



## Millennium Challenge Account – Bénin II

# Consultant en Gestion Environnementale et Sociale (CGES)

# Livrable No 11 : Étude d'impact environnemental et social programmatische – Centrales photovoltaïques de Natitingou et Djougou – Lot A

Q9800-GLPR-CGES-2-EV-RAP-0103-Rev.C-EIES\_Programmatique\_Solaire LOT-A\_20190412

Version finale

Présenté par

**AECOM**

Avril 2019

## Information de qualité

<b>Préparé par</b>	<b>Vérifié par</b>	<b>Approuvé par</b>
Sylvie Sougavinski Bernard Desjardins Sylvie Corbeil Martin Côté Guillaume Lancien	Paul-André Turcotte	François Trudeau
Équipe CGES	Chef de projet SGESSS	Directeur de projet au siège

## Historique des révisions

<b>Révision</b>	<b>Date de révision</b>	<b>Détails</b>
A	2018-12-21	Édité pour diffusion au Client en version provisoire
B	2019-02-13	Édité pour diffusion au Client en version finale
C	2019-04-12	Édité pour diffusion au Client en version finale



## RÉSUMÉ

### Contexte

En septembre 2015, le Millennium Challenge Corporation (MCC) a signé avec le Gouvernement du Bénin un deuxième Accord de Don (Compact) essentiellement axé sur l'énergie électrique. Une entité dénommée Millennium Challenge Account-Bénin II (MCA-Bénin II) a été créée pour assurer la mise en œuvre de cet Accord de Don et faire office de Maître d'Ouvrage. Ce dernier a sollicité les services d'un consultant spécialisé dans la gestion environnementale et sociale, la santé et la sécurité, le Cabinet de consultation AECOM, en tant que Consultant en Gestion Environnementale et Sociale (CGES) pour l'ensemble du Programme (Compact).

Le Programme du MCA-Bénin comprend le projet « Production d'électricité ». La mise en place de centrales solaires photovoltaïques en fait partie.

Quatre sites pouvant potentiellement accueillir de telles infrastructures sont étudiés. Des Producteurs Indépendants d'Électricité (IPP) sont sollicités pour les concevoir, les développer, les construire, les exploiter et assurer leur maintenance sur ces sites. Les IPP devront réaliser une étude d'impact environnementale et sociale (EIES) approfondie pour chacun des projets. Pour les appuyer dans cet exercice et faciliter la démarche, il a été convenu que le CGES produise une étude environnementale et sociale, portant le nom d'EIES programmatique, pour chaque allotissement prévu pour la réalisation des projets de centrales photovoltaïques.

Le présent résumé constitue le sommaire de l'EIES programmatique des projets de centrales photovoltaïques du Lot A des futurs IPP, soit les sites de Natitingou et de Djougou. L'objectif général de cette étude est d'identifier les principaux risques et les impacts liés à la mise en place des centrales solaires aux sites identifiés selon les configurations actuellement préconisées et les alternatives d'agencement les plus probables et de développer des mesures ou proposer des recommandations, selon le cas, pour les atténuer, afin de satisfaire les exigences nationales et celles des éventuels bailleurs de fonds en termes d'évaluations environnementales et sociales.

### Cadre d'exécution des projets

La mise en place de centrales solaires photovoltaïques s'insère dans le Programme MCA-Bénin II, lequel adhère à la politique environnementale du MCC et aux normes de performance de la Société Financière Internationale (SFI). Bien qu'il soit possible que les futurs promoteurs n'aient pas besoin des fonds du Programme du MCA-Bénin II pour financer ces investissements, les futurs IPP devront réaliser, pour chacun des projets, des EIES conformes aux exigences de la législation nationale et de tout autre partenaire technique et financier auquel l'IPP s'associera.



## **Description des projets et des milieux d'insertion**

Les sites de Natitingou et Djougou sont situés dans le nord du pays et sont localisés à proximité d'une sous-station de la Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE) afin que l'énergie produite puisse être injectée directement sur le réseau national de distribution. La sélection de ces sites repose avant tout sur des critères biophysiques comme la proximité du site au réseau électrique existant, l'accessibilité au site, la topographie, les propriétés des sols, l'ombrage observé sur le site, l'irradiation solaire disponible ainsi que les conditions climatiques comme la température, le vent, les précipitations et la présence de conditions extrêmes.

Le tableau suivant présente les caractéristiques techniques des projets de centrales photovoltaïques de Natitingou et Djougou et de leur milieu d'insertion, à partir de la documentation disponible, des activités menées par différentes équipes sur le terrain et de l'interprétation des images satellitaires.

## **Enjeux et impacts environnementaux et sociaux**

Le photovoltaïque est une énergie renouvelable. La transformation de l'énergie solaire en énergie électrique n'émet pas de pollution. Bien que sa production d'énergie ne pollue pas, il en est autrement de sa fabrication et de sa disposition à la fin de sa vie. Afin d'évaluer tous les impacts d'une centrale photovoltaïque, il faut comptabiliser les ressources utilisées et les rejets occasionnés à toutes les étapes de vie du produit (analyse du cycle de vie). L'impact environnemental se fait ressentir principalement lors de la fabrication, du transport, de l'installation et du recyclage de ces infrastructures.

L'étude programmatique fait ressortir les enjeux et impacts relatifs aux centrales solaires photovoltaïques. En phase de préparation du site, un des principaux enjeux concernant les centrales solaires réside dans la perte de terres et de productions agricoles. Les impacts potentiels associés à l'installation/construction d'une centrale solaire sont essentiellement limités au dérangement causé par la présence du chantier (bruit, poussières, ruissellement, vibration, déchets, santé et sécurité). En phase d'exploitation, l'impact d'une centrale photovoltaïque se limite essentiellement aux aspects visuels ainsi qu'à une certaine perturbation de l'écosystème local. En fin de vie, après environ 25 ans, le démantèlement d'une centrale solaire photovoltaïque est susceptible de générer beaucoup de déchets. La réalisation des EIES permettra d'estimer et de limiter les impacts réels des centrales solaires sur tous ces aspects.



**Tableau : Synthèse des caractéristiques techniques des projets et de leur milieu d'insertion respectif**

Centrale	Commune/ Département	Superficie du site	Technologie	Caractéristiques		
				Milieu d'insertion		
				Caractéristiques physiques et naturelles	Caractéristiques du milieu humain	Caractéristiques de l'occupation du site
Natitingou	Natitingou/ Atakora	20 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité de 5 MW.</li> <li>- Panneaux solaires photovoltaïques de type silicium cristallin.</li> <li>- Onduleurs pour convertir le courant continu des panneaux au courant alternatif compatible au réseau.</li> <li>- Structures métalliques fixes pour orienter les panneaux vers le sud.</li> <li>- Pas de route d'accès à construire.</li> <li>- Ligne aérienne le long de la route, à 8 m de celle-ci (emprise de 10 m).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sur une colline.</li> <li>- Présence confirmée de karités (espèce dominante), de nérés, d'anacardiens et autres.</li> <li>- Savanes arborée et arbustive sur une grande partie du site.</li> <li>- Forêt classée à moins de 2 km au nord.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situé en bordure de route à 4 km des zones de peuplement dense de Natitingou.</li> <li>- Habitations les plus proches à environ 100 m.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aucun déplacement physique de personnes.</li> <li>- Bâtiment en ruine au nord</li> <li>- Présence de deux citernes.</li> <li>- Utilisation à des fins agricoles (agriculture pluviale), essentiellement au nord et au sud du site et présence de terres en jachère.</li> <li>- Présence de pistes en terre.</li> </ul>
Djougou	Djougou /Donga	20 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité de 10 MW.</li> <li>- Panneaux solaires photovoltaïques de type silicium cristallin.</li> <li>- Onduleurs pour convertir le courant continu des panneaux au courant alternatif compatible au réseau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forêt classée à environ 1,5 km au nord.</li> <li>- Présence confirmée d'anacardiens (espèce dominante), de karités, de nérés, d'eucalyptus, de tecks, de manguiers, de palmiers et autres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situé à 350 m de la route, à moins de 150 m de l'habitation la plus proche et à environ 500 m des premières zones habitées de Djougou.</li> <li>- Habitations le long de la route nationale IE3.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation à des fins agricoles.</li> <li>- En majorité, agriculture pluviale.</li> <li>- Présence de plantations fruitières ou de rente et de terres en jachère réparties sur le site.</li> <li>- Présence d'un parc agroforestier.</li> <li>- Quelques pistes en terre.</li> <li>- Aucun déplacement physique de personnes.</li> </ul>



Centrale	Commune/ Département	Superficie du site	Technologie	Caractéristiques		
				Milieu d'insertion		
				Caractéristiques physiques et naturelles	Caractéristiques du milieu humain	Caractéristiques de l'occupation du site
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Structures métalliques fixes pour orienter les panneaux vers le sud.</li> <li>- Accès à créer traversant un marigot (bras mort). En saison des pluies, non accessible car inondé. Pont à construire.</li> <li>- Ligne de raccordement suivra l'accès jusqu'à la route 3. Une nouvelle ligne souterraine sera construite le long de la route pour rejoindre le poste de Djougou.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Présence d'un marigot à l'ouest du site d'implantation projeté.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Présence d'un artéfact culturel (divinité fétiche).</li> </ul>	



Dans le cadre de l'étude programmatique, une évaluation des impacts environnementaux et sociaux pour les sites de Natitingou et Djougou a été produite de façon à établir des liens entre les impacts, les projets, les exigences nationales et celles des politiques du MCC et les normes de performance de la SFI. Cette évaluation a été réalisée pour les composantes suivantes :

- 1) Pollution et gestion des matières résiduelles;
- 2) Flore, faune et biodiversité;
- 3) Réinstallation et compensation;
- 4) Genre et personnes vulnérables;
- 5) Patrimoine archéologique et culturel;
- 6) Santé et sécurité des travailleurs et des populations;
- 7) Parties prenantes.

L'étude présente, pour chaque composante analysée, plusieurs recommandations et mesures d'atténuation que les IPP devront prendre en considération dans les EIES, dont les suivantes :

- Exiger de l'exploitant qu'il constitue une fiducie de gestion de fin de vie de l'installation afin de constituer un fonds pour financer le démantèlement sécuritaire et la gestion des matières issues du démantèlement;
- Advenant une modification de la conception initiale du projet, prendre en charge la réinstallation physique ou économique des nouvelles personnes et compenser les pertes en conformité avec la matrice d'éligibilité et les barèmes de compensation présentés dans le Plan de restauration des moyens de subsistance (PRMS) élaborés pour chacun des sites;
- Développer des mesures spécifiques, micros projets ou autres à chaque site afin de répondre aux attentes exprimées par les parties prenantes concernant l'accès à l'électricité des populations avoisinant les sites solaires. Ceux-ci doivent permettre à l'ensemble des collectivités locales de bénéficier de la mise en place de ces projets dans leur communauté.

En ce qui concerne les particularités des deux sites faisant l'objet de la présente étude programmatique, mentionnons qu'une forêt classée à Natitingou, située à 500 m du site, est présente. Une portion de la ligne de raccordement traverse ses limites en bordure de la route existante. Ce passage doit faire l'objet d'une autorisation auprès du Ministre chargé des Forêts et des Ressources naturelles. Un classement compensatoire pourrait être exigé. La réalisation d'inventaires de terrain sera requise, notamment dans et à proximité du marigot à Djougou, afin de déterminer les espèces fauniques et floristiques qui fréquentent ou occupent chaque site et qui seront perdues ou perturbées par l'implantation des centrales photovoltaïques. Des mesures de compensation devront être mises de l'avant pour les pertes de végétation et d'habitats, s'assurer qu'aucune perte nette de biodiversité n'est entraînée par le projet. Des mesures devront par ailleurs être développées par les futurs IPP, de concert avec les autorités et la population locale, de façon à assurer la protection d'un sentier culturel à Djougou. Les promoteurs devront prendre en compte les impacts potentiels des projets sur le paysage dès la conception en optimisant la configuration des installations ou en réalisant un aménagement paysager approprié.



L'ensemble des mesures d'atténuation, de surveillance environnementale et d'ordre institutionnel à prendre durant l'exécution et l'exploitation du projet devront être présentées dans un plan de gestion environnementale et sociale (PGES) de santé et de sécurité, suivant la réalisation de l'EIES approfondie pour le projet. Le PGES devra également inclure les dispositions nécessaires à la mise en œuvre de ces mesures. Le PGES devra présenter les engagements du promoteur IPP qui devront être respectés lors des étapes construction et exploitation du Projet, dont ceux pris lors des périodes de consultation.



