manque de compétitivité de l'économie au niveau de la ville d'Abéché
- un impact négatif sur l'économie des ménages ;
- un manque d'opportunité pour la communauté dans l'accès, d'une part, à des investissements sociaux du secteur privé pouvant, entre autres, permettre de valoriser davantage des terres productives et améliorer l'accès à l'énergie électrique et d'autre part, à des ressources fiscales locales ;
- un manque de valorisation socio-économique de terres dégradées dans un contexte de faibles capacités des populations en matière de résilience aux effets liés au changement climatiques.

Ce scénario ne correspond pas et n'est pas conforme à la politique du Gouvernement tchadien, ni à celle de développement économique et social du pays.

Aussi, le statut quo n'intègre pas l'esprit et les principes d'amélioration de l'Energie au Tchad préconisé par le PND (2017-2021).

Enfin, cette situation de statut quo priverait les communautés urbaines d'Abéché à l'accès à l'électrification durable et, en conséquence, à la résilience aux changements climatiques.

Par ailleurs, l'avantage principal de la variante sans projet, à savoir la préservation des valeurs d'usage des terres, peut être restauré, voire amélioré à travers l'application de mesures de compensation (compensation de la biodiversité, compensation liée aux restrictions d'usage des terres...) et des mesures d'accompagnement social.

7.2. Alternatives du projet

Les alternatives étudiées sont relatives au choix du site, au mode de production et au choix du type de technologie solaire.

7.2.1. Choix du site

Pour la variante site, le choix opéré peut être justifié lorsqu'on se réfère au plan technique et financier ainsi qu'au plan social et institutionnel.

– *Au plan technique et financier :*

- (i) par la proximité du poste SNE pour injecter l'électricité produite dans le réseau. Cela constitue également un atout sur le plan environnemental et social, dans la mesure où aucun nouveau réseau est créé ;
- (ii) un taux d'ensoleillement très important ;

– *Au plan social et institutionnel :*

- (i) existence d'un protocole d'accord entre les autorités administratives et traditionnelles de la région, la SNE et l'entreprise INNOVENT-TCHAD et sa validation par l'autorité administrative nationale ;
- (ii) l'acceptabilité sociale du projet par les populations d'Abéché, sans exception ;
- (iii) la réduction de la disparité dans la production d'énergie solaire photovoltaïque (un des objectifs de la lettre de politique de développement du secteur de l'énergie au Tchad) ;
- (iv) le site d'implantation du projet est libre de toute occupation par les habitations ;

L'une des principales contraintes liées au site réside dans la pollution naturelle liée à l'érosion terrigène qui va nécessiter une fréquence de nettoyage des panneaux plus importante. Cette contrainte, qui peut également avoir des effets négatifs sur les équipements, est bien prise en compte dans les critères de choix des équipements et dans les conditions d'exploitation de la centrale.

7.2.2. Mode de production

Concernant la variante **mode de production**, il est à noter que les Energies Renouvelables présentent plusieurs atouts :

- une contribution à la diversification des sources de production,
- une contribution à la réduction du taux d'indépendance d'énergie (Lettre de Politique du Développement du Secteur de l'Énergie), etc ;
- une réduction des émissions de GES au niveau national ;
- de faibles coûts d'exploitation ;
- une moindre de production de déchets dangereux.

La principale contrainte pour le solaire et qui est commune avec les autres systèmes de production énergies réside dans la consommation de grands espaces. En conséquence, les pertes de terre constituent un enjeu central dans la faisabilité environnementale et sociale. Cependant, la situation sur l'état des ressources pédologiques, mais également les mesures de compensation des fonctions d'usage, voire de renforcement des capacités socio-économiques et de résilience permettent de maîtriser cet enjeu, voire de le transformer en opportunité.

7.2.3. Les types de technologies solaires

Les types de technologies solaires existantes sont les suivantes :

- le solaire photovoltaïque ;
- le solaire à concentration (permet de concentrer les rayons solaires à l'aide de miroir afin de chauffer un fluide caloporteur qui permet en général de produire de l'électricité. Ce type de centrale permet, en stockant ce fluide dans un réservoir, de prolonger le fonctionnement de la centrale plusieurs heures au-delà du coucher du soleil.
- le photovoltaïque à concentration.

Cependant, parmi les différents types de cellules photovoltaïques existantes, il est possible de distinguer deux grandes familles. Il s'agit de :

- technologie à base de silicium cristallin ;
- technologie dite de « couches minces ».

VIII. ANALYSE ET HIERARCHISATION DES CONTRAINTES ET ENJEUX

L'objectif de cette partie est de synthétiser les contraintes et enjeux recensés lors de l'état initial du site du projet. Ces contraintes et enjeux ont été hiérarchisés selon quatre classes :

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

Selon le niveau d'enjeux, des précautions ou mesures spécifiques devront être prises lors de la définition des projets. Ces mesures interviendront en phase de conception, en phase de travaux et en phase d'exploitation. Ces recommandations sont précisées dans la dernière colonne des tableaux.

Le tableau III résume l'ampleur et la sensibilité des milieux (Climat)

Tableau III. Résumé de l'ampleur et la sensibilité des milieux traversés (Climat)

Thèmes	Caractéristique de la zone du projet	Evaluation enjeux	Compatibilité avec le projet
Climat	<ul style="list-style-type: none"> - Zone fortement ensoleillée - Zone faiblement arrosée (moyenne annuelle 300 à -600 mm) - L'atmosphère est sous l'influence des vents du Nord 	Fo(P)	Insolation annuelle dans la zone du projet est importante Insolation journalière variable : minimum d'insolation au mois de juin (7,4heures), maximum d'insolation au mois de mars (9,5 heures)

Le tableau IV Résume l'ampleur et la sensibilité des milieux (Géologie, Ressources pédologie, eau superficielle et eau souterraine, biodiversité)

Tableau IV. Résumé de l'ampleur et la sensibilité des milieux traversés (Géologie, Ressources pédologie, eau superficielle et eau souterraine, biodiversité)

Thèmes	Caractéristique de la zone du projet				Evaluation enjeux	Compatibilité avec le projet
	(chargé en polluant solides) durant toute la saison sèche ;				Mo(N)	Zone du projet soumis au vent terrigène du Nord-est (érosion éolienne)
Géologie	La géologie du secteur d'étude constitué d'alluvions fines graveleuses, de sable et d'argiles, massif cristallin				Fo(P)	Substrat compatible à accueillir des infrastructures (pieux et bâtiment d'exploitation)
Ressources pédologiques	Substrat (sol), sur site et milieux environnants, est sablonneux de type « Toldécénal », - Sols pauvres en matières organiques et très sensibles à l'érosion éolienne et hydrique				Fa(N)	Sols pauvres en matières organiques : capacité d'infiltration très élevée Sol non compatible aux activités agricoles et pastorales
Eaux superficielles	<u>Zone éloignée</u> - Absence de cours d'eau pérenne.	<u>Site et zone détaillée</u> Pas de Plan d'eau pérenne	Fa (N)	Aucun	Eau à usage agricole et usage alimentaire	Aucun usage
					Milieux de vies de nombreuses espèces animales et végétales	
Eaux souterraines	- Aucune forme d'utilisation des eaux souterraines n'est constatée sur site et sauf à son milieu environnant (quartiers, villages environnants desservis par le réseau d'adduction d'eau); - Nappe superficielle sous site est captée à moins de 30 mètres - Trois aquifères sont captés dans le secteur du projet : continental terminal, Eocène et le maestrichtien				MO (P)	Aucune forme d'utilisation des eaux souterraines n'est constatée sur site et son milieu environnant Le réseau d'adduction d'eau ne traverse pas le site
Biodiversité	- Site non favorable au développement et au maintien de faune sauvage - Végétation disparate : quasiment inexistante				Fa (N)	Végétation sur site est disparate Présence de <i>Balanitesaegyptiacas</i> (savonniers), des <i>Acacisalbida</i> , A.

	- Milieu naturel complètement dégradé sur site et les milieux susceptibles d'être affectés		<i>senegalis.</i>
		MO (N)	Grande faune inexistante Aucune présence d'une faune Petite faune faiblement diversifiée

Le tableau V Résume l'ampleur et la sensibilité des milieux (Zones sensible, Activité socio-économiques et milieu humain)

Tableau V. Résumé de l'ampleur et la sensibilité des milieux traversés (Zones sensible, Activité socio-économiques et milieu humain)

Thèmes	Caractéristique de la zone du projet	Evaluation enjeux	Compatibilité avec le projet
Zones sensibles	- La zone du projet n'intercepte aucune zone sensible : Forêt classée (FC) et Réserve Sylvopastorale (RSP)	FO (P)	Le site devant abriter le projet est très éloigné des zones sensibles Le site et les milieux susceptibles d'être affectés ne sont pas concernés par les zones sensibles
Activités socio-économiques	Aucune activité socio-économique n'est identifiée sur le site du projet Une présence d'une entreprise de distribution de gaz butane	Fo (P)	La mise en place du projet ne va pas entrainer une cessation d'activité
Milieu humain	Aucun lieu d'habitation n'est empiété par le projet.	Fo (P)	La mise en place du projet ne nécessitera pas de déplacement de personnes.

Légende : Fa : Faible ; MO : Moyen ; FO : Fort ; (N) : Négatif et (P) : Positif

Conclusion sur les enjeux environnementaux et sociaux

D'une manière générale, le site présente des enjeux faibles voire modérés pour certaines thématiques. Le site est bien adapté à l'implantation de projets solaires, et la totalité de surface envisagée est utilisable pour la définition du projet (pas de contraintes rédhibitoires ou fortes). Le site est situé sur des terrains inoccupés et inutilisés, relativement éloignés des habitations.

IX. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOXIAUX DU PROJET ET MESURES D'ATTENUATION ET DE BONIFICATION

Les impacts sur l'environnement imputables à un projet d'aménagement sont de 2 types :

- les impacts permanents qui sont rendus définitifs par la modification de l'environnement consécutive à la réalisation du projet. Certains de ces effets sont pratiquement inévitables dans la perspective d'un aménagement mais ils peuvent toutefois être atténués par la mise en œuvre de mesures qui poursuivent 2 objectifs : optimiser la conception du projet à la source et diminuer les effets résiduels inévitables.
- les impacts temporaires, dus à la période de chantier (passage d'engins, poussières, bruit, etc.). Il s'agit généralement d'inconvénients ponctuels qui peuvent être réduits par l'application de règles pratiques.