## SOMMAIRE

<b>RÉSUMÉ.....</b>	<b>iii</b>
<b>LISTE DES ACRONYMES .....</b>	<b>xiii</b>
<b>I. Introduction .....</b>	<b>1</b>
I.1 Contexte et justification .....	1
I.2 Objectifs généraux de l'étude et approche .....	2
I.3 Contenu du rapport.....	3
<b>II. Cadre d'exécution des projets.....</b>	<b>5</b>
II.1 Normes internationales en matière d'environnement.....	5
II.1.1 Politique environnementale du MCC .....	5
II.1.2 Politique genre du MCC.....	5
II.1.3 Normes de performance et directives techniques de la SFI .....	6
II.2 Conventions, accords et traités internationaux.....	8
II.3 Cadre légal national.....	10
II.3.1 Procédure d'autorisation environnementale au Bénin .....	10
II.3.2 Lois et décrets principaux applicables .....	12
II.4 Cadre institutionnel.....	14
<b>III. Description sommaire des projets solaires retenus et de leur milieu d'insertion .....</b>	<b>17</b>
III.1 Description technique des projets .....	19
III.1.1 Choix des sites .....	19
III.1.2 Technologie retenue .....	21
III.1.3 Spécificités techniques par site .....	22
III.2 Cycle de vie .....	23
III.3 Caractéristiques principales du milieu d'insertion .....	24



<b>IV. Enjeux et impacts environnementaux et sociaux relatifs aux centrales solaires photovoltaïques .....</b>	<b>35</b>
<b>V. Impacts environnementaux et sociaux potentiels associés aux projets retenus.....</b>	<b>41</b>
V.1 Pollution et gestion des matières résiduelles.....	41
V.1.1 Contexte.....	41
V.1.2 Impacts potentiels.....	41
V.1.3 Recommandations et mesures types .....	43
V.2 Flore, faune et biodiversité .....	45
V.2.1 Contexte.....	45
V.2.2 Impacts potentiels.....	47
V.2.3 Recommandations et mesures types .....	49
V.3 Réinstallation et compensation.....	50
V.3.1 Contexte.....	50
V.3.2 Impacts potentiels.....	51
V.3.3 Recommandations.....	52
V.4 Genre et personnes vulnérables .....	53
V.4.1 Contexte.....	53
V.4.2 Impacts potentiels.....	55
V.4.3 Recommandations.....	55
V.5 Patrimoine archéologique et culturel.....	56
V.5.1 Contexte.....	56
V.5.2 Impacts potentiels.....	56
V.5.3 Recommandations.....	57
V.6 Santé et sécurité des travailleurs et des populations.....	57
V.6.1 Contexte.....	57



V.6.2	Impacts potentiels.....	58
V.6.3	Recommandations et mesures types .....	58
V.7	Parties prenantes .....	62
V.7.1	Contexte.....	62
V.7.2	Attentes et préoccupations des parties prenantes.	63
V.7.3	Recommandations.....	64
<b>VI.</b>	<b>Plan de gestion environnementale et sociale et de santé et de sécurité (PGESSS).....</b>	<b>65</b>
<b>VII.</b>	<b>Bibliographie .....</b>	<b>79</b>



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Normes de performance de la SFI.....	7
Tableau 2 : Conventions ratifiées par le Bénin .....	9
Tableau 3 : Critères de nature biophysique influençant le choix de sites, de technologies et la disposition des centrales solaires à l'étude .....	19
Tableau 4 : Superficie et proportion des types d'occupation à l'intérieur du site projeté de la centrale PV de Natitingou .....	28
Tableau 5 : Superficie et proportion des types d'occupation à l'intérieur du site projeté de la centrale PV de Djougou.....	30
Tableau 6 : Synthèse des caractéristiques techniques des projets et de leur milieu d'insertion respectif.....	32
Tableau 7 : Sommaire des impacts environnementaux et sociaux généralement rencontrés lors de la mise en place de centrales photovoltaïques et occurrence potentielle par site .....	38
Tableau 8 : Espèces végétales recensées par site selon les résultats des enquêtes parcellaires réalisées dans le cadre du PAR .....	48
Tableau 9 : Plan de gestion environnementale et sociale type .....	66

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 Localisation des sites des centrales solaires photovoltaïques .....	18
Figure 2 Site solaire de Natitingou .....	25
Figure 3 Site solaire de Djougou .....	26
Figure 4 Limites d'arrondissements à proximité du site de Natitingou .....	27



## LISTE DES ACRONYMES

<b>ABE</b>	Agence Béninoise pour l'Environnement
<b>ABFT</b>	Association pour la Promotion de la Famille
<b>CCC</b>	Communication pour le Changement de Comportement
<b>CCE</b>	Certificat de Conformité Environnementale
<b>CEB</b>	Communauté Électrique du Bénin
<b>CEDAW</b>	Convention sur l'Élimination de Toutes les Formes de Discrimination à l'Égard des Femmes
<b>CENAGREF</b>	Centre National de Gestion des Réserves de Faune
<b>CGES</b>	Consultant en Gestion Environnementale et Sociale
<b>CPE</b>	Consultation et Participation Éclairées
<b>CPF</b>	Code des Personnes et de la Famille
<b>CNDD</b>	Commission Nationale du Développement Durable
<b>DGEC</b>	Direction Générale de l'Environnement et du Climat
<b>DGFRN</b>	Direction Générale des Forêts et Ressources Naturelles
<b>EHS</b>	Environnementales, Sanitaires et Sécuritaires
<b>EIE</b>	Étude d'Impact sur l'Environnement
<b>EIES</b>	Étude d'Impact Environnemental et Social
<b>EPI</b>	Équipement de Protection Individuelle
<b>GES</b>	Gaz à Effet de Serre
<b>GHI</b>	Irradiation Globale Horizontale
<b>HS</b>	Harcèlement Sexuel
<b>IEC/CCC</b>	Information Éducation Communication (IEC) / Communication pour le Changement de Comportement (CCC)
<b>IPP</b>	Producteurs Indépendants d'Électricité
<b>IST</b>	Infections Sexuellement Transmissibles
<b>MCA-Bénin II</b>	Millennium Challenge Account-Bénin II
<b>MCC</b>	Millennium Challenge Corporation
<b>MCVDD</b>	Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable



<b>ME</b>	Ministère de l'Énergie
<b>NP</b>	Normes de Performance
<b>ONG</b>	Organisation Non Gouvernementale
<b>PAP</b>	Personnes Affectées par le projet
<b>PAR</b>	Plan d'Action de Réinstallation
<b>PGESSS</b>	Plan de Gestion Environnementale et Sociale et de Santé et de Sécurité
<b>PPA</b>	Contrat d'Achat d'Électricité (Power Purchase Agreement)
<b>PRMS</b>	Plan de Restauration des Moyens de Subsistance
<b>PSH</b>	Personnes en Situation de Handicap
<b>PV</b>	Photovoltaïque
<b>SBEE</b>	Société Béninoise d'Énergie Électrique
<b>SFI</b>	Société Financière Internationale
<b>TE</b>	Travail des Enfants
<b>TEEB</b>	Économie des Écosystèmes et de la Biodiversité
<b>TP</b>	Traite des Personnes
<b>UICN</b>	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
<b>VIH-SIDA</b>	Virus de l'Immunodéficience Humaine (SIDA)



## **I. Introduction**

### **I.1 Contexte et justification**

En septembre 2015, le Millennium Challenge Corporation (MCC) a signé avec le Gouvernement du Bénin un deuxième Accord de Don (Compact) essentiellement axé sur l'énergie électrique. L'Accord de Don du Bénin est entré en vigueur le 22 juin 2017 pour une période de cinq ans. Une entité dénommée Millennium Challenge Account-Bénin II (MCA-Bénin II) a été créée pour assurer la mise en œuvre de cet Accord de Don et faire office de Maître d'Ouvrage. Ce dernier a sollicité les services d'un consultant spécialisé dans la gestion environnementale et sociale, la santé et la sécurité, le Cabinet de consultation AECOM, en tant que Consultant en Gestion Environnementale et Sociale (CGES) pour l'ensemble du Programme (Compact).

Le Programme du MCA-Bénin II prévoit un ensemble d'activités liées à des réformes de politiques et le renforcement des institutions, des investissements à grande échelle dans les infrastructures de production et de distribution d'énergie électrique, et d'électrification hors réseau. Le Programme comprend quatre (4) projets, à savoir :

1. le Projet « Réforme des Politiques et Renforcement institutionnel »;
2. le Projet « Production d'Électricité »;
3. le Projet « Distribution d'Électricité »; et
4. le Projet « Accès à l'Électricité Hors Réseau ».

Le projet « Production d'électricité » (2) consiste à accroître la capacité totale installée du Bénin en termes de production d'électricité tout en réduisant sa dépendance envers des sources d'approvisionnement externes. L'installation de centrales solaires photovoltaïques s'insère dans cet objectif.

L'étude et la comparaison de différents sites pouvant potentiellement accueillir de telles infrastructures, réalisées au cours de la phase de formulation du programme, ont permis d'identifier quatre sites potentiels pouvant abriter ces infrastructures. Ces sites, localisés à Natitingou, Djougou, Parakou et Bohicon et dont les droits fonciers ont été acquis par le gouvernement, généreront une production solaire nouvelle d'une capacité totale d'environ 50 MW.

La participation de Producteurs Indépendants d'Électricité (IPP) est sollicitée pour concevoir, développer, construire, exploiter et assurer la maintenance des infrastructures sur ces quatre sites. Afin de définir le cadre institutionnel de tels projets et le recrutement de ces producteurs privés indépendants, le MCA-Bénin II a retenu les services d'un consultant (Consultant IPP). Ce consultant a, comme tâche principale, la préparation d'un dossier de demandes de propositions qui intégrera l'ensemble des aspects régissant l'implantation et la gestion de ces centrales photovoltaïques dans le respect de la réglementation nationale et des meilleures pratiques du secteur.



Les terrains seront mis à la disposition des IPP, mais appartiendront au gouvernement. Une étude d'impact environnementale et sociale (EIES) approfondie devra être réalisée par les IPP au préalable, et pour chacun des projets, selon les exigences de la réglementation nationale. Le cahier des clauses environnementales et sociales ainsi que les clauses contractuelles que préparera le Consultant IPP obligera les futurs producteurs à réaliser ces EIES, qui devront satisfaire les exigences de la législation nationale et de tout autre partenaire technique et financier auquel l'IPP s'associera. Le Consultant IPP préparera les termes de référence de chacune des EIES qui devront être produites par les futurs producteurs. Ces termes de référence seront inclus dans les contrats d'investissement convenus entre le gouvernement et les IPP. Ceux-ci seront élaborés à partir de la meilleure configuration possible pour ce projet. Les IPP auront toutefois la possibilité de proposer les systèmes qui leur semblent les plus appropriés pourvu qu'ils respectent les surfaces allouées par le gouvernement du Bénin.

Dans ce cadre, le rôle du Consultant en Gestion Environnementale et Sociale (CGES) est de s'assurer que l'ensemble des enjeux ont été identifiés et que les clauses environnementales et sociales et contractuelles proposées permettent effectivement d'atteindre les objectifs escomptés.

Pour ce faire et appuyer le travail du consultant IPP, et à la suite de nombreuses discussions avec le MCA-Bénin II et le MCC, il a été convenu que le CGES produise une étude environnementale et sociale pour chaque allotissement prévu pour la réalisation des projets de centrales photovoltaïques. Cette étude, portant le nom d'*EIES programmatique*, est élaborée à partir de la documentation existante, des impacts génériques associés à ce type de projet, et des données issues des activités du Consultant IPP, incluant la description des projets développés par ce dernier, et autres activités prévues au mandat du CGES<sup>1</sup>.

La nature de cette EIES programmatique est de souligner les risques et impacts potentiels et les types d'atténuation qui devront être mis en œuvre pour gérer ces risques/impacts.

Elle repose ainsi sur la meilleure configuration actuellement possible et les alternatives les plus probables pour l'agencement des centrales solaires, les technologies, les corridors/sites des infrastructures associées définies par le Consultant IPP.

Le présent rapport constitue ainsi l'EIES programmatique des projets de centrales photovoltaïques du Lot A des futurs IPP, soit les sites de Natitingou et de Djougou.

## **1.2 Objectifs généraux de l'étude et approche**

L'objectif général de cette étude est d'identifier les principaux risques et les impacts liés à la mise en place des centrales solaires aux sites identifiés selon les configurations actuellement préconisées et les alternatives d'agencement les plus probables, définis par le Consultant IPP,

---

<sup>1</sup> Le CGES réalise également, pour ces projets, les plans d'action de réinstallation (PAR) qui permettront de libérer les emprises qui serviront à l'installation des centrales photovoltaïques.



et de développer des mesures ou proposer des recommandations, selon le cas, pour les atténuer, afin de satisfaire les exigences nationales et celles des éventuels bailleurs de fonds en termes d'évaluations environnementales et sociales. L'Étude présente également un Plan de gestion environnementale et sociale et de santé et de sécurité (PGESSS) type à être complété par le futur IPP dans le cadre de l'EIES approfondie qu'il devra éventuellement produire.

Les mesures et recommandations formulées permettront d'orienter les futurs IPP dans la réalisation de leur propre EIES dans le respect de la réglementation nationale et des exigences des normes de la Société financière internationale (SFI) auxquelles adhèrent le Millennium Challenge Corporation (MCC) et tous les intervenants du Programme. Elles visent également à réduire les délais de réalisation des EIES et d'obtention du certificat de conformité par le gouvernement du Bénin et, en contrepartie, faciliter le processus d'appel à projets et rendre l'investissement plus attractif pour les futurs IPP, puisque les principaux risques auront été identifiés.

### **I.3 Contenu du rapport**

Outre ce chapitre introductif, le présent rapport est composé des chapitres suivants : la présentation du cadre d'exécution des projets (chapitre II), les alternatives étudiées (chapitre III), la description sommaire des projets solaires retenus et de leurs milieux d'insertion (chapitre IV), les risques environnementaux et sociaux relatifs aux centrales solaires photovoltaïques (chapitre V), les enjeux, impacts et risques environnementaux et sociaux potentiels associés aux projets retenus (chapitre VI), le résumé des recommandations et des responsabilités associées (chapitre VII). Les références bibliographiques sont présentées en fin de rapport.





## **II. Cadre d'exécution des projets**

Ce chapitre fait une brève description du cadre d'exécution des projets de centrales solaires.

### **II.1 Normes internationales en matière d'environnement**

Les futurs IPP devront réaliser, pour chacun des projets, des EIES conformes aux exigences de la législation nationale et de tout autre partenaire technique et financier auquel l'IPP s'associera. Il n'est pas exclu que les futurs promoteurs n'aient pas besoin des fonds du Programme du MCA-Bénin II pour financer ces investissements. Toutefois, la mise en place de centrales solaires photovoltaïques s'insère dans le Programme MCA-Bénin II, lequel adhère à la politique environnementale du MCC et aux normes de performance de la Société Financière Internationale (SFI).

#### **II.1.1 Politique environnementale du MCC**

Conformément à l'article 2 du Compact en sa Section 2.7.C. le gouvernement devra s'assurer que le financement de MCC ne soit pas utilisé pour entreprendre, financer et appuyer des activités susceptibles d'occasionner un péril important à l'environnement, le Social, la Santé et la Sécurité, telles que décrites dans les « Directives de MCC sur l'Environnement » et tout autre document d'orientation publié en relation avec lesdites directives (collectivement désignées, les « Directives de MCC sur l'Environnement »).

À cette fin, le MCC a notamment décidé que tous ses programmes d'investissement à travers le monde doivent être conformes aux normes de Performance de la Société Financière Internationale.

#### **II.1.2 Politique genre du MCC**

Le MCC reconnaît que les inégalités sociales et de genre constituent une contrainte pour le développement économique et pour la lutte contre la pauvreté. Cette raison justifie le choix du MCC de prescrire la prise en compte des questions de genre et d'inclusion sociale (notamment des populations pauvres, vulnérables et/ou marginalisées) comme une priorité dans tous les projets et les études qu'il finance afin que les hommes, les femmes ainsi que les catégories sociales vulnérables et défavorisées puissent participer et jouir équitablement des produits et bénéfices de ces projets.