Lorsque des incidences négatives, qu'elles soient temporaires ou permanentes, sont importantes et ne peuvent être ni évitées, ni réduites, il convient d'envisager des mesures de compensation. Ces mesures ne sont alors plus préventives mais compensent un impact avéré. Dans un souci de clarté, les effets du projet sur l'environnement sont ici déclinés dans la suite logique de la description de l'état initial de l'environnement et de ses enjeux. Les mesures prévues associées aux différents effets sont présentées en parallèle. L'évaluation des impacts est le résultat du croisement entre l'état initial réalisé, le projet technique et le retour d'expérience.

9.1. Milieu physique

9.1.1. Géologie et sols

a. Impacts

Un projet de parc solaire peut avoir des incidences sur les sols, notamment durant la phase de travaux. Les impacts potentiels sur le sol sont:

- imperméabilisation du sol ;
- tassement du sol ;
- érosion du sol ;
- pollution chimique.

Lors de la phase chantier, les sols subiront des travaux superficiels :

- pour la création des voiries internes ;

- pour l'installation des locaux techniques et des bureaux ;
- pour la mise en place des câbles électriques (tranchées).

Imperméabilisation du sol

Au niveau du site du projet, la géologie ainsi que les caractéristiques géotechniques locales semblent propices à la mise en place des structures de la centrale solaire. D'autre part, les terrains au niveau du site sont plats et sableux, ce qui diminuera fortement le besoin de terrassement pour la mise en place du projet.

Les ancrages des panneaux se feront à l'aide de pieux enfoncés dans le sol pour les panneaux fixes. L'imperméabilisation des sols avec les plots béton implique des impacts indirects, liés à la consommation de ressources naturelles épuisables (granulats), consommation d'eau, consommation éventuelle d'adjuvants polluants, etc. Les autres zones imperméabilisées seront liées aux locaux techniques et au poste de livraison. Des tranchées d'une profondeur de 80 cm environ seront creusées afin d'accueillir les câbles électriques. La tranchée sera rebouchée par des matériaux locaux venant du site. Le drainage naturel ne sera ainsi pas perturbé.

Le tassement du sol

La circulation des véhicules de chantier et la mise en place des différents équipements du parc solaire engendreront un tassement du sol. Les travaux liés au projet pourront entraîner des fluctuations du sol avec des tassements par endroit. Cependant, notons qu'au vu de la topographie des sites (très faibles pentes), aucun nivellement ou remblaiement d'importance ne sera nécessaire.

L'érosion

Au vu de l'occupation actuelle du sol (sol presque nu et sableux), seul un débroussaillage pourra s'avérer nécessaire. Le sol étant déjà presque à nu (figure 22), le projet n'aura qu'un impact très faible sur les phénomènes d'érosion.



Figure 14. Terrain nu (site du projet)

La pollution

Une pollution accidentelle des sols pendant les travaux peut survenir. Elle peut consister en :

- un déversement de produits dangereux stockés sur site ;
- une fuite de liquide hydraulique ou d'hydrocarbure sur des engins de chantier ;
- déversements causés par des accidents de circulation.

Lors de la phase d'exploitation, les sols, superficiels ou profonds, seront peu impactés par l'activité du site. En effet, aucun travail de terrassement (compactage ou apport de terre) n'aura lieu durant cette phase. Seule la circulation de véhicules des employés du site pourra impacter le site. L'impact diffère donc en fonction du nombre d'employés sur site. De plus, comme vu précédemment, il n'y a pas de risque d'augmentation de l'érosion éolienne sur le site du projet, le sol étant déjà à nu, et à fortiori si la végétation spontanée reprend ses droits. L'installation du projet peut permettre de favoriser l'infiltration des eaux dans le sol, en concentrant les écoulements des eaux au pied des panneaux, ce qui limitera l'érosion.

b. Mesures compensatoires

Phase chantier

En début de chantier, un pré-aménagement du terrain sera réalisé afin de matérialiser les voies secondaires de circulation. Par ailleurs, des précautions seront imposées aux entreprises chargées d'effectuer les travaux :

- assurer un bon entretien des véhicules pour limiter tout accident. Les opérations de maintenance et de nettoyage des véhicules seront interdites sur le site ;
- Les stockages de produits potentiellement polluants (carburants et huile moteur) seront limités au minimum sur le site. Les produits seront stockés dans des fûts à double enveloppe. Le cas échéant, des rétentions d'un volume suffisant seront utilisées. Le rejet au milieu naturel de ces substances sera interdit. Elles devront être collectées et évacuées par des filières spécialisées de traitement des déchets dangereux ;
- définir l'emprise du chantier par un bornage afin de réduire toute incidence sur son environnement ;
- les véhicules lourds et légers devront justifier d'un contrôle technique récent ;
- l'accès au chantier et au site en règle générale sera interdit au public ;
- les substances non naturelles ne seront pas rejetées sans autorisation et seront retraitées par des filières appropriées conformément à la réglementation ;
- le cahier des charges relatif aux normes de chantier devra être respecté. Enfin, l'entreprise mettra en place et justifiera les moyens nécessaires pour limiter les salissures de boues à l'extérieur du chantier (nettoyage éventuels des roues à l'eau avant la sortie du site). La production de déchets sera limitée autant que possible à la source, notamment par l'utilisation d'éléments recyclables. Chaque entreprise a la responsabilité du ramassage, du tri et de l'acheminement vers les filières de valorisation et/ou de traitement des déchets qu'elle génère, y compris les déchets d'emballage.

Phase d'exploitation

- D'une manière générale, le photovoltaïque n'engendre pas d'impacts sur le sol ;
- Le choix des transformateurs devra se faire pour minimiser les impacts ;
- La bonne gestion du site limitera tous les impacts sur le sol.

9.1.2. Air

a. Impacts

Les rejets dans l'atmosphère occasionnés lors de la phase chantier seront dus aux émissions de gaz d'échappement et aux poussières soulevées par les véhicules apportant le matériel sur site pour l'implantation de la centrale photovoltaïque. Celles-ci seront similaires à tout chantier de travaux. La réglementation en vigueur en matière de lutte contre la pollution atmosphérique et les normes de rejet des gaz d'échappement des engins de l'exploitation seront respectées. En phase d'exploitation, la centrale Photovoltaïque de par son fonctionnement n'est à l'origine d'aucune émission de poussières, gazeuse ou de dégagement d'odeur, hormis les poussières éventuelles générées par la circulation des véhicules pour la maintenance (fréquence faible).

b. Mesures compensatoires

Phase chantier : les véhicules utilisés pour le chantier, légers et poids lourds, seront conformes aux normes en vigueur. Un arrosage léger des pistes d'accès est prévu pour limiter les soulèvements de poussières, le cas échéant.

Phase d'exploitation : étant donné l'absence d'impact lié à l'exploitation du parc solaire dans ce domaine, aucune mesure de maîtrise des impacts n'est prévue.

9.1.3. Climat

a. Impacts

L'exploitation de la centrale PV de Mabrouka aura un impact positif sur la qualité de l'air en général, car il s'agit d'un système de production d'énergie propre. Le projet dans son ensemble permettra l'économie de centaines de tonnes de CO₂ par an.

b. Mesures compensatoires

L'impact du projet sur le climat étant positif, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

9.1.4 Risques naturels

a. Impacts

Le projet n'est pas susceptible d'augmenter la survenue de catastrophes naturelles (dont l'invasion de criquets) ni d'aggraver leurs conséquences, hormis pour le risque incendie. En effet, les installations solaires étant des équipements électriques, le risque incendie existe (court-circuit par exemple).

b. Mesures compensatoires

Phase chantier : les mesures habituelles de prévention et de protection contre l'incendie seront mises en place (interdiction de fumer, habilitations électriques, véhicules aux normes en vigueur, mise en place d'extincteurs, etc.).

Phase d'exploitation : le risque incendie sera maîtrisé par un entretien régulier des installations (et de la végétation alentour) et une surveillance des sites. Le risque incendie 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. Le site sera clôturé afin que le public n'ait pas accès aux installations. Une zone tampon de 10 m de large au minimum entourera tout le parc photovoltaïque. 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.

9.2. Milieu naturel

9.2.1 Impacts

a. Impacts en phase travaux

La phase travaux va avoir des impacts mineurs compte tenu de la pauvre diversité biologique dans le site

b. Impacts en phase exploitation

Impacts positifs

La construction de la centrale entraînera de fait une mise en défens des espaces interstitiels non artificialisés dans l'enceinte de la centrale, d'où une régénération de la flore et de la faune de ces espaces.

Impacts négatifs

- par leur aspect, les capteurs peuvent créer des effets de perturbation et d'effarouchement pour certaines espèces. L'effet d'effarouchement dépend de la hauteur des installations (plus importante pour les trackers), du relief, et de la présence de structures verticales avoisinantes,
- en cas d'installation des clôtures, celle-ci empêchera l'accès au site à la faune, ce qui risque de créer des ruptures dans les continuités biologiques,
- en cas de présence d'un gardiennage sur le site, l'effet d'effarouchement pourra être renforcé.

9.2.2. Mesures d'atténuation

a. Phase conception

Aucune mesure d'atténuation ne sera prévue car les impacts sont nuls.

b. Phase travaux

On pourra renforcer l'impact positif de la mise en défens des espaces interstitiels en contrôlant strictement le déplacement des engins lors des travaux, au moyen d'un plan de circulation, de manière à ne pas perturber les espaces dont la régénération est lente.

c. Phase exploitation

- Au cas où une implantation de locaux pour le personnel est sur le site ou ses marges, les installations doivent être non polluantes ;
- En cas d'installation d'une clôture, la base de celle-ci devra posséder des petites ouvertures, permettant l'accès au site à la petite faune.