MCA-Bénin II s'engage à promouvoir l'équité et l'égalité entre les sexes ainsi que l'inclusion sociale dans le développement, la conception et la mise en œuvre du Programme. La politique genre de MCC et le plan d'intégration sociale et genre de MCA-Bénin II, y compris le plan d'engagement de parties prenantes, guident les différentes activités notamment en :

- mettant en place un plan de prévention de la traite des personnes pendant la durée des travaux;



- développant des campagnes d'Éducation Communication (IEC) / Communication pour le Changement de Comportement (CCC) sur les infections sexuellement transmissibles (IST) VIH/SIDA, le harcèlement sexuel (HS), le travail des enfants (TE), la traite des personnes (TP) pour les travailleurs et la communauté locale;
- développant un plan d'intégration sociale et de genre;
- mettant en place ou élaborant et mettant en œuvre une politique de recrutement et de salaire non discriminatoire (en précisant clairement que la Société ne fera pas de discrimination en matière d'embauche et de salaire en fonction du sexe, de l'âge, de la religion, de l'origine ethnique ou du lieu d'origine);
- élaborant et mettant en œuvre des critères de recrutement qui offrent les mêmes opportunités d'accès à l'emploi (qualifiés et non qualifiés) aux hommes aux femmes y compris les jeunes et les personnes handicapées;
- développant un plan d'engagement des parties prenantes simplifié qui documenterait les activités d'engagement, les rôles et les responsabilités des acteurs avant, pendant et après la construction, y compris le système de gestion des plaintes associé.

### II.1.3 Normes de performance et directives techniques de la SFI

La SFI a pour mission de promouvoir le développement durable du secteur privé dans les pays en développement afin de contribuer à la lutte contre la pauvreté.

En avril 2006, la SFI a publié une série de huit (8) Normes de Performance (NP) qui sont devenues un référentiel international pour le processus d'évaluation sociale et environnementale dans lequel la SFI ainsi que d'autres bailleurs de fonds internationaux se sont impliqués (voir tableau 1). Ces normes ont depuis été révisées et la nouvelle version est entrée en vigueur en janvier 2012.

Ces normes sont accompagnées de notes d'orientation, qui prévoient des dispositions en vue d'une prise en compte effective des questions de genre et d'inclusion sociale. L'intégration de ces orientations par les entreprises clientes vise en particulier à ce que des individus ou des communautés, pauvres, défavorisés ou vulnérables dans la situation actuelle, ne soient pas affectés de manière disproportionnée et ne subiront pas plus fortement que les autres catégories sociales les perturbations et impacts négatifs du projet. Leur consultation systématique par les entreprises clientes est un premier pas pour garantir l'inclusion des groupes vulnérables représentés par les femmes et les personnes en situation de handicap (PSH).



**Tableau 1 : Normes de performance de la SFI**

Norme de performance	Objectifs
<p>NP1 : Évaluation et gestion des risques et des impacts environnementaux et sociaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier et évaluer les risques environnementaux et sociaux.</li> <li>• Éviter, minimiser, réparer ou compenser les impacts négatifs.</li> <li>• S'assurer que les communautés affectées et autres parties prenantes soient engagées dans la gestion des questions qui les concernent.</li> <li>• Veiller à ce que les griefs des Communautés affectées et les communications externes émanant des autres parties prenantes trouvent une réponse et soient gérés de manière appropriée.</li> <li>• Améliorer les performances environnementales par un système de gestion efficace.</li> <li>• S'assurer de la consultation auprès des femmes et de leur participation dans l'identification des risques et des mesures d'atténuation.</li> <li>• S'assurer de la consultation auprès des groupes vulnérables et de leur participation dans l'identification des risques et des mesures d'atténuation.</li> </ul>
<p>NP2 : Main-d'œuvre et conditions de travail</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'assurer d'un traitement équitable, non discriminatoire en respectant l'égalité des chances dans l'embauche des travailleurs et travailleuses.</li> <li>• Mise en place des conditions de travail qui assurent la protection de la santé des travailleurs, avec une attention sur les conditions, besoins, et vulnérabilités différents des femmes, des hommes et des employés en situation de handicap.</li> <li>• Établir, maintenir et améliorer les relations entre les travailleurs et la direction.</li> <li>• Promouvoir le respect du droit national du travail et de l'emploi.</li> <li>• Protéger les travailleurs.</li> <li>• Promouvoir des conditions de travail sûres et saines et protéger la santé des travailleurs.</li> <li>• Éviter le recours au travail forcé.</li> </ul>
<p>NP3 : Utilisation rationnelle des ressources et prévention de la pollution</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éviter ou réduire les impacts négatifs sur la santé humaine et l'environnement en évitant ou réduisant la pollution générée par les activités du projet.</li> <li>• Promouvoir l'utilisation plus durable des ressources, notamment l'énergie et l'eau.</li> <li>• Réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) liées aux projets.</li> </ul>
<p>NP4 : Santé, sécurité et sûreté communautaires</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prévoir et éviter, durant la durée de vie du projet, les impacts négatifs sur la santé et la sécurité des Communautés affectées qui peuvent résulter de circonstances ordinaires ou non ordinaires.</li> <li>• Veiller à ce que la protection du personnel et des biens soit assurée conformément aux principes applicables des droits de la personne humaine et de manière à éviter d'exposer les Communautés affectées à des risques ou à minimiser ces derniers.</li> <li>• Identifier et mitiger le risque d'une augmentation de l'exposition des femmes des communautés aux incidents de harcèlement et d'agression sexuelle et mettre en place un mécanisme de grief relatif à ce risque.</li> </ul>
<p>NP5 : Acquisition de terres et réinstallation involontaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éviter et, chaque fois que cela n'est pas possible, limiter la réinstallation involontaire en envisageant des conceptions alternatives aux projets.</li> <li>• Éviter l'expulsion forcée.</li> <li>• Anticiper et éviter ou, lorsqu'il n'est pas possible d'éviter, limiter les impacts sociaux et économiques négatifs résultant de l'acquisition de terres ou de restrictions de leur utilisation en : i) fournissant une indemnisation pour la perte d'actifs au prix de remplacement et en ii) veillant à ce que les activités de réinstallation soient accompagnées d'une communication appropriée des informations, d'une consultation et de la participation en connaissance de cause des personnes affectées.</li> <li>• Améliorer ou tout au moins rétablir les moyens de subsistance et les conditions de vie des personnes déplacées.</li> </ul>



Norme de performance	Objectifs
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Améliorer les conditions de vie des personnes physiquement déplacées par la fourniture de logements adéquats avec un droit de maintien dans les sites de réinstallation.</li> <li>• S'assurer de la participation des femmes et des membres des groupes défavorisés à toutes les étapes du processus consultatif qui accompagne le processus de EIES/PGESSS et PAR.</li> <li>• Reconnaître les droits des femmes à la propriété foncière et/ou à leurs droits liés à l'utilisation des terres.</li> </ul>
NP6 : Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles vivantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protéger et conserver la biodiversité.</li> <li>• Maintenir les bienfaits découlant des services écosystémiques.</li> <li>• Promouvoir la gestion durable des ressources naturelles vivantes par l'adoption de pratiques qui intègrent les besoins de préservation et les priorités en matière de développement.</li> <li>• Identifier les rôles différents joués par des hommes et des femmes dans la gestion des ressources naturelles et leur implication nécessaire à la conservation et utilisation rationnelle.</li> </ul>
NP7 : Peuples autochtones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veiller à ce que le processus de développement favorise le plein respect des droits de l'homme, de la dignité, des aspirations, des cultures et des moyens de subsistance fondés sur des ressources naturelles des populations autochtones.</li> <li>• Anticiper et éviter les impacts négatifs des projets sur les communautés de populations autochtones ou, si cela n'est pas possible, réduire, restaurer et/ou compenser ces impacts.</li> <li>• Promouvoir des bénéfices et des opportunités liés au développement durable pour les Peuples autochtones qui sont culturellement appropriés.</li> <li>• Établir et maintenir avec les Peuples autochtones affectés par un projet pendant toute la durée de vie du projet une relation permanente fondée sur la Consultation et la Participation éclairées (CPE).</li> <li>• Obtenir le consentement préalable libre et éclairé des populations autochtones lorsque les circonstances décrites dans la présente Note de performance existent.</li> <li>• Respecter et préserver la culture, le savoir et les pratiques des Peuples autochtones.</li> </ul>
NP8 : Patrimoine culturel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protéger le patrimoine culturel contre les impacts négatifs des activités des projets et soutenir sa conservation.</li> <li>• Promouvoir la répartition équitable des avantages de l'utilisation du patrimoine culturel.</li> </ul>

La SFI a également des directives techniques qui définissent les niveaux de performance à viser par diverses industries et les outils pour y parvenir. Parmi ces directives, deux d'entre elles sont d'intérêt pour ce projet :

- Directives générales en matière d'environnement, santé et sécurité; informations et références techniques sur les enjeux transversaux relatifs à l'environnement, la santé et la sécurité applicables à l'ensemble des domaines;
- Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires pour le transport et la distribution de l'électricité, renseignements concernant la distribution de l'électricité, à partir d'une sous-station, aux consommateurs des zones résidentielles, commerciales et industrielles.

## II.2 Conventions, accords et traités internationaux

Le Bénin a pris également plusieurs engagements internationaux à travers la ratification de nombreuses conventions régionales et internationales en matière de protection de



l'environnement. Les plus directement liées à la mise en œuvre du projet sont présentées dans le tableau 2.

**Tableau 2 : Conventions ratifiées par le Bénin**

Intitulés	Ratification / Adhésion
Convention sur l'abolition du travail forcé	22 mai 1961
Convention sur l'égalité de rémunération	16 mai 1968
Convention phytosanitaire pour l'Afrique	30 janv. 1974
Convention sur la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel	14 juin 1982
Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES)	28 mai 1984
Charte africaine des droits de l'Homme et des peuples	20 janv. 1986
Convention sur l'élimination de toutes les formes de discrimination à l'égard des femmes (CEDAW)	12 mars 1992
Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques	30 juin 1994
Convention sur la diversité biologique	30 juin 1994
Convention-cadre des Nations Unies sur la désertification	29 août 1996
Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontaliers des déchets dangereux et leur élimination	4 déc. 1997
Convention de Bamako sur l'interdiction d'importer en Afrique des déchets dangereux et sur le contrôle des mouvements transfrontières et la gestion des déchets dangereux produits en Afrique	21 janv. 1998
Convention sur les zones humides, habitats des oiseaux d'eau–Convention Ramsar	24 janv. 2000
Convention sur l'âge minimum	11 juin 2001
Convention sur les consultations tripartites relatives aux normes internationales du travail	11 juin 2001
Convention sur les pires formes de travail des enfants	16 nov. 2001
Convention de Rotterdam sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international	5 janv. 2004
Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants	5 janv. 2004
Accord multilatéral CEDEAO/CEEAC de coopération régionale de lutte contre la traite des personnes, et particulier des femmes et des enfants en Afrique de l'Ouest et du Centre	6 juil. 2006
Protocole de Kyoto	25 févr. 2012
Convention sur le travail forcé	12 déc. 1960
Convention relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage	1 <sup>er</sup> avril 1986
Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone et le Protocole de Montréal sur les substances appauvrissant la couche d'ozone	1 <sup>er</sup> juillet 1993



## II.3 Cadre légal national

### II.3.1 Procédure d'autorisation environnementale au Bénin

#### II.3.1.1 Loi-cadre sur l'environnement

La loi n° 98-30 du 12 février 1999 portant loi-cadre sur l'environnement définit les bases de la politique béninoise en matière d'environnement et organise sa mise en œuvre dans les Politiques, Plans, Programmes et Activités de développement. Elle fait suite aux dispositions de la Constitution de la République du Bénin qui prévoient, entre autres, que « *Toute personne a droit à un environnement sain, satisfaisant et durable et a le devoir de le défendre. L'État veille à la protection de l'environnement* » (Art. 27) (Loi n° 90-32 du 11 décembre 1990 portant Constitution de la République du Bénin).

Parmi les principes à la base de cette loi, on retrouve :

- article 3-c « *la protection et la mise en valeur de l'environnement doivent faire partie intégrante du plan de développement économique et social et la stratégie de sa mise en œuvre* »;
- article 3-d. « *les différents groupes sociaux doivent intervenir à tous les niveaux dans la formulation et l'exécution de la politique nationale en matière d'environnement; ce principe est capital dans la lutte contre la pauvreté et favorise le développement du pays* »;
- article 3-f. « *tout acte préjudiciable à la protection de l'environnement engage la responsabilité directe ou indirecte de son auteur qui doit en assurer la réparation* ».

La loi-cadre vise la protection et la mise en valeur des milieux récepteurs et naturels. Celle-ci, consacrée aux articles 18 à 38, concerne le sol et le sous-sol, les eaux continentales, les eaux maritimes et leurs ressources et l'air.

La **faune et la flore** sont visées aux articles 49 à 56. La loi prône une utilisation rationnelle des ressources dans un objectif de préservation de la biodiversité et de l'équilibre écologique des systèmes naturels (Art. 49). « *Toute activité pouvant porter atteinte aux espèces animales ou à leurs milieux naturels est soit interdite, soit soumise à l'autorisation préalable de l'administration* » (Art. 50).

Les **établissements humains** font partie intégrante de la politique nationale de protection et de mise en valeur de l'environnement où la protection, la conservation et la valorisation du patrimoine culturel et architectural sont considérées d'intérêt national (Art. 57 et 58). « *Tout projet de réalisation de voies traversant des établissements humains doit prévoir des points de passage de canalisation d'eau, d'électricité et de téléphone* » (Art. 59).

La **pollution et les nuisances**, à savoir les déchets, les installations et les établissements classés, les substances chimiques nocives ou dangereuses et les bruits, sont prohibés ou réglementés.



La loi prend en compte l'**évaluation environnementale** en son article 88 où il est indiqué que « *Nul ne peut entreprendre des aménagements, des opérations, des installations, des plans, des projets et programmes ou la construction d'ouvrages sans suivre la procédure d'étude d'impact sur l'environnement, lorsque cette dernière est exigée par les lois et règlements* ».

En vue de déterminer les effets que la réalisation d'un projet ou d'un programme et la production ou l'existence d'une entreprise génèrent sur l'environnement, sont prévues les procédures d'étude d'impact, de l'audit environnemental et d'audience publique dont les conditions de mise en œuvre sont déterminées par voie réglementaire. À cet effet, il est créé la Commission nationale du Développement durable (CNDD) ainsi que l'Agence béninoise pour l'Environnement (ABE), chargée de la mise en œuvre de la politique environnementale définie par le gouvernement dans le cadre du plan général de développement (Art. 12).

Les ouvrages et catégories d'activités nécessitant la réalisation d'une étude d'impact sont définis par décret (Art. 90). Les procédures sont placées sous la responsabilité administrative du ministre responsable de l'environnement et c'est l'ABE qui assure l'encadrement et la coordination technique de la procédure d'EIES.

Les projets soumis à une évaluation environnementale sont indiqués à l'annexe du Guide général de réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement du Bénin.

L'article 24 du **DÉCRET n° 2017- 332 du 06 juillet 2017** portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale en République du Bénin précise que tout projet dont les activités sont susceptibles d'avoir des impacts sur l'environnement et dont la localisation des interventions est connue avant autorisation est soumis à une EIE.

L'**Article 26** de ce décret indique que « Tout projet dont les activités sont susceptibles de modifier significativement l'environnement est soumis à une EIE approfondie, il en est de même pour tout projet touchant des zones à risque ou des zones écologiquement sensibles ».

La liste des projets soumis à une EIE approfondie est fixée par arrêté du Ministre (ART. 27). Le rapport d'EIE est réalisé sur la base du guide général et des guides spécifiques ou sectoriels édités et publiés par l'ABE (ART. 39). En effet, une série de guides sectoriels spécifiques à certains types de projets sont disponibles, en guise de complément utile à la réalisation des études d'impact.

Le Guide général de réalisation d'une EIE produit par l'ABE en 2001 précise les modalités de réalisation d'une étude d'impact conformément aux conditions du décret d'application concernant les EIE et du décret d'application concernant les audiences publiques. L'une des annexes précise la liste des projets à soumettre à l'évaluation environnementale. Bien que cette dernière ne fasse pas mention des projets de centrales photovoltaïques, le Guide sectoriel des projets d'énergie indique que toute construction de centrales solaires de capacité supérieure à 2,5 MW est soumise à une EIE approfondie (BCI Consults, 2015).

Tout promoteur de projet soumis à une EIE doit déposer un avis écrit au Ministre responsable de l'environnement, demandant la délivrance d'un Certificat de Conformité Environnementale (CCE) et décrivant la nature générale de l'activité. Le Ministre indique alors au promoteur la



nature, la portée et l'étendue de l'EIE que celui-ci doit préparer (art. 89 de la loi-cadre sur l'environnement).

La procédure administrative permettant d'obtenir le CCE du gouvernement du Bénin est également décrite à l'article 29 du DÉCRET n°2017-332 du 06 juillet 2017 portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale en République du Bénin et comporte les phases suivantes :

- réalisation de l'EIE par le promoteur; et le cas échéant du PAR des populations affectées et/ou du plan de restauration des sites;
- dépôt de la demande de CCE accompagnée d'un document précisant le coût prévisionnel d'exécution du projet;
- réponse de l'Agence par courrier au promoteur avec une facture qui mentionne le montant de la redevance à payer, et ce, dans un délai de quatre (4) jours à compter de la date de réception du dossier;
- dépôt du dossier comprenant la quittance de paiement de la redevance, dix (10) exemplaires et une version électronique de la version provisoire du rapport d'EIE et des autres rapports complémentaires ou annexes le cas échéant;
- dépôt par le promoteur des rapports finaux d'EIE en trois (3) exemplaires et une version électronique après la prise en compte des amendements;
- transmission du projet de CCE au Ministre au plus tard cinq (5) jours après l'acceptation de la version finale par l'Agence.

Pour valider l'étude, l'Agence met en place deux comités techniques d'experts. Le premier, composé d'universitaires et de praticiens, a la responsabilité de statuer sur la qualité du rapport. Le second, composé de représentants des ministères techniques, d'organisations non gouvernementales (ONG), de représentants des municipalités concernées et des services techniques est chargé de son approbation (Art. 30, du DÉCRET n° 2017-332 du 06 juillet 2017 portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale en République du Bénin).

Une fois le dossier jugé complet et le récépissé de paiement de la redevance délivré, l'Agence dispose de 19 jours pour valider et transmettre le CCE, à moins qu'une audience publique ne soit déclenchée lors de la publication du rapport provisoire. Dans ce cas, le délai est alors de 68 jours. Les délais sont prolongés également dans le cas où le promoteur doit corriger ou apporter des compléments d'information à l'étude.

Le rapport d'EIE approfondie comprend un nombre minimum d'éléments tel qu'énoncé à l'Article 36 du même décret.

### II.3.2 Lois et décrets principaux applicables

Les principaux lois et décrets du cadre législatif et réglementaire nationaux sont les suivants :



## Lois

- Loi n° 2013-01 du 14 août 2013 portant code foncier et domanial en République du Bénin;
- Loi n° 2010-44 du 24 novembre 2010 portant Gestion de l'Eau en République du Bénin qui édicte les principes de protection qualitative et quantitative des ressources en eaux superficielles et souterraines;
- Loi n° 2007-20 du 23 août 2007 portant protection du patrimoine culturel et du patrimoine naturel à caractère culturel en République du Bénin;
- Loi n° 2002-016 du 18 octobre 2004 portant régime de la faune en République du Bénin;
- Loi n° 98-019 du 21 mars 2003 portant code de Sécurité sociale en République;
- Loi n° 98-030 du 12 février 1999 portant loi-cadre sur l'Environnement en République du Bénin;
- Loi n° 97-028 du 15 janvier 1999, portant organisation de l'administration territoriale en République du Bénin;
- Loi n° 97-029 du 15 janvier 1999, portant organisation des Communes en République du Bénin;
- Loi n° 98 – 004 du 27 janvier 1998, portant code du travail en République du Bénin;
- Loi n° 93-009 du 2 juillet 1993, portant sur le régime des forêts en République du Bénin;
- Loi n° 87-016 du 21 septembre 1987, portant Code de l'Eau;
- Loi n° 87-015 du 21 septembre 1987, portant Code de l'Hygiène publique qui est un texte qui fixe de manière assez exhaustive les dispositions relatives à l'hygiène du milieu (dont la gestion des excréta, déchets solides et liquides), la qualité de l'alimentation et la lutte contre les pollutions et les nuisances;
- Loi n° 87-014 du 21 septembre 1987, Loi portant réglementation de la protection de la nature et de l'exercice de la chasse en République populaire du Bénin.

## Décrets

- Décret n° 2017-332 du 06 juillet 2017, portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale en République du Bénin;
- Décret n° 2015-382 du 09 juillet 2015, portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale en République du Bénin;
- Décret n° 2015-014 du 29 janvier 2015, portant conditions et modalités de mise en valeur des terres rurales;
- Décret n° 2011-394 du 28 mai 2011, fixant les modalités de conservation, de développement et de la gestion durable de la faune et de ses habitats en République du Bénin;
- Décret n° 2011-281 du 02 avril 2011, portant création, attributions, organisation et Fonctionnement des cellules environnementales en République du Bénin;
- La Convention collective générale du travail du 30 décembre 2005 applicable aux entreprises relevant des secteurs privé et parapublic en République du Bénin;
- Décret n° 2005-759 du 08 décembre 2005, portant approbation des statuts de l'Agence béninoise pour l'Environnement;
- Décret n° 2003-330 du 27 août 2003, portant gestion des huiles usagées en République du Bénin;



- Décret n° 2003-332 du 27 août 2003, portant gestion des déchets solides en République du Bénin;
- Décret n° 2001-294 du 08 août 2001, portant réglementation du bruit;
- Décret n° 2001-109 du 4 avril 2001, fixant les normes de qualité des eaux résiduaires en République du Bénin;
- Décret n° 2001-110 du 04 avril 2001, fixant les normes de qualité de l'air en République du Bénin;
- Décret n° 2001-094 du 20 février 2001, fixant les normes de qualité de l'eau potable en République du Bénin;
- Décret n° 96-271 du 02 juillet 1996, portant modalités d'application de la loi n° 93-009 du 2 juillet 1993 portant le régime des forêts en République du Bénin;
- Décret n° 74-60 du 08 mars 1974, portant création de la Commission nationale de lutte contre la pollution de la nature en République du Bénin.

## Éléments particuliers qui concernent les droits des femmes

Les éléments particuliers qui concernent les droits des femmes et des enfants sont les suivants :

- La constitution du 11 décembre 1990 en son article 26 consacre le principe d'égalité entre les deux sexes;
- L'arrêt interministériel n° 16 /MEPS/METFP/CAB/DC/SGM/SA du 1<sup>er</sup> octobre 2003, portant sur sanctions à infliger aux auteurs de violences sexuelles dans les écoles et établissements d'enseignement secondaire général, technique et professionnel, publics et privés;
- La loi n° 2006-19 du 5 septembre 2006, portant sur répression du harcèlement sexuel et protection des victimes. En milieu du travail, le harcèlement sexuel peut déboucher sur la non-promotion de la femme, la démission de la femme ou même sur des licenciements abusifs, etc.;
- La loi n° 2002-07 du 24 août 2004, portant code des Personnes et de la Famille (CPF) a consacré une nouvelle réforme de la législation en matière civile. Elle a mis en relief les principes égalitaires qui réduisent sensiblement les discriminations entre hommes et femmes. Les chapitres sur l'état civil et la succession clarifient la reconnaissance des enfants, l'équité dans l'accès à l'héritage pour les femmes et les hommes et le veuvage des femmes;
- La loi n° 2017-06 du 13 avril 2017, portant protection et promotion des droits des personnes handicapées en République du Bénin.

## II.4 Cadre institutionnel

Outre l'obligation de réaliser une étude d'impact, les projets du secteur Énergie sont soumis à plusieurs autorisations selon le cas. Au minimum, un projet du secteur Énergie sera soumis à :

- Une autorisation de construire de la commune, selon le Décret n° 2014-205 du 13 mars 2014, portant réglementation de la délivrance du permis de construire en République du Bénin;



- Une autorisation de produire l'électricité (relevant du Ministère de l'Énergie), selon le Décret n° 2007-580 du 28 décembre 2007, portant Attributions, Organisation et Fonctionnement du Ministère de l'Énergie, des Recherches Pétrolières et Minières, de l'Eau et du Développement des Énergies Renouvelables MERPMEDER par ses articles 39, 42 et 45 qui exigent des Directions Générales des Mines, de l'Énergie et de l'Eau d'appliquer respectivement les normes environnementales dans les secteurs des Mines, de l'Énergie et de l'Eau et l'Arrêté n°004/MERPMEDER/DC/SGM/SA du 17 janvier 2014 portant attributions, organisation et fonctionnement de la cellule environnementale du MERPMEDER;
- Une autorisation émanant de l'autorité responsable de la sécurité et l'hygiène, selon la loi n° 87-015 du 21 septembre 1987 portant Code d'Hygiène Publique et le décret n° 97-616 du 18 décembre 1997 portant application de la loi.

### **Agences d'exécution**

Le MCA-Bénin II est le mandataire agréé pour mettre en œuvre le Programme, exercer et s'acquitter des droits et obligations du Gouvernement en termes de supervision, de gestion et de mise en œuvre du Programme.

La Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE) est la société nationale de distribution d'électricité, ayant pour mission l'achat, la production et la distribution de l'énergie électrique sur tout le territoire de la République du Bénin. Les futurs producteurs privés seront propriétaires des centrales. L'énergie produite sera vendue aux services publics, dans ce cas à la SBEE, à un taux fixé par kWh convenu selon le contrat d'achat d'électricité. Il est à noter qu'une centrale solaire a une durée de vie moyenne de 25 ans. La centrale sera transférée à la SBEE, au bout de la durée de la concession, et en bon état de fonctionnement conformément aux engagements du Contrat d'achat d'électricité (Power Purchase Agreement ou PPA). Le démantèlement éventuel ne sera donc pas à la charge de l'IPP.

La Communauté Électrique du Bénin (CEB) est l'organisme bi-étatique de production et de transport d'énergie électrique pour le Togo et le Bénin, détenue conjointement par ces deux gouvernements. Elle assure la production, l'importation et la transmission d'électricité aux deux pays.

Le Ministère de l'Énergie (ME) assure la supervision des politiques du secteur de l'énergie électrique au Bénin.

### **Gestion environnementale et sociale**

Au Bénin, c'est le Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable (MCVDD) qui est garant des politiques de sauvegarde environnementales et sociales, mais aussi ses directions techniques et structures sous-tutelles, tel que défini au décret n°2016-501 du 11 août 2016.

Pour une prise en compte efficace des préoccupations environnementales et pour une mise en œuvre adéquate des procédures d'évaluation environnementale, le MCVDD est appuyé dans ses missions par différentes directions. Parmi celles-ci, on distingue :



- la Direction Générale de l'Environnement et du Climat (DGEC);
- l'Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE);
- la Direction Générale des Forêts et Ressources Naturelles (DGFRN);
- le Centre National de Gestion des Réserves de Faune (CENAGREF);
- les services déconcentrés, les collectivités décentralisées et les cellules environnementales (sectorielles, départementales et communales).

Conformément aux articles 11 et 12 de la loi-cadre sur l'environnement, l'Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE) assure l'encadrement et la coordination technique de la procédure d'Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES). Elle est chargée d'analyser et d'approuver le rapport d'EIES et de proposer au ministre de cadre de vie, l'avis technique sur l'acceptabilité environnementale du projet qui est sanctionnée par la délivrance d'un CCE signé par ledit ministre au promoteur du projet.

C'est au ministre chargé de l'Environnement que revient la prérogative de délivrer le CCE, le cas échéant.

Conformément aux dispositions des articles 94 et 96 de la loi n°97-029 du 15 janvier 1999 portant organisation des communes, la commune veille à la protection des ressources naturelles, notamment des forêts, des sols, de la faune, des ressources hydrauliques, des nappes phréatiques et contribue à leur meilleure utilisation.