9.3. Intégration paysagère

9.3.1 Impacts

L'impact du point de vue paysager du projet est très dépendant du choix du type d'installation (tableau VI). L'impact est également fonction du relief et des obstacles visuels. Les risques de visibilité du projet seront différents selon le type de panneaux, car la hauteur varie :

- Panneaux fixes : hauteur de 2 à 3 m
- Trackers : hauteur allant jusqu'à 6 m

9.3.2. Mesures d'atténuation

Pour atténuer les impacts paysagers cités ci-dessous, les mesures préconisées sont :

Tableau VI : Principales mesures d'atténuation des impacts paysagers en fonction des technologies et types d'installations proposés

<i>Technologie</i>	<i>Type d'installation</i>	<i>Mesures d'atténuation</i>
Solaire photovoltaïque (PV)	Photovoltaïque sans trackers Hauteur = 2 à 3 m	Mettre en place une clôture à la fois protectrice et intégrée La plantation de la zone tampon n'est pas indispensable mais peut être réalisée sur une faible largeur
	Photovoltaïque avec trackers Hauteur = 4 à 6m	Mettre en place une clôture à la fois protectrice et intégrée, à renforcer par une bande plantée assez large

9.4. Environnement socio-économique

9.4.1. L'emploi et l'activité économique

a. Impacts

En phase chantier, le projet va créer de nouvelles opportunités génératrices de revenu à deux niveaux : la création de postes de travail (directs et indirects) pendant la réalisation des travaux. Le recrutement de la main d'œuvre se fera essentiellement au niveau local. La construction d'une centrale photovoltaïque fait appel aux compétences suivantes : génie civil, électricité, transport, grutage, pose de clôture, ...

En phase d'exploitation, le nombre d'emplois sera relativement faible. L'estimation du nombre d'emplois créés devra être identifiée dans les études de faisabilité afin de compléter cette partie d'évaluation des impacts. Un mécanisme pour favoriser l'embauche local pourra être mis en place dans la mesure où les profils requis correspondent aux demandeurs d'emploi dans la zone.

b. Mesures d'atténuation

Les impacts du projet sur l'emploi et les activités socio-économiques étant positifs, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

Les mesures sociales s'appuient en partie sur les clauses du protocole d'accord entre InnoVent Tchad et les autorités nationales. A compétences égales pour les emplois qualifiés, les populations locales seront privilégiées. Pour les emplois non qualifiés, systématiquement les populations locales seront recrutées. Un plan de recrutement sera discuté avec les autorités locales. Le plan de recrutement va intégrer le nombre de personnes par poste de travail en fonction de l'état d'avancement des travaux, éventuellement les qualifications requises, la durée de l'emploi, les conditions de rémunération, etc.

9.4.2 Le foncier et l'occupation des sols

a. Impacts

De point de vue foncier, le site de Mabrouka est sis sur un terrain appartenant à des particuliers et couvrant environ 20 Ha, Les procédures d'attribution du terrain à InnoVent via l'ADER sont finalisées. Le projet ne nécessite aucune destruction d'habitat, déplacement de population ou d'activités économiques. Le changement d'usage des sols aura donc un impact très faible.

b. Mesures d'atténuation

Afin de compenser la perte d'usage des sols, un appui au développement local, dont les modalités sont à définir, sera mis en place. Les ex propriétaires de terrains seront transférés dans d'autres sites par les autorités administratives.

9.4.3 La santé humaine

a. Impacts

Ces projets devraient pouvoir indirectement permettre un meilleur accès aux habitants des milieux ruraux à l'électricité. Ceci permettra de substituer pour l'éclairage l'utilisation du pétrole lampant au profit de lampes électriques, ce qui devrait entraîner une diminution des maladies visuelles et respiratoires dû à l'utilisation de pétrole comme source d'éclairage. L'exploitation d'un parc photovoltaïque n'émet aucune émission atmosphérique particulière, hormis les poussières et gaz d'échappements des quelques véhicules nécessaires à la maintenance.

b. Mesures d'atténuation

Il n'est pas prévu de mesures d'atténuation spécifiques.

9.4.4 Les risques technologiques

a. Impacts

Pour le photovoltaïque, les installations solaires étant des équipements électriques, le risque incendie existe (court-circuit par exemple). Le projet étant avant tout construit au moyen de verre, béton et acier, les matériaux ne sont dans l'ensemble pas inflammables.

b. Mesures compensatoires

Des mesures spécifiques devront être mises en place selon la technologie employée et les risques associés. Des équipements de lutte contre l'incendie (extincteurs, citerne d'eau), des plans de prévention et d'intervention en cas d'incendie devront être mis en place.

Des pistes d'accès spécifiques (périphériques et intra-site) devront être prévues. Ces mesures devront être discutées et validées avec les pompiers locaux. Par ailleurs, les risques de vandalisme seront limités par la présence d'une clôture entourant le site. Un système de vidéosurveillance peut être envisagé.

9.5 Démantèlement - remise en état du site en fin d'exploitation

Une fois l'investissement amorti, la poursuite de l'activité est envisageable, et le démantèlement n'est pas nécessaire, pour autant que le cadre légal le permette, et que les conditions soient toujours réunies pour permettre l'exploitation de centrale photovoltaïque. Ceci est en particulier vrai pour les parcs photovoltaïques, car leurs coûts de maintenance et de maintien en opération sont très faibles. Si le démantèlement devait avoir lieu, le coût du démantèlement pourrait être en partie couvert par la vente des matériaux recyclables tels que le verre et des métaux. L'enlèvement des champs solaires et de la clôture permettront un retour immédiat du sol dans les conditions initiales avant la construction de la centrale. Les pistes seront laissées intactes. En cas de démantèlement des filières de gestion des déchets adéquats devront être identifiées et mises en place.

Mesures compensatoires pour les panneaux solaires

InnoVent Tchad doit inclure un plan de gestion des déchets dangereux dans le plan de démantèlement de la plante solaire. Dans un premier temps, InnoVent Tchad devrait consulter les fabricants des panneaux pour explorer l'option de rachat des panneaux en fin de vie pour le recyclage. Si cette option n'est pas viable, le plan de gestion des déchets dangereux doit prévoir l'exigence pour l'élimination des panneaux dans une décharge autorisée des déchets dangereux.

Mesures concernant les déchets

Le promoteur réalisera un plan de gestion des déchets solides et liquides. Des actions de gestion des déchets pouvant être générés par le chantier seront définies tenant compte de la réglementation nationale (code de l'environnement et gestion des déchets etc.) et des infrastructures locales, régionales et nationales disponibles. Les eaux usées seront collectées dans des fosses septiques mobiles et étanches et dépotées. Les eaux usées prétraitées pourront éventuellement être réutilisées dans l'arrosage du couvert végétal si les préconisations du décret d'application du code de l'assainissement sont respectées (La teneur en œufs de nématodes qui doit être inférieure ou égale à un œuf viable/litre, dans le cas de l'irrigation non restreinte).

X. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

Le plan de gestion environnementale et sociale (PGES) est une récapitulation des mesures d'atténuation et de compensation qui seront mises en place dans le cadre du projet solaire ainsi que les mesures de surveillance et de suivi environnemental proposées (voir annexe 4). Les mesures élaborées concernent :

- les infrastructures à mettre en place directement par InnoVent Tchad ou en convention avec d'autres opérateurs nationaux.
- les projets de production qui seront développés par une société de projet choisie par InnoVent dans le cadre d'une procédure d'appels d'offres.

10.1. Responsabilités pour la mise en œuvre du PGES

1. InnoVent Tchad est responsable de la mise en application de ce PGES et doit adopter une organisation pouvant assurer cette mission. La SNE doit mettre en place un mécanisme de doléances 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.

2. L'entreprise en charge 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 la phase de construction et la phase

d'exploitation. Ce système sera traduit dans un manuel Hygiène Sécurité Environnement (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 la SNE.

- mettre en œuvre, le mécanisme de doléances préparé par la SNE 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.
- préparer une étude d'impact environnemental et sociale spécifique (EIES) qui comprendra un PGES adapté aux spécificités de la centrale, qui sera validé par les autorités compétentes.
- préparer et soumettre un rapport mensuel de suivi de chantier à InnoVent Tchad tout au long de la phase travaux.

10.2. Organisation pour le suivi environnemental

Pour les phases de réalisation et d'exploitation de la centrale photovoltaïque de Mabrouka, InnoVent identifiera en interne un chargé environnement qui sera responsable de l'unité de gestion de l'environnement (UGE). L'UGE aura pour mission d'assurer que les mesures préconisées dans l'étude d'impact sur l'environnement sont bien mises en œuvre dans la réalisation du projet. Si nécessaire, l'UGE peut être renforcé par le recours à une entreprise extérieure spécialisée en environnement.

Le chargé de l'UGE doit :

- Etre responsable pour la conception, coordination et direction de la mise en œuvre d'InnoVent Tchad en matière d'environnement ;
- Suivre des relations avec tous les services administratifs et les bailleurs de fonds pour les questions relatives à l'environnement ;
- Organiser une formation d'initiation à l'environnement à l'attention du personnel d'InnoVent Tchad; S'assurer qu'une formation spécifique sur les politiques de sauvegardes de la banque mondiale soit organisée à l'attention de l'UGE avant le début des travaux.

10.3. Gestion du risque environnemental et changements climatiques

Les risques environnementaux liés au projet sont faibles aussi bien en phase travaux qu'en phase exploitation. Ces risques sont liés à la génération de déchets dangereux, notamment les huiles usagées et les déchets produits en quantités dispersées (DPQD). Ces déchets seront gérés conformément à la réglementation en vigueur. Ils seront remis à des collecteurs agréés avec une exigence de traçabilité avec les bordereaux de suivi des déchets dangereux (BSDD).

10.4. Programme de surveillance environnementale et sociale

Un programme de surveillance environnementale sera mis en place afin de s'assurer du bon déroulement des travaux lors des phases pré-construction et construction et du bon fonctionnement des équipements et installations lors de la phase d'exploitation. Il vise principalement à s'assurer du respect des éléments suivants : les lois et règlements pertinents ; les conditions fixées par les autorités réglementaires ; les engagements du promoteur prévus aux autorisations et les mesures proposées dans l'étude d'impact sur l'environnement, notamment les mesures d'atténuation.

10.4.1. Principes de la surveillance

Par surveillance environnementale, il faut entendre toutes les activités d'inspection, de contrôle et d'intervention visant à vérifier que :

- toutes les exigences et conditions en matière de protection d'environnement sont effectivement respectées avant, pendant et après les travaux ;
- les mesures de protection de l'environnement prescrites ou prévues sont mises en place et permettent d'atteindre les objectifs fixés ;
- les risques et incertitudes peuvent être gérés et corrigés en temps opportun.

La surveillance environnementale s'occupe principalement du respect des mesures de protection de l'environnement qui ont été recommandées dans le cadre de la présente étude d'impact environnemental. La surveillance permet de contrôler leur effectivité et leur efficacité.

10.4.2. Mise en œuvre de la surveillance environnementale

Le promoteur s'engage à réaliser un programme détaillé de surveillance environnementale aux phases : (i) pré-construction, pré-aménagement, (ii) construction, aménagement et (iii) démantèlement.

Les exigences du plan de surveillance sont les suivantes :

- la conformité des travaux, des matériaux utilisés et des opérations aux normes et règlements en vigueur, ainsi qu'aux autres exigences applicables ;
- l'attention particulière pour limiter les altérations des composantes biophysiques du milieu (sol, eau et végétation), et la construction (chemins, fondation) ;
- la planification optimisée pour limiter les périodes des travaux et ainsi limiter les impacts sur le milieu et la qualité de vie des résidents locaux ;

- la minimisation des risques d'accidents par l'identification précise des aires de travail, incluant une signalisation lorsque jugée pertinente ;
- la gestion adéquate des déchets banals et des déchets dangereux.

10.5. Le programme de suivi environnemental

Par suivi environnemental, il faut entendre les activités d'observation et de mesures visant à déterminer les impacts réels d'une installation comparativement à la prédiction d'impacts réalisée lors de l'EIES. Le programme de suivi environnemental du projet est présenté dans le tableau qui suit. Les mesures qui seront réalisées seront comparées à une situation de référence à déterminer avant travaux ou exploitation selon le cas. Certaines mesures pourront être abandonnées s'il est démontré l'absence d'impacts réels négatifs.

10.5.1. Plan de suivi environnemental

Le plan ci-dessous (tableau VII) est présenté pour permettre un suivi rapproché. C'est un plan qui doit être pris en compte en fonction de calendrier d'exécution ou de la mise en œuvre du projet par Innovent Tchad.

Tableau VII. Plan de suivi environnemental

Composante	Mesure	Période	Fréquence	Indicateur	Coût annuel (FCFA)
Milieu physique (paysage)	Effectuer des photomontages	Continue	3 mois	Nombre des photos prises	A déterminer
Biologique (oiseaux, insectes, reptiles et rongeurs)	- suivi des insectes - suivi des reptiles et rongeurs (formation du personnel de sécurité pour capturer les serpents, prévision d'antidotes adaptés et utilisation de pesticides homologués) - suivi des oiseaux granivores	A définir avec les Parcs Nationaux	A définir avec les Parcs Nationaux	Fréquence d'apparition des reptiles et rongeurs	A déterminer
Biologique (couvert végétal)	Suivi du taux de survie	Sur trois ans	3 mois	Nombre de missions d'inventaire	A déterminer
Sécurité	Essais et exercices de POI	Continue	Essais	Nombre	A

			(semestre) Exercices (variable)	des essais et exercices	détermi ner
Milieu humain (bruit)	Bruit ambiant et en limite de propriété	Pendant chantier	En fonction du planning des travaux	Mesure de décibel	A détermi ner
Milieu humain (social)	Suivi - évaluation des mesures sociales	Pendant la phase d'exploita tion	Annuelle	Nombre de rapports de suivi- évaluation	A détermi ner

Source : CEDRE

10.5.2. Dispositif institutionnel du suivi de la mise en œuvre du PGES

La gestion environnementale et sociale du projet sera sous la responsabilité de l'entreprise Innovent Tchad conformément à la réglementation en vigueur (annexe 6). Les engagements du PGES devront être reflétés dans le contrat qui pourra lier le promoteur à l'exploitant privé et feront l'objet d'un suivi de sa part, en s'appuyant sur des ressources internes d'un Consultant.

Un arrangement institutionnel (protocole d'accord) entre le promoteur et la Direction en charge de l'Evaluation Environnementale est recommandé pour fixer les modalités pratiques liées aux actions de suivi environnemental qui sont du ressort du comité technique et de renforcement des capacités. Les coûts afférents seront à la charge du promoteur conformément à la législation en vigueur qui lui impute les frais à la procédure d'étude d'impact. Il est recommandé la réalisation de deux missions de suivi environnemental par an sur site.

Le promoteur devra soumettre des rapports annuels de mise en œuvre du PGES qui seront validés par la Direction en charge de l'Evaluation Environnementales, suite à une visite de site par le comité technique.

10.5.3. Calendrier prévisionnel de mise en œuvre du PGES

Le PGES sera exécuté suivant le calendrier prévisionnel ci-dessous (tableau VIII) présenté et en articulation avec la planification technico-économique du projet.

Tableau VIII. Calendrier prévisionnel de la mise en œuvre du PGES

Date prévisionnelle	Mesure technique	Mesure environnementale	Responsable mise en œuvre	Responsable suivi interne	Responsable suivi externe
2018	Finalisation de la conception technique et intégration des mesures du PGE	Mise en œuvre d'une procédure - Mise en œuvre de mesures sociales avant travaux (recrutement du personnel, etc)	Exploitant	Innovent Tchad	Comité technique
2019	- Préparation du terrain - travaux de Construction - Essais et tests - Réception	- Mise en œuvre des actions du plan d'atténuation et du plan de surveillance (phase travaux) - Mise en œuvre du plan de renforcement des capacités - Mise en œuvre de la procédure d'autorisation - Mise en œuvre des mesures sociales (formation et recrutement du personnel pour la phase exploitation, mise en place d'un plan de développement social communautaire)	Exploitant (mesures atténuation et autorisation) Innovent Tchad (surveillance environnementale, renforcement des capacités, mesures sociales)	Innovent Tchad	Comité technique
Juin 2019 - Juin 2040	Exploitation de la centrale	- Mise en œuvre des actions du plan d'atténuation, du plan de surveillance, du plan de gestion des risques technologiques (phase exploitation) - Veille réglementaire - Audit environnemental (annuel) et réactualisation du PGES - Mise en œuvre du plan de développement social communautaire - Elaboration d'un plan détaillé de fermeture du site et de démantèlement des installations	Exploitant (mesures atténuation, veille réglementaire, audit et réactualisation PGES) INNOVENT TCHAD (surveillance environnementale, mesures sociales)	INNOVENT TCHAD	Comité technique
Juillet 2020	Démantèlement des installations	Exploitant (élaboration et mise en œuvre du plan)		INNOVENT TCHAD	Comité technique

Source : CEDRE

XI. CONSULTATIONS PUBLIQUES, DIFFUSION DE L'INFORMATION ET INITIATIVES COMPLEMENTAIRES

11.1. Consultations publiques

L'EIES a été réalisée sur la base d'une approche participative, qui avait été initiée dès le stade amont du projet au niveau de la validation de ses termes de référence par les groupes concernés. Elle résulte en final, d'une part de l'exploitation des documents de base, de cartes topographiques digitalisées et de visites de terrain, et d'autre part d'entretiens avec les représentants des différents services techniques des ministères concernés, d'ONGs, d'opérateurs privés, de groupements socio- professionnels, des populations riveraines, des universitaires, des Autorités et collectivités locales, des chefs de village et leaders d'opinion. La consultation avec les propriétaires du terrain s'est tenue en présence de toutes les parties prenantes (annexe 5)

11.2. Diffusion de l'information

Préalablement à chaque rencontre, le contenu du projet a été présenté au groupe consulté en termes d'enjeux économique, social, culturel, environnemental, et en termes de mesures d'atténuation et de bonification. Au sortir des consultations, il apparaît de façon explicite que l'acceptation de ce projet de centrale solaire photovoltaïque dans la ville d'Abéché notamment le quartier Mabrouka est manifeste. Le tableau IX ci-dessous résume l'essentiel des éléments à retenir.

Tableau IX. Résumé de la consultation publique et diffusion de l'information

Réactions Acteurs	Perceptions et Préoccupations	Attentes et Recommandations
Direction des Domaines	- L'immatriculation du terrain et les aspects juridiques du foncier	- Respecter la procédure de demande de bail
Direction du Cadastre	- Affectation du terrain -	Vérifier si le terrain n'est pas en contentieux entre les mairies de la ville d'Abéché
Direction de l'Elevage	- Risque de sectionner les parcours de bétails de la zone ; - Risques d'accidents avec les troupeaux de la zone ; - Perte de surface de pâturage pour les éleveurs de la zone	- Aménager des parcours de bétails dans la zone de permis de la centrale
Direction de l'Hydraulique	- Eviter de polluer les rares nappes de la zone ; - Eviter d'obstruer les accès aux mares et plans d'eau temporaires.	- Rationaliser l'utilisation des ressources en eau dans les activités de la centrale ; - S'équiper d'un forage autonome en dehors du dispositif existant d'alimentation en eau des populations ; - Ne pas utiliser des produits chimiques dans les opérations de la centrale.
Direction du Travail	- Conditions de travail - Santé - Hygiène - Sécurité	- Respecter la législation du travail du Tchad - Proposer aux employés des contrats en bonne et due forme et visés par l'inspection départementale - Mettre en place les mécanismes de protection en

		santé et sécurité des travailleurs.
Services des Eaux et Forêts	<ul style="list-style-type: none"> - Modification de l'écosystème et perturbation de l'environnement ; - Pertes de sujet dans la zone du projet ; - Risque de disparition de certaines espèces dans la zone 	<ul style="list-style-type: none"> - Maintenir l'équilibre de l'écosystème - Avoir une intervention des services techniques pendant les travaux avec les expertises par rapport au projet - Faire des opérations de reboisement
Sapeurs -Pompiers de la ville d'Abéché	- Sécurité	<ul style="list-style-type: none"> - Respecter les normes de sureté et de sécurité - Installer des paratonnerres
Agence Régionale de la SNE d'Abéché	- Centrale Photovoltaïque de la ville de d'Abéché	- C'est un bon projet qui permettra sans nul doute de renforcer le réseau de la SNE dans la fourniture de l'électricité
6 eme arrondissement	- Centrale Photovoltaïque de Mabrouka (Abéché)	C'est un projet d'une grande importance pour la zone si on sait qu'il y a des quartiers qui ne sont pas encore électrifiés.
Maire	- Très ravi qu'un tel projet veuille s'implanter dans la localité.	<ul style="list-style-type: none"> - Le respect des engagements pris par le promoteur à l'endroit des autorités municipales et de la population. - Si possible prévoir des sessions de formations pour la population leur permettant d'avoir les compétences requises pour travailler dans la centrale - adduction d'eau et d'électricité - Faire une campagne de reboisement - Faire des campagnes de sensibilisations sur la sauvegarde de l'environnement à l'endroit des populations