Elle donne son avis chaque fois qu'il est envisagé la création sur son territoire de tout projet susceptible de porter atteinte à l'environnement.



### **III. Description sommaire des projets solaires retenus et de leur milieu d'insertion**

La production d'énergie solaire a été identifiée en tant que solution durable et économique pouvant résoudre certaines pénuries d'énergie que connaît le pays et réduire sa dépendance énergétique envers le Nigéria et le Ghana.

Une étude de faisabilité réalisée en 2015 par Fichtner et Cardno pour le MCC portait sur l'implantation de centrales solaires photovoltaïques sur six sites situés à Natitingou, Djougou, Bembéréké, Parakou, Bohicon et Onigbolo (Fichtner et Cardno, 2015).

Dès le départ, les critères de choix des sites des centrales solaires visaient à minimiser la réinstallation physique des populations. Aucune structure ne devait se retrouver sur les sites. De plus, ces derniers devaient être localisés le plus près possible du poste de transformation local et bénéficier d'une route d'accès. La demande locale en énergie et même que l'utilisation ou non de générateurs diésels ont également été pris en compte dans le choix des sites.

La répartition des sites retenus pour l'étude découle également du fait que la ressource solaire du Bénin est plus importante dans la portion nord du pays alors qu'environ 90 % de la consommation est concentrée le long de la côte, au sud. L'étude a examiné et comparé divers aspects technico-économiques pour chacun des sites.

Bien que quelques différences existent entre les sites étudiés en 2015 et les sites actuellement à l'étude, en termes de nombre et de superficie, entre autres, l'étude de faisabilité constitue une source d'information encore très utile pour la bonne compréhension technique des projets visés et sert d'appui important dans le cadre de ce chapitre.

Quatre sites ont été retenus pour l'implantation de centrales solaires, soit :

- Natitingou;
- Djougou;
- Parakou;
- Bohicon.

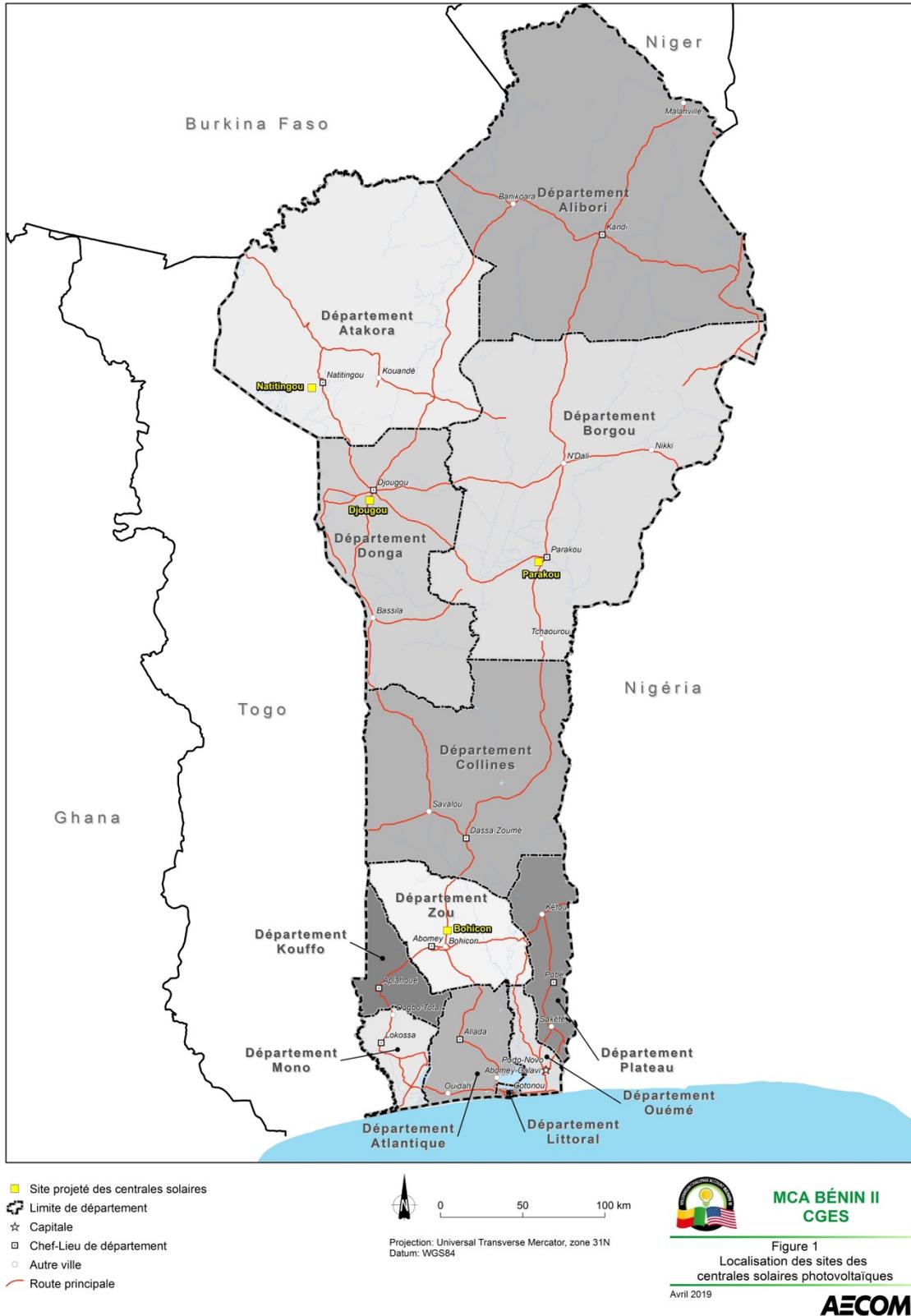
La figure 1 illustre l'emplacement des sites solaires à travers le pays. Mentionnons que les centrales portent le nom de la commune dans laquelle elles seront construites.

La présente étude programmatique porte uniquement sur deux (2) des quatre sites retenus, soit Natitingou et Djougou.

Ce chapitre décrit sommairement les projets à l'étude et leur milieu d'insertion. Le tableau 6 présenté à la fin de ce chapitre indique, par centrale, les principales caractéristiques techniques et du milieu.



Figure 1 Localisation des sites des centrales solaires photovoltaïques



### III.1 Description technique des projets

#### III.1.1 Choix des sites

Les sites prévus pour les centrales photovoltaïques ont été sélectionnés en fonction de leur capacité à recevoir des installations solaires PV et en raison de leur proximité aux sous-stations de la SBEE où l'énergie produite pourra être injectée directement sur le réseau national de distribution. Par ailleurs, les deux sites sont situés dans le nord du pays, où le rayonnement solaire est favorable pour la production de l'énergie solaire (Fichtner et Cardno, 2015a). Les critères de choix de sites mentionnés ainsi que les aspects biophysiques des sites ont influencé leur sélection finale de même que la technologie et la disposition retenues pour les centrales. Le tableau 3 décrit l'ensemble de ces critères et présente leur résultante par site, lorsque pertinent.

**Tableau 3 : Critères de nature biophysique influençant le choix de sites, de technologies et la disposition des centrales solaires à l'étude**

Critère	Description
La proximité au réseau électrique existant	Afin de limiter les coûts et les pertes inutiles d'énergie, il est essentiel que le site retenu soit situé aussi près que possible du point de connexion au réseau approprié.
L'accessibilité au site	Les installations photovoltaïques à grande échelle nécessitent des transports de charges lourdes à un rythme d'environ 10 camions porte-conteneurs par MW installé. Les routes d'accès doivent avoir la capacité portante requise. Pour accéder au site depuis la route principale, les voies ou chemins existants doivent être fortifiés et étendus. Dans certains cas, des mesures de construction plus importantes sont nécessaires pour accéder au site, par exemple, la construction de nouvelles routes ou la construction d'un pont pour traverser les eaux.
La topographie	Pour les projets de centrales photovoltaïques, une pente inférieure à 10 % est préférable. C'est le cas à tous les sites.
Les propriétés du sol	Les propriétés du sol déterminent la forme et la taille des systèmes de montage. En principe, il est possible d'installer des modules PV dans plusieurs types de sols, en fonction du dimensionnement adéquat des éléments structurels et d'une sélection appropriée de la technique de fixation. Cependant, les sols trop meubles, pierreux et/ou trop humides peuvent nécessiter des conceptions spéciales ou des composantes structurelles renforcées, ce qui peut avoir une incidence économique. En général, les sols légèrement meubles, secs et légèrement pierreux conviennent le mieux. Aucune propriété jugée critique n'a été observée jusqu'à maintenant. Une prairie humide est cependant observée sur le site de Djougou. La compatibilité des sols sera précisée à la suite des résultats de l'étude géotechnique.
L'ombrage	L'ombrage causé par des arbres, des poteaux électriques ou des bâtiments peuvent diminuer le rendement de la centrale, principalement s'ils sont situés au sud, à l'est ou à l'ouest du générateur PV. Seuls les éléments situés très près du site peuvent être considérés comme potentiellement problématiques.
L'irradiation	L'irradiation solaire détermine la quantité d'énergie utilisable par superficie. L'indicateur le plus couramment utilisé est l'irradiation globale horizontale (GHI), qui est la somme de l'irradiation directe (ciel dégagé) et diffuse (ciel ennuagé) sur une surface horizontale. Puisque les modules PV peuvent convertir à la fois l'irradiation directe et indirecte en énergie électrique, la valeur GHI est intéressante pour ce type de projet et est jugée appropriée pour la mise en place de centrales PV se situant entre 1950 à 2050 kWh/m <sup>2</sup> GHI par an pour Natitingou et Djougou.



Critère	Description									
La température	<p>La sensibilité du rendement d'un module à une variation de température est donnée par le coefficient de température du module. Selon la technologie retenue, les coefficients de température se situent à l'intérieur d'une plage allant de -0,21 %/°C à 0,45 %/°C.</p> <p>Les profils de température sont similaires dans les deux sites. Il y a des variations saisonnières, mais elles demeurent à l'intérieur d'une plage de 10 °C par rapport à la température moyenne. En janvier et février, ainsi qu'en juillet, août et septembre, les températures sont relativement basses comparées aux autres mois. La température tombe rarement sous les 20 °C la nuit. Le jour, la température peut grimper au-dessus de la barre des 40 °C dans les localités de Natitingou et Djougou.</p> <p>Les variations saisonnières y sont également plus importantes, notamment à Natitingou, où la différence entre janvier et avril est de 8,2 °C. Les températures moyennes annuelles sont supérieures à 27 °C. Les températures ne sont pas favorables, mais ne sont pas non plus critiques.</p>									
Le vent	<p>La température du module peut être considérablement réduite par le vent. La vitesse du vent aux emplacements étant relativement faible, selon la modélisation effectuée par Fichtner et Cardno en 2015a, l'effet de refroidissement des modules est faible également.</p> <table border="1" data-bbox="608 869 1225 1003"> <thead> <tr> <th data-bbox="608 869 943 902">Paramètre</th> <th data-bbox="943 869 1102 902">Natitingou</th> <th data-bbox="1102 869 1225 902">Djougou</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="608 902 943 936">Vitesse moyenne du vent</td> <td data-bbox="943 902 1102 936">1,8</td> <td data-bbox="1102 902 1225 936">2,0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="608 936 943 1003">Vitesse du vent maximum, moyenne horaire</td> <td data-bbox="943 936 1102 1003">4,2</td> <td data-bbox="1102 936 1225 1003">4,6</td> </tr> </tbody> </table>	Paramètre	Natitingou	Djougou	Vitesse moyenne du vent	1,8	2,0	Vitesse du vent maximum, moyenne horaire	4,2	4,6
Paramètre	Natitingou	Djougou								
Vitesse moyenne du vent	1,8	2,0								
Vitesse du vent maximum, moyenne horaire	4,2	4,6								
Les précipitations	<p>Les précipitations nettoient naturellement les modules, mais stimulent également la croissance végétale, qui crée de l'ombrage et réduit la production d'énergie.</p> <p>Le site de Natitingou présente un profil de précipitation d'une saison des pluies entre juillet et septembre. Durant cette période, les précipitations sont fréquentes, alors que les autres mois sont presque secs.</p> <p>Pendant les mois pluvieux, le contrôle de la végétation peut être plus exigeant, tandis que durant les mois secs, il peut être nécessaire de nettoyer plus fréquemment les modules de la poussière et de la saleté.</p>									
Les conditions climatiques extrêmes	<p>Les conditions climatiques extrêmes doivent toujours être prises en compte, car elles peuvent affecter le rendement, ainsi que la durée de vie d'une installation photovoltaïque. Dans le cadre de cette étude, la seule situation de ce type pouvant être rencontrée est l'Harmattan, qui peut se produire à chacun des emplacements entre décembre et mars.</p> <p>Les conséquences de telles tempêtes peuvent inclure une réduction de l'irradiation solaire et l'accumulation de poussières sur les modules PV ou l'infiltration dans d'autres équipements sur le site, par ex. transformateurs ou inverseurs. Cependant, l'Harmattan est bien connu et l'effet est déjà inclus dans les données d'irradiation. Néanmoins, il a un impact sur la fréquence de la maintenance.</p>									

Source : Fichtner et Cardno, 2015a.



### III.1.2 Technologie retenue

Une centrale photovoltaïque est constituée de modules photovoltaïques qui convertissent l'irradiation solaire en énergie électrique par l'intermédiaire d'un matériau semi-conducteur, d'onduleurs qui convertissent le courant continu (CC) en courant alternatif (CA) et d'une structure porteuse qui détermine la position et l'angle des modules photovoltaïques.

Règle générale, les centrales photovoltaïques sont fiables et silencieuses. Les exigences en termes d'entretien sont réduites et les coûts de fonctionnement faibles. L'énergie est produite dans la journée uniquement. Le stockage de l'énergie est possible, mais complexe et les coûts sont plus importants. Lorsque le stockage d'énergie est requis, il se fait à l'aide de batteries, qui comptent alors en tant que composantes de la centrale photovoltaïque.