Notables de sultan	<ul style="list-style-type: none"> - La pollution et les nuisances 	<ul style="list-style-type: none"> - Prioriser les jeunes de la localité dans le recrutement - Aider la communauté musulmane pour l'achèvement des mosquées et des écoles - Aider la communauté dans la construction d'infrastructures de base (poste de santé ; école terrain de sport) - Respecter les engagements
Population	<ul style="list-style-type: none"> - Ravi qu'un tel projet voit le jour à Abéché et que les propriétaires des terrains soient indemnisés - Non-respect des normes environnementales et des engagements pris auprès des populations 	<ul style="list-style-type: none"> - Prioriser les jeunes de la localité dans le recrutement - Insister sur le respect des normes environnementales et de sécurité - Lutter contre la déforestation - Prioriser les jeunes de la localité dans le recrutement - Les œuvres sociales

SOURCE : CEDRE

Pendant la mise en œuvre du projet, tous les partenaires seront régulièrement consultés à travers la presse publique et au cours des réunions locales. Par ailleurs, le résumé de l'EIES/PGES sera publié sur le site Web de Innovent Tchad et sur le site des partenaires.

11.3. Initiatives complémentaires

11.3.1. Transfert des propriétaires des terrains

Dans le cadre d'une consultation avec les propriétaires, il était convenu que le Ministère en charge de l'Aménagement et de l'Urbanisme à travers les autorités administratives locales de procéder au transfert des parcelles des actuels occupants sur un site disponible dans l'immédiat (voir annexe 4 : procès-verbal de la réunion avec les propriétaires de terrain).

11.3.2. Aide à l'électrification rurale

La Commune d'Abéché pouvait négocier avec la SNE pour promouvoir une opération d'électrification à bas prix pour les riverains (tarification exceptionnelle de la SNE pour les riverains). Cette aide à l'électricité rurale s'intègre dans un plan global d'appui au développement communautaire visant à améliorer le niveau de vie des populations et leurs capacités à générer des revenus.

CONCLUSION

L'énergie est un des facteurs de production les plus déterminants dans la croissance économique. L'augmentation de la puissance installée permettra à Abéché, chef-lieu du Ouaddaï de réduire le prix de l'électricité et d'avoir une économie plus compétitive. Elle facilitera aussi l'inclusivité sociale en favorisant un accès plus démocratique à l'énergie électrique.

Le projet de mise en place d'une centrale solaire photovoltaïque de 5 MW dans la ville d'Abéché constitue une réponse adéquate aux orientations des Objectifs du Développement Durable et celle de l'Etat tchadien dans le domaine de l'énergie. Le recours aux énergies renouvelables, en particulier au solaire Photovoltaïque (PV) à travers des projets de développement, est une option pertinente pour pallier aux fluctuations des cours mondiaux du pétrole et améliorer la sécurité énergétique du pays.

Au-delà de ces considérations technico-économiques, le projet solaire est caractérisé par une faisabilité environnementale et sociale relativement importante. En effet, il contribue à l'atteinte des objectifs relatifs aux contributions prévues déterminées au niveau national auxquels le Tchad s'est engagé à respecter dans le cadre de la mise en œuvre du volet atténuation de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC). Aussi, contrairement aux énergies conventionnelles, le solaire PV n'entraînera pas de rejets atmosphériques ayant des impacts néfastes sur la santé des populations.

Les effets négatifs pour ce genre de projet portent plus sur les pertes de terre et de la biodiversité. Cependant, ces derniers sont presque inexistantes dans le cas du présent projet d'Innovent Tchad.

Par ailleurs, il est important de souligner que l'implantation d'une centrale photovoltaïque dans la zone devra être perçue comme une opportunité pour faciliter l'appui technique et financier à la communauté, en particulier aux populations riveraines.

En plus sur le plan social, le projet boostera l'emploi local pendant la phase travaux et la phase exploitation grâce à la mise en place d'une politique de recrutement inclusive. Les effets positifs seront manifestes si les actions de surveillance environnementale sont bien mises en œuvre.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Rapport EIES Volume 1 du Projet de mise en place d'une centrale photovoltaïque 20 MW dans la Commune de Bokhol. Réalisé par BEIEEC Environnement Suarl, en collaboration avec GERTECS Sarl ;

Guide de l'étude d'impact sur l'Installations photovoltaïques au sol. Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, France.

EDST 2014-2015 : Enquête Démographique et de Santé au Tchad

BAD. Département de l'énergie, de l'environnement et du changement climatique (ONEC), Banque africaine de développement, BP 323 - 1002 Tunis Belvédère.

Rapport EIES Volume 2 « Etude de danger ». Projet de mise en place d'une centrale photovoltaïque 20 MW dans la Commune de Bokhol. Réalisé par BEIEEC Environnement Suarl, en collaboration avec GERTECS Sarl ;

Etude d'impact environnemental et social du Complexe solaire d'Ouerzazate, BURGEAP, mars 2011 ;

PND 2017-2021. Le Plan National de Développement du Tchad

Le Plan d'Acquisition des terrains, MASEN, avril 2011 ;

Plaquette-InnoVent, 2015. Document de présentation de l'entreprise.

Rapport du Plan d'Urbanisation de Référence (PUR) de la ville d'Abéché/Tchad ; Tache 1 Diagnostic ; Avril 2010

Rapport d'étude d'impact environnemental et social dessous-projets du PADUR pour la ville d'Abéché "renforcement de l'adduction d'eau" et "amélioration du drainage des eaux pluviales" ; Décembre 2008.

Arrêté N° 039/PR/PM/MERH/SG/DGE/DEELCPN/2012, portant guide Général de réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement.

ANNEXES

Annexe 1 : termes de référence de l'étude d'impact environnemental et social

1. Contexte et justification du projet

Le Tchad à l'instar de la majorité des pays subsahariens est confronté à d'énormes difficultés d'énergie électrique. En plus du faible taux d'accès à l'électricité, on observe d'importantes coupures dans la distribution. Il s'agit de coupures programmées, la rationalisation et les coupures non programmées. Les difficultés suscitées sont dues essentiellement au niveau faible de production propre d'énergie. La plupart de l'énergie a été produite par les installations propres à savoir les centrales thermiques.

Face à ces problèmes d'énergie électrique, et pour assurer et sécuriser l'alimentation autonome du pays en énergie électrique, la stratégie définie par le gouvernement tchadien passe par une diversification des sources de production, indépendante des aléas climatiques et de toutes autres situations d'imprévision en cette matière dont notamment la construction de centrales thermiques, solaires et autres. A cet effet, à travers le Partenariat Public Privé (PPP), le gouvernement a sollicité l'expertise de la société INNOVENT S.A.S, une entreprise française créée en 2001 et exploitant 287 MW en France et 105 MW en Afrique par son intervention dans une dizaine de pays africains. Cette dernière se propose d'investir au Tchad pour la construction, la possession et l'exploitation d'une centrale solaire photovoltaïque de 5 MW à Abéché.

Par ailleurs, le Gouvernement de la République du Tchad et la société INNOVENT S.A.S ont réaffirmé la convergence de leur volonté à travers une convention de concession signée le 15 Décembre 2015.

A travers ce partenariat du gouvernement tchadien par le Ministère du pétrole et de l'énergie, la société INNOVENT S.A.S, se chargera de construire, de posséder et d'exploiter la centrale solaire d'Abéché. Le parc solaire sera installé sur un site de 20 hectares non loin d'un poste de transformation en vue de faciliter l'injection de l'énergie produite et de réduire aussi les risque de perte au cours du transport. Il s'agit en réalité d'un projet "vert" dont les enjeux environnementaux ne seront pas aussi très significatifs.

La mise en œuvre de ce projet apportera certes des bénéfices aux populations mais pourra aussi avoir des effets négatifs potentiellement au niveau environnemental et social. La consultation devra tenir compte de ces impacts aussi bien positifs que négatifs prévisibles dans la planification. Aussi, cette étude devra-t-elle être conforme aux directives d'évaluation du Gouvernement du Tchad en la matière de sorte que l'exécution du projet dans son ensemble se fasse en minimisant les risques environnementaux et en résolvant les questions sociologiques-clés posées.

2. Objectifs de l'étude

2.1 Objectif général

L'objectif général de l'étude est d'évaluer les impacts environnementaux et sociaux potentiels des activités du Projet de Construction de la Centrale Solaire de 5 MW et de fournir des orientations spécifiques tendant à éviter ou minimiser les impacts négatifs potentiels.

2.2 Objectifs spécifiques

De manière plus spécifique, l'étude s'attachera à :

- Evaluer les effets induits positifs et négatifs de la mise en œuvre effective du projet ;
- Elaborer un Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) pour réduire les impacts sociaux et environnementaux ;
- Organiser la consultation publique pour une large diffusion de l'étude d'impact environnemental et social.

Le plan cadre de gestion environnementale et sociale est nécessaire pour sélectionner et gérer les impacts environnementaux et sociaux potentiels du projet et pour évaluer et gérer stratégiquement son impact environnemental et social.

3. Résultats attendus de l'étude

- Les effets positifs et négatifs de la mise en œuvre effective du projet sont évalués ;
- Le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) est élaboré ;
- La consultation publique est organisée et le procès-verbal disponible.

4. Tâches du bureau d'étude

L'équipe de consultants procédera à une évaluation environnementale incluant l'environnement humain et biophysique des travaux conformément aux critères d'évaluation de la Banque Mondiale et la réglementation nationale en vigueur au Tchad.