Une analyse de marché a été réalisée relativement aux technologies existantes. Les équipements décrits dans les lignes qui suivent ont été retenus dans le cadre de ce projet. Ces lignes ne présentent que les principales composantes d'une centrale. Les *Exigences techniques* en version préliminaire, produites par ERNST & YOUNG et ASSOCIÉS et *al.*, 2018) fournissent le détail de l'ensemble des équipements exigés et de la technologie requise.

**Modules :** Bien que deux familles de modules soient présentes sur le marché, soit les modules cristallins et les modules couche mince de type CdTE, seuls les modules photovoltaïques de type cristallin (poly ou mono) sont recommandés pour le présent projet. Ce type de cellule est constitué de fines plaques de silicium, un élément chimique très abondant et qui s'extrait notamment du sable ou du quartz. Le panneau monocristallin est composé d'un seul cristal de silicium alors que le panneau polycristallin est constitué d'une multitude de petits cristaux de silicium en couche. Ces panneaux ont un rendement jugé élevé selon les auteurs (IFC, 2015). La performance d'un module PV diminuera au fil du temps en fonction des conditions environnementales et de la technologie du module.

**Onduleurs :** Seuls les onduleurs centraux (ou string) ou en conteneur (ou outdoor) pourront être installés. Les conteneurs ou les onduleurs doivent être suffisamment protégés contre l'intrusion de poussières, sable et pluie. Les onduleurs organisés selon une configuration en chaîne ou centrale sont les plus communs sur le marché.

**Structure porteuse :** Seules les structures fixes ou de type « tracker » (ou système de poursuite) monoaxial à axe nord-sud horizontal pourront être installées. L'inclinaison du plan des modules devra être déterminée pour maximiser la production tout au long de l'année. Les panneaux fixes sont disposés sous forme de rangées, orientées plein sud. A l'inverse, les structures de type « tracker » permettent aux panneaux de s'orienter, en suivant le déplacement du soleil. Dans une configuration en montage fixe, les panneaux sont simplement fixés sur une table de module (rack) intégrée au sol. En outre, l'entretien est quasi inexistant, car la durée de vie prévue est supérieure à 25 ans (Fichtner et Cardno, 2014a). Le système de type « tracker » ajoute une complexité supplémentaire à l'exploitation et à la maintenance, ainsi qu'à la construction du système, puisqu'il contient des pièces mobiles et des mécanismes de mouvement.



Outre la construction des centrales solaires photovoltaïques (incluant l'aménagement d'un système de drainage par canaux ainsi que la construction d'une clôture ceinturant les sites), les travaux comprennent également, pour certains sites, la construction de routes d'accès et de lignes de raccordement au réseau électrique.

### III.1.3 Spécificités techniques par site

#### *III.1.3.1 Centrale photovoltaïque de Natitingou*

Au site de Natitingou, la centrale aura une puissance nominale de 5 MW.

L'accès au site se fait à partir de la Route Nationale Inter-état n° 3 (RNIE3), puis par la route en terre Natitingou – Boukoubé qui longe le site de la centrale. Cette route fait actuellement l'objet de travaux de mise à niveau (goudronnage). Selon Fichtner et Cardno (2015a), la route actuelle se trouve dans un état satisfaisant pour permettre un trafic accru. Aucune nouvelle voie d'accès n'est donc requise.

La construction d'un poste de répartition à 33 kV est prévue au départ de la centrale. Il est prévu de construire une ligne de raccordement monoterne dédiée 33 kV à partir de ce poste de répartition vers le futur poste nord à 33 kV (construite dans le cadre du programme MCA-Bénin II). Cette ligne aérienne sera installée le long de la route passant en partie à l'intérieur des limites de la forêt classée du barrage de Natitingou. L'emprise de la ligne est de 10 m (2 x 5 m) et la distance de la ligne à la route est de 8 m.

L'énergie générée sera ainsi transportée à la sous-station de la SBEE (poste Natitingou Nord) à près de 6 km du site.

La superficie totale octroyée pour la mise en place de la centrale est de 20 ha. La centrale prévue devrait occuper moins de la moitié de cette superficie.

Les travaux de connexion au réseau à réaliser sont les suivants :

- poste de livraison (ou de répartition) à 33 kV au niveau de la centrale;
- équipement de comptage bidirectionnel;
- ligne à 33 kV à construire entre la centrale et le poste nord à 33 kV.

#### *III.1.3.2 Centrale photovoltaïque de Djougou*

Une centrale de 10 MW est prévue à Djougou, dans un espace dédié d'une superficie de près de 20 ha (20,3 ha).

L'accès à la centrale se fait au sud du site à partir de la RNIE3, située à un peu plus de 350 m de celui-ci. Le site est séparé de la voie principale par une zone inondable, ce qui nécessitera la construction d'une route d'accès et d'un pont pour garantir l'accessibilité au site tout au long de l'année.



Le raccordement de la centrale au réseau de distribution sera effectué par l'entremise d'une nouvelle ligne souterraine qui longera la RNIE3 (côté est) pour rejoindre le poste de répartition de la SBEE (poste de Djougou), qui se trouve à environ 900 m du site. Située à une distance de 1,2 m de la route, la largeur du corridor de la ligne sera de 1,5m.

Le branchement à cette ligne nécessitera la mise en place d'une ligne monoterne dédiée d'une longueur d'environ 350 m entre la centrale et le réseau. Celle-ci pourra être construite, en longeant la voie d'accès, en aérien ou en souterrain. L'option d'une ligne souterraine est privilégiée.

Les travaux de connexion au réseau à réaliser sont les suivants :

- poste de livraison à 33 kV au niveau de la centrale;
- équipement de comptage;
- nouvelle cellule à 33 kV au niveau du poste de répartition;
- ligne à 20 kV jusqu'au poste de distribution qui nécessitera un rehaussement à 33 kV.

### **III.2 Cycle de vie**

Le photovoltaïque est une énergie renouvelable. Bien que sa production d'énergie ne pollue pas, il en est autrement de sa fabrication et de sa disposition à la fin de sa vie. Sa durée de vie peut dépasser 25 ans. En effet, les constructeurs garantissent une production des panneaux solaires photovoltaïques de l'ordre de 80 % de la puissance nominale, sur une durée de 20 à 25 ans, dans des conditions de fonctionnement et d'entretien adéquats. Après, leur productivité décroît. Afin d'évaluer tous les impacts d'une centrale photovoltaïque, il faut comptabiliser les ressources utilisées et les rejets occasionnés à toutes les étapes de vie du produit (analyse du cycle de vie).

Les différentes étapes du cycle de vie sont :

- la conception;
- la récupération des matières premières;
- la fabrication;
- l'installation;
- l'utilisation;
- la collecte du produit en fin de vie;
- le recyclage.

L'impact environnemental se situe principalement au niveau de la fabrication, du transport, de l'installation et du recyclage de ces infrastructures. La transformation de l'énergie solaire en énergie électrique en tant que telle n'émet pas de pollution.

De nombreuses étapes de fabrication et d'assemblage sont requises, contribuant aux émissions de gaz carbonique. L'utilisation du silicium dans la fabrication des panneaux photovoltaïques alourdit le bilan énergétique, puisque les usines de silicium rejettent une grande quantité de CO<sub>2</sub> dans l'air. De plus, un système photovoltaïque nécessite l'utilisation



de matériaux spécifiques, rares et parfois dangereux. Les panneaux solaires sont aussi constitués en faible quantité de substances dangereuses comme le plomb, le brome ou le cadmium.

Durant son cycle de vie, un panneau photovoltaïque engendre donc un certain dégagement de gaz carbonique (production des matières premières, dont du plastique, et leur recyclage), mais également la production et des rejets éventuels de produits dangereux, difficilement recyclables (tellurure de cadmium, séléniure de cuivre).

Les panneaux photovoltaïques sont recyclables à 85 %. Des entreprises privées et des organismes à but non lucratif facilitent le recyclage dans le but de diminuer l'enfouissement et la pollution des sols. D'après une étude effectuée en 2007 par l'Agence Internationale de l'Énergie, il faut de 1 à 5 ans pour qu'un système photovoltaïque produise autant d'énergie qu'il a été nécessaire pour sa fabrication.

Il est important de s'assurer que le fournisseur des panneaux photovoltaïques choisi se préoccupe des déchets et rejets dans l'environnement engendré par la fabrication et l'assemblage des panneaux et assure la récupération gratuite des panneaux en fin de vie et leur acheminement vers des centres de recyclage adaptés.

### **III.3 Caractéristiques principales du milieu d'insertion**

Les paragraphes suivants décrivent sommairement les milieux d'insertion de chacun des sites, à partir de la documentation disponible, des activités menées par différentes équipes sur le terrain (dont des levés topographiques et des enquêtes parcellaires réalisées en novembre et décembre 2018, incluant un recensement des arbres sur les sites) et de l'interprétation des images satellitaires<sup>2</sup>. L'interprétation a été réalisée de façon visuelle, directement à l'écran, dans l'environnement d'ArcMap par un photo-interprète spécialisé dans la caractérisation de l'occupation des terres en milieu tropical, incluant le Bénin. Le photo-interprète a tiré profit de la disponibilité de points d'observation de terrain pour élaborer la typologie et délimiter/identifier plusieurs classes dans la couche cartographique. Cette interprétation a été effectuée, pour chaque centrale, de façon à indiquer les grandes classes d'occupation du sol, à l'intérieur d'une zone qui inclut le site projeté ainsi que le secteur prévu pour la ligne de raccordement et le chemin d'accès. Pour le site de Natitingou, comme la ligne de raccordement longera la route existante, aucune photo-interprétation de l'emprise n'a été réalisée. Les figures 2 et 3 présentent les résultats de la photo-interprétation pour ces zones. Toutefois, seules les classes d'occupation à l'intérieur des sites projetés sont décrites dans les sections qui suivent. Il est important de rappeler que les sites sont plus grands que la surface nécessaire pour l'installation des centrales.

---

<sup>2</sup> Les caractéristiques des images utilisées pour la photo-interprétation sont indiquées sur les figures 2 et 3.



Figure 2 Site solaire de Natitingou



- Site projeté de la centrale solaire
- Empreinte approximative de la centrale solaire
- Ligne de transport d'énergie de Natitingou Nord / Boukoubmé
- Occupation du sol (photointerprétée)**
- Agriculture pluviale
- Jachère jeune
- Jachère âgée
- Savane arbustive
- Savane arborée
- Bâtiment en ruine
- Citerne
- Piste ou route en terre



Projection: Universal Transverse Mercator, zone 31N  
 Datum: WGS84  
 SOURCE:  
 Image PLEIADES acquise le 17 octobre 2014.  
 Résolution spatiale: 50 cm  
 © CNES 2014. Distribution Astrium Services / Spot Image Corporation, USA. All Rights Reserved.