Ainsi, l'équipe de consultants aura à mener les activités ci-après :

- Description du projet : (description concise du projet et de son contexte géographique et sociale) ;
- Description de l'état initial de la zone du projet : (description relatives aux milieux physique, biologique et humain) et si nécessaire, mettre en évidence les contraintes majeures qui nécessitent d'être prise en compte au moment de la préparation du terrain, de l'installation des équipements, de la construction ainsi qu'au moment de l'exploitation.
- Description du cadre politique, administratif, et juridique (exigences du Tchad en matière de gestion environnementale et sociale qui sont pertinentes au projet, ainsi que les politiques de sauvegarde environnementale et sociale de la Banque Mondiale activés par le projet) ;
- Recommandation de mesures d'atténuation et de bonification : Ces mesures doivent être réalisables et économiquement efficaces répondant aux impacts précédemment définis, afin d'accroître les bénéfices du projet ou de réduire les impacts environnementaux et sociaux potentiellement négatifs à des niveaux acceptables. Chaque mesure doit être décrite en détail, en considérant l'ensemble de l'information technique requise pour sa mise en œuvre ;

- Conduire des consultations auprès des parties prenantes afin de connaître leurs préoccupations par rapport au projet et identifier en même temps les principaux enjeux et impacts environnementaux et sociaux ;
- Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) : L'équipe de consultants préparera un plan de gestion environnementale et sociale prévoyant:
 1. la surveillance environnementale qui est le contrôle de l'application des mesures d'atténuation des impacts négatifs et de maximisation des impacts négatifs aussi bien pendant la phase des travaux que pendant la phase d'exploitation ;
 2. un programme de suivi environnemental ;

5. Contenu du rapport EIES

Le rapport de l'EIES devra contenir au minimum les éléments suivants :

- a) résumé
- b) description des activités du projet
- c) description de l'environnement de la zone de réalisation du projet
- d) description du cadre politique, institutionnel et réglementaire
- e) Méthodes et techniques utilisées dans l'identification, l'analyse et l'évaluation des impacts du projet
- f) Mesures de mitigation et de bonification
- g) Plan de Gestion Environnementale et sociale (PGES)
- h) Consultation publique
- i) Annexes

Annexe 2 : Présentation du bureau d'étude

Agrément du bureau d'étude

L'Etude d'Impact Environnemental et Social (EIE) a été réalisée par le Bureau d'étude CEDRE (Consultance et Etudes en Développement Rural et en Environnement) pour le compte d'InnoVent Tchad. Le Bureau d'étude CEDRE est agréé par le Ministère en charge de l'Environnement pour la conduite des Etudes d'Impact Environnemental et Social (Agrément N° : 0026/PR/PM/MEP/SG/DGE/DEELCPN/17). CEDRE est une SARL située à N'Djamena, BP 1822 N'Djamena, téléphone : 235 66268993.

Domaines d'activités de CEDRE

Le Bureau d'étude CEDRE est spécialisé dans plusieurs domaines relatifs à l'environnement, où nous pouvons citer entre autres : (i) Etude d'Impact Environnemental et social, (ii) planification et gestion des ressources en eau, (iii) les prescriptions des clauses environnementales intégrées à divers projets et (iv) approche systémique des projets d'aménagement hydro-agricole...

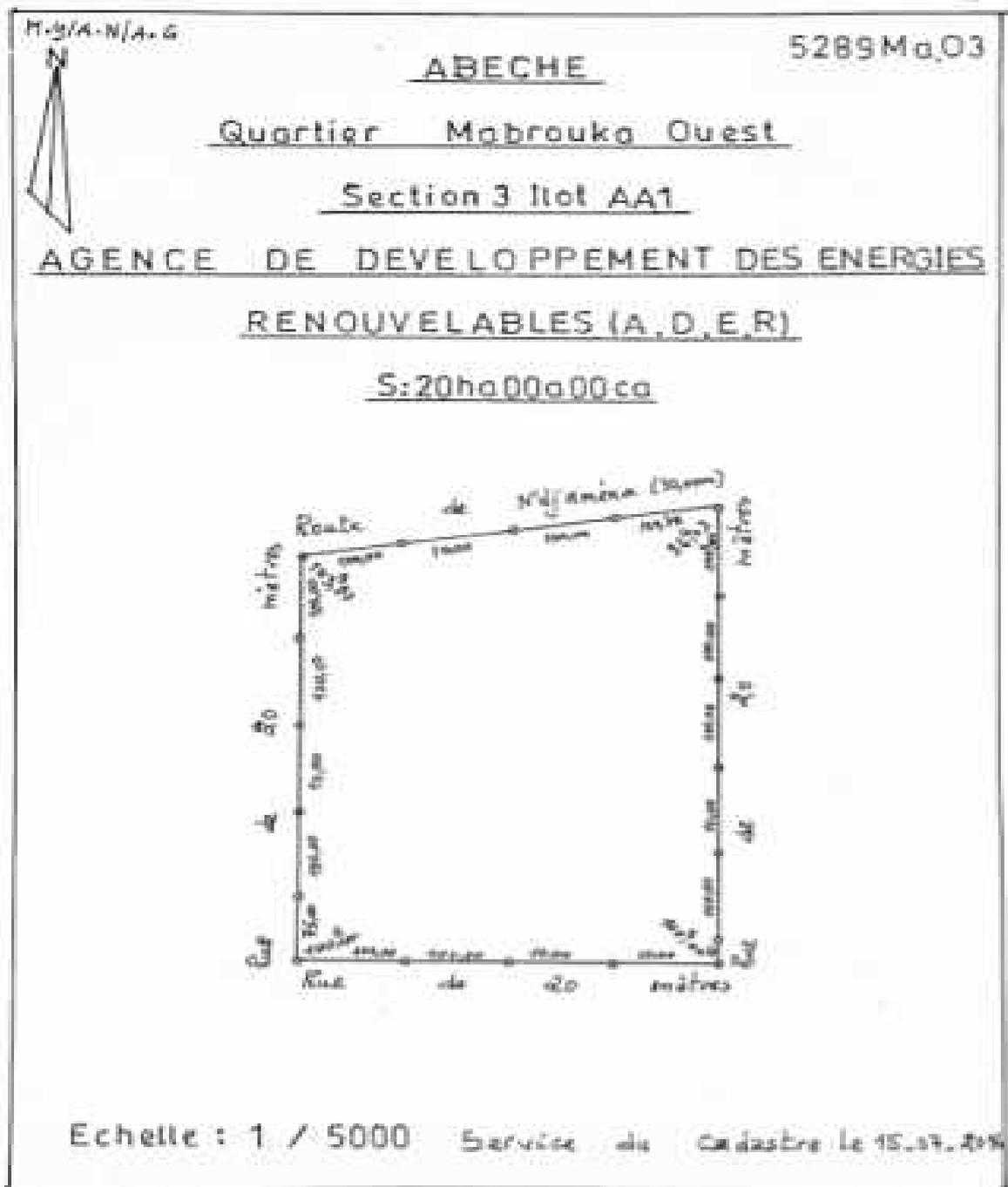
Equipe CEDRE

Une équipe pluridisciplinaire a collaboré pour la réalisation de la présente étude d'impact environnemental (Tableau)

Tableau : Equipe principale de l'élaboration de l'Etude d'Impact Environnemental et Social

N°	Noms et rôle	Profil de l'expert	Expérience
1	Dr KararMahamatMaïntha, Chargé de la coordination de l'EIES	Ingénieur en génie biologie	15 ans
2	AhmatAbayaAbdramane, Chargé de l'état des sites et synthèse d'impacts	Ingénieur Environnementaliste	7 ans
3	DONGO Majoie Chargé de l'état des sites, synthèse et analyse d'EIES	Ingénieur en Développement Durable option Environnementaliste	6 ans
4	ABDRAMANE Chaybo Chargé de l'étude de l'état initial du site	Ingénieur des eaux et forêts	16 ans
5	ALI MAHAMAT Makoundji	Electricien	20 ans

Annexe 3 : plan cadastral du site de la centrale photovoltaïque de Mabrouka



Annexe 4 : matrice du plan de gestion environnementale et sociale (PGES)

Plan d'atténuation en phase chantier

➤ **Plan Hygiène - Environnement – Social**

Tableau X. Plan d'atténuation en phase chantier : Hygiène - Environnement – Social

Effets/Impacts potentiels	Mesures d'atténuation	Coût (FCFA)	Echéance	Indicateur	Source de vérification	Responsable	
						Exécution	Suivi
Milieu biologique							
Perte de diversité végétale	Préserver les pieds des espèces à statut particulier qui n'entravent pas les activités du projet		Avant publication DAO pour construction	Nombre de pieds d'espèces à statut particulier préservés	Contrôle visuel Plan d'aménagement de la diversité végétale du site	Innovent Tchad	Direction en charge de l'évaluation environnemental /Comité technique
	Effectuer un reboisement compensatoire		Fin des travaux avant l'exploitation	Nombre d'arbre planté	PV de réception des travaux	Innovent Tchad	Direction en charge de l'évaluation environnemental /Comité technique
				Superficie reboisée	Contrôle visuelle		
Prélèvement de matériaux dans des sites d'emprunts autorisés		Pendant travaux	Quantité de matériaux prélevés sans autorisation	- Clauses administratives DAO - Suivi chantier	Innovent Tchad	Direction des mines/Comité technique	
Effets sur le milieu physique							
Pollution des	Prévoir des		Avant	Nombre de	Contrôle visuelle	Innovent	DEE/Comité technique

ressources pédologique	rétentions conformes aux normes au niveau des stockages d'hydrocarbures		exploitation	rétention conforme installés		Tchad	
Dégradation de la qualité de l'air	Arroser le chantier afin de réduire les envols de poussières		Pendant les travaux	Nombre d'arrosage par jour	Contrôle visuel	Constructeur	Inspection de l'Environnement/Comité technique
	Bâcher les camions transportant les matériaux pulvérulents		Pendant les travaux	Nombre de camions d'approvisionnement	Contrôle visuel	Constructeur	Inspection de l'Environnement/Comité technique
Pollution des ressources en eau	Mettre en place un plan de drainage des eaux de ruissellement		Pendant les travaux	Effectivité du plan de drainage	Contrôle visuel et Plan	Constructeur	Inspection de l'Environnement/Comité technique
	Mettre en place une procédure de gestion des eaux usées		Pendant les travaux	Effectivité de la procédure	Bordereaux de transmission	Constructeur/Service HSE	DEE/Comité technique
Nuisances sonores	Prévoir un programme d'entretien des véhicules et engins et procédure de déclassement des équipements polluants ou bruyants		Avant travaux	Effectivité du programme de surveillance des équipements polluants et bruyants	Existence du programme	INNOVENT TCHAD/HSE	DEE/Comité technique
Erosion éolienne	Mettre en place un matelas anti-érosion et un couvert végétal		Pendant travaux	Longueur du filet anti-érosion mise en place Surface	Contrôle visuel	INNOVENT TCHAD/HSE	DEE/Comité technique

				du couvert végétal			
Effets sur le paysage	Réaliser un plan d'aménagement intégré au paysage		Avant permis de construire	plan d'aménagement validé par l'urbanisme	Existence du plan d'aménagement	INNOVENT TCHAD/HSE	Urbanisme
Le milieu humain							
Pertes d'actifs économiques	Inventorier la Direction du chambre de commerce, analyse socio-économique et indemnisation des ayants droits		Avant travaux	Indemnités payés avant travaux/Indemnités évalués	Rapport Commission d'évaluation des impenses	INNOVENT TCHAD/HSE	Service des Domaines/Comité Technique
Bonification des effets socio- économiques	Recrutement du personnel local		Avant travaux	Nombre de recrutements/ Nombre planifié	Rapport de suivi du plan de recrutement	Innovent Tchad	Inspection Régionale de travail
	Identification et formation du personnel pour la phase exploitation		Avant travaux	Nombre de personnes formés/Nombre de postes de travail accessible	Rapport de suivi du plan de recrutement	Innovent Tchad	Innovent Tchad
	Zone de pâturage, de parcours et alimentation en eau du bétail		Avant travaux		Audit du PGES	Innovent Tchad	Service régional de l'Elevage/Comité Technique

Plan d'atténuation en phase chantier

➤ **Plan Santé – Sécurité**

Tableau XI. Résumé du plan d'atténuation en phase chantier plan Santé – Sécurité

Effets/Impacts potentiels	Mesures d'atténuation	Coût FCFA	Echéance	Indicateur	Source de vérification	Responsable		Site de suivi
						Exécution	Suivi	
Le milieu humain								
Effets sur la santé et la sécurité des travailleurs et des populations	Mettre en place et appliquer les procédures santé - sécurité (chargement/déchargement des matériaux et équipements, dépotage du carburant, mise en place d'extincteurs, d'enregistrement des incident/accident, le permis de feu, les travaux en zone de risques électriques, l'habilitation du personnel, etc.)		Avant travaux	- Nombre de procédures validées - Niveau de conformité	- Dossier d'exécution de l'entreprise - Audit PGES (CEDRE)	Innovent Tchad	Inspection régionale protection civile/Comité Technique	
	Elaborer et exécuter un plan de circulation		Avant travaux	Effectivité d'un plan de circulation conforme et validé	rapport audit interne du PGES (CEDRE)	Innovent Tchad r	Inspection régionale protection civile/Comité Technique	Site du projet
	Mettre en place des affichages de consignes de sécurité sur le site (port d'EPI, zones de travail à risque, etc.), des balisages de sécurité		Avant travaux	Nombre d'affichages et balisages conformes	Contrôle visuel	Innovent Tchad	Inspection régionale protection civile/Comité Technique	Site du projet
	Réaliser un plan		Avant	PPSPS réalisé	Rapport audit interne	Innovent	Inspection	

particulier de sécurité et de protection de la santé et former le personnel (PPSPS)		travaux	Nombre de travailleurs formés sur le PPSPS	du PGES/SHSE	Tchad	régionale protection civile/Comité Technique	
Réaliser un plan d'évacuation du chantier		Avant travaux	plan d'évacuation du chantier réalisé validé par les Sapeurs-Pompiers	Existence du plan Rapport Constructeur audit interne du PGES	Innovent Tchad	Inspection régionale protection civile/Comité Technique	
Mettre en place une infirmerie		Avant travaux	Infirmerie fonctionnelle (infirmier diplômé, premiers secours, etc.)	-Dossier d'exécution de l'entreprise - Audit PGES(CEDRE)	Innovent Tchad r	Inspection régionale protection civile/Comité Technique	
Sensibiliser le personnel et les populations sur les risques liés au chantier		Avant et pendant travaux	Nombre de séances organisées Nombre de travailleurs et de populations sensibilisées	Rapports de réunion	Innovent Tchad/Associations	Inspection régionale protection civile/Comité Technique	

Source CEDRE 2018

Plan d'atténuation en phase exploitation

➤ **Hygiène - Environnement – Social**

Tableau XII. Plan d'atténuation en phase Exploitation : plan Hygiène - Environnement – Social

Effets/Impacts potentiels	Mesures d'atténuation	Echéance	Indicateur	Source de vérification	Responsable		Site de suivi
					Exécution	Suivi	
Milieu biologique							
Incidences sur les ressources biologiques	Réaliser un entretien des espaces reboisés (juste la zone tampon)			Rapport d'inventaire détaillé	Innovent Tchad/CEDRE	IREF/Comité technique	Site de reboisement
Le milieu physique							
Effets sur les sols, sur les eaux souterraines et érosion	Exécuter le plan de gestion des déchets banals et des déchets dangereux		Niveau de conformité	- Audit interne du PGES/SHSE	Innovent Tchad/CEDRE	DEE/Comité technique	Zone de stockage des déchets
	Maintenir un couvert végétal et un pare - feu		Surface du couvert végéta	- Audit interne du PGES	Innovent Tchad/CEDRE	DEE/Comité technique	Milieu environnant
	Drainer les eaux pluviales		Niveau de l'érosion hydrique	- Audit interne du PGES	Innovent Tchad/CEDRE	DEE/Comité technique	
Milieu humain							
Bonification des effets socio-économiques et développement communautaire	Mettre en œuvre l'accord révisé		Taux de réalisation des indicateurs globaux	Rapport d'évaluation annuelle	Comité local	Délégation Régionale de Chambre de Commerce	Commune

Source : CEDRE 2018

Plan d'atténuation en phase exploitation

➤ Santé – Sécurité

Tableau XIII. Plan d'atténuation en phase Exploitation plan Santé – Sécurité

Effets/Impacts potentiels	Mesures d'atténuation	Indicateur	Source de vérification	Responsable		Site de suivi
				Exécution	Suivi	
Milieu humain						
Procédures et plans						
Effets sur la santé et la sécurité des travailleurs et des populations	Mise en place et mise en œuvre de procédures ST	Procédures validées	Système de documentation	Innovent Tchad	Délégation Régionale Protection Civile/Comité Technique	Site de reboisement
	Réalisation d'un Plan de circulation	- Plan de circulation réalisé - Niveau de conformité	Système de documentation	Innovent Tchad	Délégation Régionale Protection Civile/Comité Technique	
	Procédures d'évaluation des risques	- Plan de circulation réalisé - Niveau de conformité	Système de documentation	Innovent Tchad	Délégation Régionale Protection Civile/Comité Technique	
	Elaboration des consignes de sécurité	- Consignes de sécurité réalisées et validées - Niveau de conformité	Contrôle visuel (zones dangereuses, équipements à	Innovent Tchad	Délégation Régionale Protection Civile/Comité	- Zones dangereuses - Equipement s à risques

			risques)		Technique	
Communication danger, Formation et habilitation du personnel						
	Mise en place d'un plan de formation et de sensibilisation des opérateurs, des sous	Plan de formation réalisé - Nombre de séances de formation réalisées/an - Nombre de personnes formées	Rapports de formation	Innovent Tchad	Délégation Régionale Protection Civile/Comité Technique	Zone de stockage des déchets
	Formation du personnel sur les gestes de premiers (au moins un employé dans chaque atelier à risque)	Nombre de personnel formé/atelier à risques	Rapports de formation	Innovent Tchad	Délégation Régionale Protection Civile/Comité Technique	Milieu environnant
	Affichage des consignes de sécurité des machines	Nombre de consignes de sécurité affichées/Nombre d'affichages prévus	Photos	Innovent Tchad	Délégation Régionale Protection Civile/Comité Technique	- Zones dangereuses - Equipement s à risques
	Affichage du plan de circulation	Plan de circulation affiché au niveau des sites prévus	Photos	Innovent Tchad	Délégation Régionale Protection Civile/Comité Technique	Site de production
Prévention des risques machines						
	Elaboration et mise en œuvre d'un plan de maintenance	- Plan de maintenance réalisé - Nombre	Registre de maintenance	Innovent Tchad	Délégation Régionale Protection	

		de non conformités majeures			Civile/Comité Technique	
	Inspections et vérifications périodiques des installations et équipements par des organismes agréés	- Nombre d'inspections et vérifications réalisées/Nombr e réglementaire - Nombre de non conformités majeures	Registre des vérifications techniques	Innovent Tchad	Délégation Régionale Protection Civile/Comité Technique	
Protection individuelle et collective						
	Fourniture et exigence du port d'EPI	- Nombre d'EPI conformes - Niveau de conformité sur le port d'EPI	- Fiche de contrôle des EPI - Rapport sur la conformité de la protection individuelle	Innovent Tchad	Délégation Régionale Protection Civile/Comité Technique	Site de production
	Habilitation du personnel	Nombre d'habilitations /Nombre d'habilitations obligatoires	Rapport Bilan Sécurité	Innovent Tchad	Délégation Régionale Protection Civile/Comité Technique	Site de production
	Installations d'un paratonnerre et d'un parafoudre	Paratonnerre et parafoudres certifiés installés	- Certificat de conformité - PV de réception	Innovent Tchad	Comité Régionale Protection Civile/Comité Technique	