**MCA BÉNIN II  
CGES**

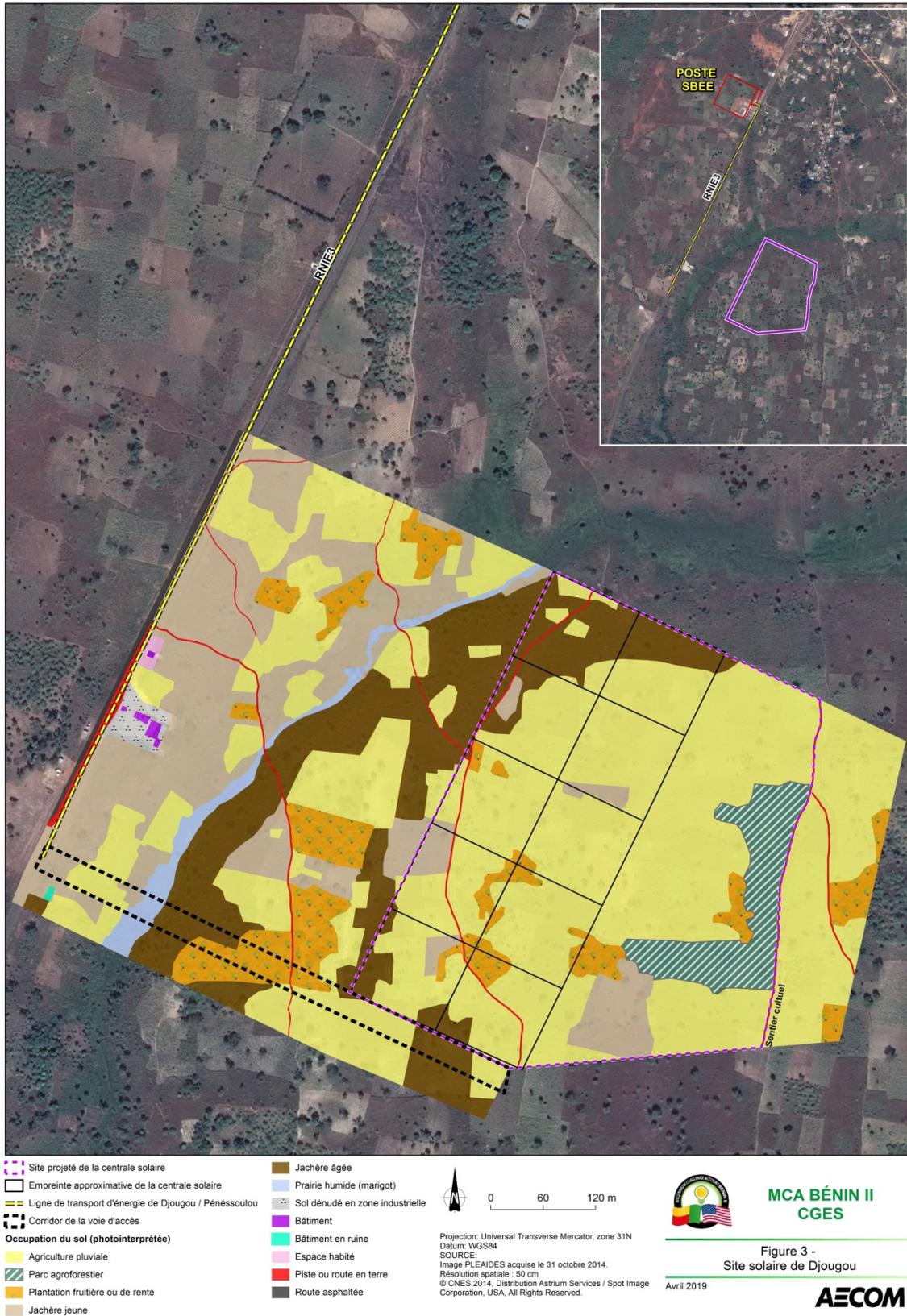
Figure 2 -  
Site solaire de Natitingou

Avril 2019

**AECOM**



Figure 3 Site solaire de Djougou



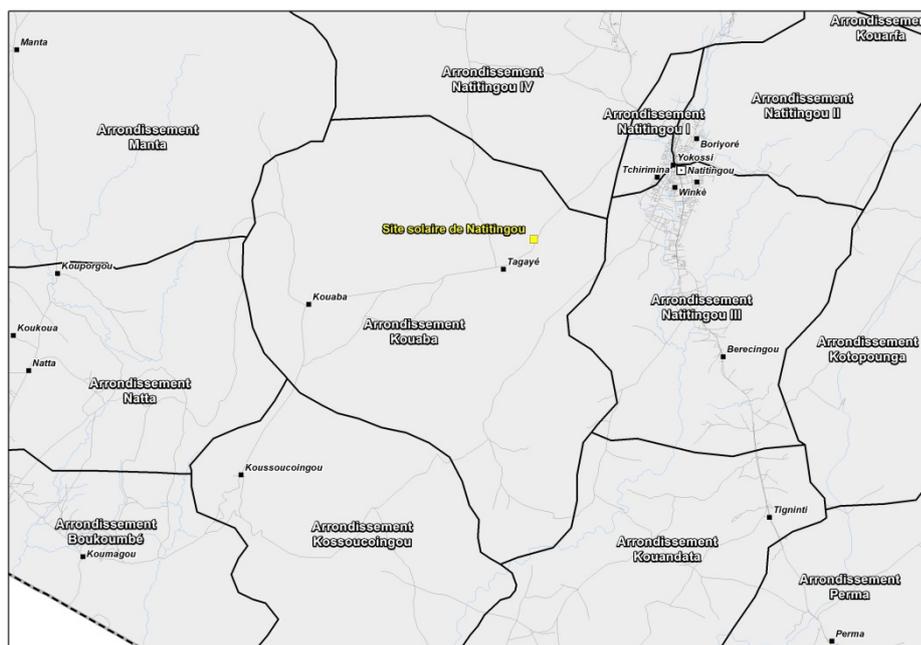
Les figures illustrent l’empreinte des centrales au sol, mais leur localisation précise à l’intérieur du site reste à déterminer.

### **Natitingou**

La commune de Natitingou est située dans la zone centre du département de l’Atacora. Elle couvre une superficie de 3,045 km<sup>2</sup> soit 12,8 % de la superficie totale du département. Elle est limitée au nord par la commune de Toucountouna, au sud et à l’est par celle de Kouandé et à l’ouest par celle de Boukombé.

Le climat est du type soudano-guinéen, caractérisé par d’importantes variations pluviométriques, avec deux saisons bien distinctes à savoir une saison des pluies de la mi-avril à la mi-octobre et une saison sèche qui couvre la période de mi-octobre à mi-avril. À Natitingou, durant la période des pluies, le volume des précipitations mensuelles moyennes varie entre 40 mm et 140 mm avec les plus fortes quantités d’eau enregistrées au cours des mois d’août et de septembre (Meteobleu, 2006-2019a).

Le site solaire prévu, d’une superficie de 20 ha, est localisé dans la commune de Natitingou, arrondissement de Kouaba (village de Tagaye, hameau de Koufangou) (figure 4).



**Figure 4 Limites d’arrondissement à proximité du site de Natitingou**

Bien que le terrain soit plat, le site est situé en bordure de route sur une colline et appartient actuellement par droit coutumier à une communauté villageoise Otamari. Les activités d’identification des Personnes affectées par le projet (PAP) et de leurs parcelles respectives



ont eu lieu à la mi-novembre 2018. Selon les informations obtenues lors de ces rencontres, deux collectivités familiales locales utiliseraient le site (Taguè et Bêfanbè). Un seul champ serait en culture dans la portion sud, utilisée par la collectivité Taguè. La portion du site appartenant à la collectivité Bêfanbè serait utilisée à moitié par la collectivité. Par contre, aucun déplacement physique de personnes n'est requis. Les habitations les plus proches sont localisées à environ 100 m du site et les zones de peuplement dense sont à près de 4 km au nord-est du site.

La photo-interprétation et les visites de terrain ont démontré la présence d'un bâtiment en ruine et de deux citernes. Selon les PAP consultées, le bâtiment est effectivement en voie de destruction. Ses murs sont encore solides et recouverts de crépis et le sol, cimenté. Lors du passage de l'équipe sur le terrain, le bâtiment était utilisé par une femme y faisant sécher son arachide récoltée.

Les PAP ont relevé la présence d'un arbre sacré à proximité du site, mais à l'extérieur des limites de celui-ci.

Les personnes rencontrées ont été interrogées sur la façon dont sont gérées les matières résiduelles. Les PAP estiment avoir peu de connaissances à ce sujet, mais reconnaissent l'existence d'une décharge située à environ 3 km en quittant le site vers Natitingou.

L'interprétation des images satellitales a permis de déterminer huit classes d'occupation à l'intérieur du site projeté (voir figure 2). Le tableau 4 présente la superficie et la proportion de chacune de ces classes.

**Tableau 4 : Superficie et proportion des types d'occupation à l'intérieur du site projeté de la centrale PV de Natitingou**

Type d'occupation	Superficie (ha)	Proportion du site (%)
Savane arborée	2,6	13
Savane arbustive	9,6	47
Jachère âgée	0,6	3
Jachère jeune	1,8	9
Agriculture pluviale	5,8	28
Piste en terre	0,1	1
Citernes (2)	0,0	0
Bâtiment en ruine	0,0	0
<b>Total</b>	<b>20,5</b>	<b>100</b>

Ainsi, la savane serait prédominante sur le site, avec une superficie de 12,2 ha. Les terres vouées à l'agriculture (cultures et jachères) suivent avec 40% de la superficie du site projeté. D'ailleurs, des enquêtes parcellaires réalisées à la mi-novembre 2018 ont permis d'identifier différentes cultures, dont le sorgho, l'arachide, l'igname, le maïs, le petit mil, le soja et le



haricot. Rappelons que les ententes et les compensations des PAP seront finalisées avant la réalisation de l'EIES.

Outre les différentes cultures identifiées, les plans topographiques illustrent la présence de certaines espèces végétales réparties sur le site, dont un baobab, deux pruniers noirs, des nérés, des karités ainsi que d'autres espèces non identifiées (BERGEPRO SARL, 2018a). Un recensement des arbres, réalisé lors des enquêtes parcellaires, a permis de relever la présence de 608 karités, 44 nérés, 3 anacardiés ainsi que 5 arbres d'espèces variées. Mentionnons que le karité est une espèce classée vulnérable par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) et protégée par les lois du Bénin. Le néré est également une espèce protégée au Bénin. Des observations de *Khaya senegalensis* (vulnérable selon UICN) et de *Daniella oliveri*, deux espèces protégées par la loi béninoise, avaient été effectuées lors d'une visite de terrain en 2015, dans ou près du site de Natitingou.

La forêt classée la plus près du site de la centrale de Natitingou projetée est localisée à un peu moins de 2 km au nord-est du site, à plus de 500 m du côté est de la route. Une portion de la ligne de raccordement traversera la forêt en longeant la route existante.

La diversité de la faune présente autour de la ville de Natitingou est faible en raison de la chasse et de la perte d'habitats. Les visites sur le terrain n'ont pas permis de repérer la présence faunique. Toutefois des mammifères, serpents et oiseaux sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude.

### **Djougou**

La commune de Djougou s'étend sur une superficie de 4 km<sup>2</sup> et fait partie des quatre communes qui composent le département de la Donga au nord du Bénin. Elle est limitée au nord par les communes de Kouandé et de Péhunco, au sud par la commune de Bassila, à l'est par les communes de Sinendé, de N'Dali et de Tchaourou, toutes dans le département du Borgou et à l'ouest par les communes de Ouaké et de Copargo. Djougou, chef-lieu du département et de la commune, est située à environ 450 km de Cotonou (voir figure 1).

Le climat est de type soudano-guinéen avec une saison des pluies d'avril à octobre et une saison sèche d'octobre à avril. À Djougou, durant la période des pluies, le volume des précipitations mensuelles moyennes varie entre 25 mm et 150 mm avec les plus fortes quantités d'eau enregistrées au cours des mois d'août et de septembre (Meteoblu, 2006-2019b).

Le site projeté pour la centrale photovoltaïque, d'une superficie d'environ 20 ha, est localisé dans l'arrondissement de Djougou-1, dans le village de Soubroukou<sup>3</sup>, à environ 500 m des

---

<sup>3</sup> La carte illustrant les limites des arrondissements de Djougou n'est pas présentée dans ce document. Les informations concernant ces limites devront être validées à l'EIES.



premières zones habitées de Djougou. L'habitation la plus proche se trouve toutefois à moins de 150 m au nord-est du site.

Une grande partie du site est actuellement désignée comme réserve administrative par la municipalité.

Le site se situe à moins de 400 m de la RNIE3. Il est séparé de cette route par un marigot qui se remplit d'eau pendant la saison des pluies, de la mi-avril à la mi-octobre. Comme il sera nécessaire de construire une route d'accès et un pont pour accéder au site tout au long de l'année, l'interprétation des images satellitales s'est étendue jusqu'à la route nationale. La figure 3 illustre les résultats de la photo-interprétation.

Pour le site projeté de la centrale PV, l'interprétation des images satellitales a permis de déterminer six classes d'occupation. Le tableau 5 présente la superficie et la proportion de chacune de ces classes.

La majorité du site serait utilisée à des fins agricoles. Près des trois quarts du site seraient voués à de l'agriculture pluviale et seraient entrecoupés par des plantations fruitières ou de rente et des terres en jachère. Un parc agroforestier serait également présent sur le site. Les enquêtes parcellaires ont démontré que plusieurs produits sont actuellement cultivés sur le site, soit, notamment, le manioc, le maïs, le sorgho, l'arachide, le néré, la noix de karité, la noix de cajou, le mil, l'igname, le soja. Les plans topographiques identifient la présence de plantations d'anacardiens et de karités réparties sur le site (BERGEPRO SARL, 2018b). Ces deux espèces sont effectivement ressorties comme dominantes lors du recensement des arbres réalisé à l'automne 2018, avec un nombre respectif d'individus de 1 461 et 285. Ces espèces sont accompagnées de nérés, d'eucalyptus, de teck, de manguiers et de palmiers. Également, 39 arbres d'espèces variées sont présents. Rappelons que le karité est une espèce classée vulnérable par l'IUCN et protégée par les lois du Bénin, tout comme le néré.

**Tableau 5 : Superficie et proportion des types d'occupation à l'intérieur du site projeté de la centrale PV de Djougou**

Type d'occupation	Superficie (ha)	Proportion du site (%)
Plantation fruitière ou de rente	1	4,8
Parc agroforestier	1,7	7
Jachère âgée	1,8	8,5
Jachère jeune	1,3	6,4
Agriculture pluviale	14,3	70,5
Piste en terre	0,2	0,9
Total	20,3	100

Le corridor prévu au sud du site pour l'aménagement des accès et de la ligne de raccordement traverse, outre le marigot, des terrains utilisés pour de l'agriculture pluviale, de la jachère et des plantations fruitières ou de rentes. Un bâtiment abandonné est présent le long de la route.



Puisque toutes les parcelles sont inhabitées, aucun déplacement physique de personnes ne devra être réalisé. Rappelons que les ententes et les compensations des PAP seront finalisées avant la réalisation de l'EIES.

La forêt classée la plus près du site de la centrale de Djougou projetée est localisée à environ 1,5 km au nord-ouest du site, à 500 m au nord du poste à 63 kV de Djougou.

Selon les informations obtenues à la mairie de Djougou en septembre 2018, un artéfact culturel (divinité fétiche) est présent à proximité du site projeté.



Tableau 6 : Synthèse des caractéristiques techniques des projets et de leur milieu d'insertion respectif

Centrale	Commune/ Département	Superficie du site	Technologie	Caractéristiques			
				Milieu d'insertion			
				Caractéristiques physiques et naturelles	Caractéristiques du milieu humain	Caractéristiques de l'occupation du site	Estimation du nombre de PAP
Natitingou	Natitingou /Atakora	20 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité de 5 MW.</li> <li>- Panneaux solaires photovoltaïques de type silicium cristallin.</li> <li>- Onduleurs pour convertir le courant continu des panneaux au courant alternatif compatible au réseau.</li> <li>- Structures métalliques fixes pour orienter les panneaux vers le sud.</li> <li>- Pas de route d'accès à construire.</li> <li>- Ligne aérienne le long de la route, à 8 m de celle-ci (emprise de 10 m).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sur une colline.</li> <li>- Présence confirmée de karités (espèce dominante), de nérés, d'anacardiés et autres.</li> <li>- Savanes arborée et arbustive sur une grande partie du site</li> <li>- Forêt classée à moins de 2 km au nord.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situé en bordure de route à 4 kilomètres des zones de peuplement dense de Natitingou.</li> <li>- Habitations les plus proches à environ 100 m.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aucun déplacement physique de personnes.</li> <li>- Bâtiment en ruine au nord.</li> <li>- Présence de deux citernes.</li> <li>- Utilisation à des fins agricoles (agriculture pluviale), essentiellement au nord et au sud du site et présence de terres en jachère.</li> <li>- Présence de pistes en terre.</li> </ul>	À déterminer suite aux enquêtes parcellaires.
Djougou	Djougou /Donga	20 ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité de 10 MW.</li> <li>- Panneaux solaires photovoltaïques de type silicium cristallin.</li> <li>- Onduleurs pour convertir le courant continu des panneaux au courant alternatif compatible au réseau.</li> <li>- Structures métalliques fixes pour orienter les panneaux vers le sud.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forêt classée à environ 1,5 km au nord.</li> <li>- Présence confirmée d'anacardiés (espèce dominante), de karités, de nérés, d'eucalyptus, de tecks, de manguiers, de palmiers et autres.</li> <li>- Présence d'un marigot à l'ouest du site d'implantation projeté.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situé à 350 mètres de la route, à moins de 150 m de l'habitation la plus proche et à environ 500 m des premières zones habitées de Djougou.</li> <li>- Habitations le long de la route nationale IE3.</li> <li>- Présence d'un artéfact culturel (divinité fétiche).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation à des fins agricoles.</li> <li>- En majorité, agriculture pluviale.</li> <li>- Présence de plantations fruitières ou de rentes et de terres en jachère réparties sur le site. Présence d'un parc agroforestier.</li> </ul>	À déterminer suite aux enquêtes parcellaires.