	Mise en place des équipements de secours (extincteurs et RIA) conformes aux règles de l'APSAD	Nombre d'équipements installés conformes aux règles APSAD	- Certificat de conformité - Preuves des vérifications périodiques	Innovent Tchad	Délégation Régionale Protection Civile/Comité Technique	Plan d'installation des équipements de protection collective
	Réaliser un plan d'urgence (POI)					
Sécurisation du site						
	Gardiennage et surveillance électronique continue	Disponibilité du système de sécurité	Rapport de vérification technique	Innovent Tchad	Délégation Régionale Protection Civile/Comité Technique	
	Sécurisation physique du site (grillage, projecteurs)	Intégrité du système de sécurisation physique du site	Rapport de vérification technique	Innovent Tchad	Délégation Régionale Protection Civile/Comité Technique	
Médecine du Travail						
	Mettre en place un service de médecine du travail, mettre en place des moyens d'évacuation et de contracter avec structures sanitaires	- Nombre d'examens médicaux /Nombre d'embauche - Nombre d'examens cliniques réglementaires par an et par personnel - Nombre de jours	rapport bilan de la situation générale de l'hygiène et de la sécurité de l'établissement	Innovent Tchad	Délégation Régionale Protection Civile/Comité Technique	

		de présence du médecin de travail/an				
Organisation Santé-Sécurité au Travail						
	Mise en place d'un service HSE	Organigramme de l'exploitant	- Rapports mensuels HSE - Rapports annuels HSE	Innovent Tchad	Délégation Régionale Protection Civile/Comité Technique	
	Mise en place d'un CHST/Comité Sécurité	Procédures HSE	- Rapports annuel	Innovent Tchad	Comité Régionale Protection Civile/Comité Technique	
	Déclarations administratives auprès de l'Inspection du Travail (rapport bilan de la situation générale de l'hygiène et de la sécurité de l'établissement)	Nombre de déclarations par an	Registre des déclarations sécurité	Innovent Tchad	Délégation Régionale /Comité Technique	

Source : CEDRE 2018

Annexe 5. La consultation avec les propriétaires du terrain (PV de la réunion avec les propriétaires du terrain)

PROCES VERBAL

De la réunion avec les propriétaires du terrain

L'an deux mil dix sept et le dix sept août , s'est tenue dans le bureau du Maire de la ville d'Abéché, une réunion regroupant ledit Maire, le Directeur Général Adjoint de l'Urbanisme et de l'Habitat, le Directeur des Opérations techniques de l'ADER, le Délégué régional du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme, le Chef de service de l'urbanisme et de l'habitat, le Chef de service des domaines et du foncier, le Coordinateur de la Voirie, le Délégué du sixième arrondissement, la Coordinatrice de la société InnoVent Tchad SAS, les représentants des propriétaires du terrain, présidée par Monsieur le Maire de la ville d'Abéché.

Etaient present: Voir la liste de presence

Prenant la parole, le Maire de la ville d'Abéché a souhaité la bienvenue à l'équipe de la mission et a remercié les propriétaires terriens d'avoir répondu à son appel. Ensuite, il a donné la parole au Directeur Général Adjoint de l'urbanisme et de l'habitat.

Ce dernier a pris la parole pour situer l'objet de la mission qui est:

Lever le blocage relatif au site attribué par la commission locale d'urbanisme au Ministère du Pétrole et de l'Energie.

Il a précisé à l'assistance que le terrain dont il est question, a été attribué au Ministère du Pétrole et de l'Energie qui l'a mis à la disposition de l'Agence pour le Développement des Energies Renouvelables pour le projet de construction d'une centrale solaire à Abéché. Une indemnisation n'est donc pas prévue pour les propriétaires du terrain retenu pour abriter l'implantation de cette centrale.

Cependant, le Directeur Général Adjoint de l'Urbanisme et de l'Habitat en accord avec le Délégué régional du Ministère l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme ont proposé un transfert des parcelles des actuels occupants sur un site disponible dans l'immédiat.

La parole fût ensuite donnée aux représentants des propriétaires du terrain, qui disent qu'ils pensaient avoir à faire à une société étrangère qui viendrait s'implanter pour s'enrichir sur le dos de la population, raison pour laquelle ils ont demandé à être indemnisés par cette société. Cependant avec les éléments de précision apportés par le Maire de la ville d'Abéché et le Directeur Général Adjoint de l'urbanisme et de l'habitat pour faire comprendre auxdits représentants que le terrain

attribué reste une propriété de l'Etat sur laquelle la société Innovent doit investir. Les représentants des propriétaires des terrains ont salué l'implication de l'Etat dans le projet, ils y adhèrent. **Ils acceptent un transfert de leurs parcelles sur un site de l'Etat et renoncent à leur demande d'indemnisation pour cause d'intérêt public.**

Le président de la séance a repris la parole pour remercier l'assistance de l'issue louable.

Commencée à 09 heures, la séance est levée à 10 heures.

En foi de quoi, le present procès-verbal est dressé pour faire valoir ce que de droit.

Abéché, le 17 Aout 2017

Le représentant des
Propriétaires terriens,

Nahamat Al-Hakim - Dm Toum
Alno

Le rapporteur

Abdelkadir Moussa

Le Président de la séance,
M. le Maire de la ville d'Abéché



liste de présence

	Nom et prénoms	fonction	Contact	Emplacement
1	Modèlekin Aloua Ego	chef F Urbaine	86207549	UPON
1	Ahmad Djourouh		99250086	TZ
1	Eduard Kachumbi Sidi		99250082	Kenya
1	Adam Droumou		9511.62.01	Kenya
1	Yanga Mahamout		95209281	
1	Yahemou Alalab Dourou		99997655	
1	YRT Nour prou		66997655	
1	ASSANE NARINDJI		92412361	
1	Ahmed Alou	CSDP	66365302	Julien
1	Mahamout Alou Maliki	Coordonateur de G Unité	66251999	Fi
1		Délégué G Mant-son	30229003	Fi
2	Yacoub Mahamout Yacoub	DGUH-A.	66209696	Fi
2	YACOUB MAHAMOUT YACOUB	Plan de GUA	66252315	Fi
3	YACOUB MAHAMOUT YACOUB	Délégué/MATDUI	66316120	Fi
4	OUALLA FAKADI JUSTINE	Coordinatrice. Innovent Tchad	60045244	Fi
5	MOUSTAPHA HISSAÏ TCHOU	Directeur des opérations A.D.E.R	63444430	Fi

Annexe 6 : Clauses environnementales et sociales à insérer dans les dossiers d'appel d'offre

Les présentes clauses sont destinées à aider les personnes en charge de la rédaction de dossiers d'appels d'offres et des marchés d'exécution des travaux.

Les différents Paramètres Environnementaux et Sociaux à Considérer dans les contrats d'exécution des travaux d'infrastructures sont :

- S'assurer de planter de nouveaux arbres à la fin des travaux en cas d'élimination de la végétation pour compenser d'éventuels abattages ;
- Eviter le plus que possible de détruire les habitats d'animaux ;
- Utiliser le site de décharge officiel autorisé par les autorités locales ;
- Ne pas obstruer le passage aux riverains ;
- Veiller au respect des mesures d'hygiène et de sécurité des installations de chantiers ;
- Protéger les propriétés avoisinantes du chantier ;
- Eviter d'endommager la végétation existante ;
- Eviter de compacter le sol hors de l'emprise des bâtiments et de le rendre imperméable et inapte à l'infiltration ;
- Eviter de nuire la population riveraine en utilisant des matériels qui font beaucoup de bruit ;
- Ne pas brûler des déchets sur le chantier ;
- Assurer la collecte et l'élimination des déchets occasionnés par les travaux ;
- Intégrer le plus que possible les gens de la localité pour éviter les conflits entre le personnel de chantier et la population locale ;
- Eviter le dégagement des mauvaises odeurs lié à la réparation des latrines ;
- Sensibiliser le personnel de chantier sur les IST/VIH/SIDA ;
- Respecter les sites culturels ;
- Tenir compte des nuisances (bruit, poussière) et de la sécurité de la population en organisant le chantier ;
- Eviter tout rejet des eaux usées dans les rigoles de fondation, les carrières sources de contamination potentielle de la nappe phréatique et de développement des insectes vecteurs de maladie ;
- Arroser pour réduire la propagation de la poussière ;
- Eviter tout rejet d'eaux usées, déversement accidentel ou non d'huile usagée et déversement de polluants sur les sols, dans les eaux superficielles ou souterraines, dans les égouts, les fosses de drainage, etc. ;
- Mettre une couverture au-dessus des débris de chantier destinés au site de décharge ;
- Prévoir de l'eau potable pour le personnel de chantier.

1. Dispositions préalables pour l'exécution des travaux

a) Respect des lois et réglementations nationales

- b) *Permis et autorisations avant les travaux*
- c) *Réunion de démarrage des travaux*
- d) *Préparation et libération du site*
- e) *Repérage des réseaux des concessionnaires*
- f) *Libération des domaines public et privé*
- g) *Programme de gestion environnementale et sociale*

2. Installations de chantier et préparation

- a) *Normes de localisation*
- b) *Affichage du règlement intérieur et sensibilisation du personnel*
- c) *Emploi de la main d'œuvre locale*
- d) *Respect des horaires de travail*
- e) *Protection du personnel de chantier*
- f) *Responsable Hygiène, Sécurité et Environnement*
- g) *Désignation du personnel d'astreinte*
- h) *Mesures contre les entraves à la circulation*

3. Repli de chantier et réaménagement

- a) *Règles générales*
- b) *Protection des zones instables*
- c) *Gestion des produits pétroliers et autres contaminants*
- d) *Contrôle de l'exécution des clauses environnementales et sociales*
- e) *Notification*
- f) *Sanction*

4. Clauses Environnementales et Sociales spécifiques

- a) *Signalisation des travaux*
- b) *Mesures pour les travaux de terrassement*
- c) *Mesures de transport et de stockage des matériaux*
- d) *Mesures pour la circulation des engins de chantier*
- e) *Mesures de transport et de stockages des produits pétroliers et contaminants*
- f) *Mesures d'abattage d'arbres et de déboisement*
- g) *Prévention des feux de brousse*
- h) *Gestion des déchets liquides*
- i) *Gestion des déchets solides*
- j) *Protection contre la pollution sonore*
- k) *Lutte contre les poussières*