Centrale	Commune/ Département	Superficie du site	Technologie	Caractéristiques			
				Milieu d'insertion			
				Caractéristiques physiques et naturelles	Caractéristiques du milieu humain	Caractéristiques de l'occupation du site	Estimation du nombre de PAP
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accès à créer traversant un marigot (bras mort). En saison des pluies, non accessible car inondé. Pont à construire.</li> <li>- Ligne de raccordement suivra l'accès jusqu'à la route 3. Une nouvelle ligne souterraine sera construite le long de la route pour rejoindre le poste de Djougou.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quelques pistes en terre.</li> <li>- Aucun déplacement physique de personnes.</li> </ul>	





#### **IV. Enjeux et impacts environnementaux et sociaux relatifs aux centrales solaires photovoltaïques**

L'énergie solaire, en plus d'être une énergie renouvelable, est très intéressante au niveau environnemental. L'impact du cycle de vie sur l'environnement est faible par rapport aux sources d'énergie non renouvelables. Une fois en fonction, outre le remplacement des onduleurs, le système photovoltaïque produit de l'électricité sans émission de gaz à effet de serre (GES) ni de contaminants atmosphériques ainsi que sans dommage notable pour l'environnement : aucun bruit, vibration, consommation de combustible, production de déchets (Hydro-Québec, 2014). L'impact environnemental se situe principalement au niveau de la fabrication, de la préparation du site, de l'installation et du recyclage des équipements. Mentionnons que l'étude d'impact environnementale et sociale (EIES) n'abordera pas les impacts de la fabrication des équipements.

En phase de **préparation du site** (incluant l'acquisition des terrains, l'aménagement des accès, le déboisement du site et le transport des matériaux), un des principaux enjeux concernant les centrales solaires réside dans la perte de terres et de productions agricoles.

Les impacts potentiels associés à l'**installation/construction** d'une centrale solaire sont essentiellement limités au dérangement causé par la présence du chantier (bruit, poussières, ruissellement, vibration, déchets, santé et sécurité).

En phase d'**exploitation** (présence, fonctionnement et entretien de la centrale), l'impact d'une centrale photovoltaïque se limite essentiellement aux aspects visuels ainsi qu'à une certaine perturbation de l'écosystème local.

Les centrales photovoltaïques peuvent en effet avoir un impact sur le paysage, dans le cas où elles peuvent être perçues des résidents ou des usagers des routes. Par contre, certaines caractéristiques de conception peuvent les rendre moins visibles :

- une structure visuelle horizontale et non verticale avec une hauteur maximale de quelques mètres, ce qui les rend peu visibles pour un observateur au sol;
- une gamme de couleurs « passe-partout » (entre bleu moyen et gris foncé);
- l'absence de mouvement.

L'exploitation d'une centrale PV peut également avoir des conséquences directes sur l'environnement naturel local telles qu'une éventuelle érosion hydraulique au bas du champ de modules ainsi qu'une perte de végétation et une perturbation de la faune sauvage. Le fait de clôturer les terrains (pour des raisons de sécurité et d'assurance) peut empêcher la faune terrestre moyenne et grande de se déplacer, ce qui peut avoir des implications au niveau de l'équilibre de la biodiversité locale. Une solution peut être de mettre en place des dispositifs de passage des clôtures adaptés à la taille et aux mœurs des espèces concernées (Hydro-Québec, 2014 et Hespul, 2011).

Par contre, il est difficile de statuer si l'impact global sur la faune et la flore est négatif ou positif. La création de zones ombragées sous les modules peut avoir un effet bénéfique pour



certaines espèces et en gêner d'autres. La biodiversité peut s'en trouver favorisée, notamment dans les régions arides, en contribuant à la rétention d'eau dans les parties superficielles du sol (Hespul, 2011).

La gêne occasionnée à la faune aérienne (oiseaux, chiroptères et insectes), essentiellement visuelle, est très limitée. Aucune observation ni étude n'aurait démontré l'existence de problèmes réels. L'idée parfois évoquée que la surface des modules pourrait être confondue avec une étendue d'eau par les oiseaux aquatiques ne serait pas fondée (Hespul, 2011).

Arrivé en fin de vie, après environ 25 ans, le **démantèlement** d'une centrale solaire photovoltaïque est susceptible de générer beaucoup de déchets, à moins que des mises à niveau régulières aient permis d'en allonger la durée de vie. Par contre, la quantité de déchets à gérer peut être diminuée si les modules et composants réutilisables peuvent être démontés et récupérés. De plus, dans le cas des composants non réutilisables, les éléments qui les composent peuvent être recyclés si les filières de mise en valeur de matières sont disponibles à un coût raisonnable. Actuellement, de telles filières de mise en valeur facilement accessibles existent principalement pour les composants métalliques de la structure et pour les métaux retrouvés dans les filages et câbles. Les filières de mise en valeur pour les matières composant les panneaux solaires eux-mêmes (ex. : silicium, verre, plexiglas, métaux, etc.) sont beaucoup plus complexes et coûteuses, principalement parce qu'il s'agit de matériaux composites et la séparation des différentes matières assemblées à échelle réduite est très difficile, impliquant beaucoup de main-d'œuvre ou demandant des procédés consommant de l'énergie. La disponibilité des marchés pour la réutilisation et le recyclage influence donc grandement la quantité de déchets ultimes à éliminer. Il n'est pas possible de prédire la disponibilité de filières de recyclage de cette complexité dans un horizon temporel aussi long que 25 ans. On peut toutefois affirmer que :

- dans le meilleur des cas, les déchets ultimes ne pourraient représenter qu'une part minime des composants de la centrale;
- au moins une partie des déchets ultimes devrait être éliminée dans des installations dédiées aux déchets dangereux, à cause de la présence de métaux lourds.

Quoi qu'il en soit, la réalisation des études d'impact permet d'estimer et de limiter les impacts réels des centrales solaires sur tous ces aspects.

Le tableau 7 présente, par phase, les impacts environnementaux et sociaux types des projets solaires photovoltaïques par composante du milieu. L'information est tirée essentiellement du *Guide d'Étude d'impact sur l'Environnement du Secteur de l'énergie* réalisé par BCI Consults (2015) pour le Ministère de l'Énergie, des recherches pétrolières et minières et du développement des énergies renouvelables de la République du Bénin.



Finalement, nous avons tenté de déterminer les impacts appréhendés pour les quatre sites des centrales photovoltaïques décrits précédemment. Il apparaît, à cette étape du projet, que tous les sites font face aux mêmes impacts, potentiellement à des degrés différents. Les EIES à produire permettront d'approfondir l'évaluation des impacts ainsi que les mesures d'atténuation à mettre en œuvre.



**Tableau 7 : Sommaire des impacts environnementaux et sociaux généralement rencontrés lors de la mise en place de centrales photovoltaïques et occurrence potentielle par site**

Phase	Activités	Composantes	Impacts	Sites solaires à l'étude	
				N	D
- Préparation / construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquisition des sites (expropriation physique et/ou économique, indemnisation)</li> <li>- Aménagement des accès</li> <li>- Déboisement du site</li> <li>- Aménagement et présence du chantier</li> <li>- Transport des matériaux et des équipements</li> <li>- Branchement au réseau</li> </ul>	- Qualité de l'air	- Augmentation temporaire des poussières, gaz d'échappement, etc.	x	x
		- Ambiance sonore	- Augmentation temporaire du bruit et des vibrations	x	x
		- Sols	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modification de la topographie et du drainage</li> <li>- Modification de la qualité des sols (contamination accidentelle)</li> <li>- Compactage</li> <li>- Risque d'érosion</li> </ul>	x	x
		- Eaux de surface	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modification de la qualité des eaux de surface (augmentation des matières en suspension, pollution accidentelle)</li> <li>- Ruissellement</li> </ul>	x	x
		- Eaux souterraines	- Modification de la qualité des eaux souterraines (apport de sédiments, pollution accidentelle)	x	x
		- Végétation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Destruction de la végétation</li> <li>- Introduction d'espèces indésirables</li> <li>- Pertes de biodiversité floristique</li> </ul>		x
		- Faune	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perte d'individus de faune (animaux peu mobiles)</li> <li>- Pertes d'habitats pour la faune</li> <li>- Perte de biodiversité faunique</li> <li>- Dérangement de la faune (bruits et vibrations)</li> </ul>	x	x
		- Population	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentation de la démographie</li> <li>- Conflit avec les utilisateurs du territoire (perturbation des us et coutume des populations locales)</li> </ul>	x	x



Phase	Activités	Composantes	Impacts	Sites solaires à l'étude	
				N	D
		- Femmes et groupes vulnérables	- Perte de revenus ou d'acquis - Discrimination, exploitation	x	x
		- Économie locale	- Opportunités d'emploi - Retombées locales positives pendant les travaux	x	x
		- Infrastructures et services publics	- Pression accrue sur les infrastructures et services (par exemple : routes, infrastructures de gestion des déchets de chantier, eau potable) - Perturbation des réseaux électriques	x	x
		- Patrimoine culturel et archéologique	- Perturbation d'éléments patrimoniaux - Découvertes fortuites de vestiges archéologiques		x
		- Paysage	- Modification des champs visuels	x	x
		- Occupation du sol	- Perte d'utilisation du sol - Conflit avec les utilisateurs du territoire	x	x
		- Santé et sécurité des travailleurs et des populations	- Risques d'accident (chutes, ensevelissement, électrocution, incendie) - Risques d'accidents de la route (augmentation temporaire de la circulation) - Risques infectieux et infections sexuellement transmissibles (IST)	x	x
		- Habitat et qualité de vie	- Détérioration du milieu de vie (bruit, circulation)	x	x
Exploitation	Présence Fonctionnement, Entretien	- Climat	- Modification du microclimat : dégagement de chaleur par échauffement des modules - Réduction des émissions (alternative à l'utilisation de produits pétroliers en tant que source d'énergie)	x	x
		- Sols et topographie	- Érosion des sols due à l'écoulement des eaux	x	x



Phase	Activités	Composantes	Impacts	Sites solaires à l'étude	
				N	D
		- Infrastructures et services	- Utilisation d'eau pour le nettoyage (faible) - Génération d'eaux usées - Génération de déchets domestiques et industriels (faible)	x	x
		- Végétation	- Perturbation de la végétation	x	x
		- Faune	- Contraintes aux déplacements de la faune - Création de zones ombragées (impact positif pour la petite faune)	x	x
		- Économie locale	- Création d'emploi - Opportunités d'affaires locales	x	x
		- Santé et sécurité des travailleurs et de la population	- Risques d'électrocution (travailleurs et population environnante)	x	x
		- Habitat et qualité de vie	- Détérioration de la qualité de vie	x	x
Démantèlement	Démantèlement des équipements et gestion de déchets	- Utilisation du territoire	- Remise en état des sites	x	x
		- Infrastructures et services	- Impacts associés à l'élimination des déchets solides et dangereux ne pouvant pas être réutilisés ou recyclés	x	x



## **V. Impacts environnementaux et sociaux potentiels associés aux projets retenus**

Cette section, organisée par grands thèmes, établit le lien entre les impacts généraux identifiés au chapitre IV et les futurs projets, les exigences nationales et celles des politiques du MCC et les normes de performance de la Société Financière Internationale (SFI) en termes de réalisation d'études d'impact environnementale et sociale (EIES).

### **V.1 Pollution et gestion des matières résiduelles**

#### **V.1.1 Contexte**

La Norme de performance 3 de la SFI vise la réduction des impacts négatifs sur la santé et l'environnement par les projets et promeut l'utilisation durable de l'énergie et de l'eau. Elle vise également la réduction des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère.

Les directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (EHS) générales sur l'environnement fournissent un cadre à la gestion des sources d'émissions significatives et proposent une marche à suivre pour évaluer et suivre les impacts. Elles établissent également des normes d'émission entre autres pour la qualité de l'air et le bruit.

Au Bénin, les normes concernant la qualité de l'air sont régies par le Décret n° 2001-110 du 4 avril 2001. Ce décret fixe les normes de qualité de l'air ambiant, les normes de rejet des véhicules motorisés et les normes d'émission atmosphérique relatives aux sources fixes, conformément aux dispositions de la loi n° 98-030 du 12 février 1999 portant loi-cadre sur l'environnement en République du Bénin.

Les eaux résiduaires sont régies par le décret n° 2001-09 du 04/04/2001, mais c'est le décret n° 2001-094 du 20/02/2001 qui fixe les normes de qualité de l'eau potable en République du Bénin.

#### **V.1.2 Impacts potentiels**

Comme tout projet de construction, la mise en place des centrales photovoltaïques induira des impacts sur l'environnement (air, ambiance sonore, eaux et sols) principalement en phase travaux. Pour tous les projets, peu importe le site, le bruit, les poussières diffuses, l'érosion et la contamination potentielle des sols et des eaux (due à l'introduction de sédiments dans les eaux souterraines, par exemple, des déversements à la suite d'accidents, de collisions ou de procédures d'exploitation inadéquates lors du transfert du ravitaillement en carburant) et la gestion des déchets constituent en effet des impacts possibles. La mise en place de fosses septiques peut également engendrer des impacts sur la qualité des eaux souterraines. Ceux-ci ne sont pas considérés comme des enjeux majeurs, mais devront être pris en compte dans les EIES et PGESSS.



Durant la phase exploitation, ces impacts ne sont pas considérés comme problématiques. L'utilisation d'herbicides pour contrôler la reprise de la végétation, par exemple, pourrait par contre affecter les sols et les eaux souterraines.

Les travaux de préconstruction et de construction généreront des gaz à effet de serre. Il est prévu toutefois que la mise en place des infrastructures solaires pourra remplacer l'utilisation de générateurs diesel de la SBEE, pour pallier les besoins d'énergie locaux de jour, ce qui aura pour effet de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> (Fichtner et Cardno, 2015a).

Comme il n'existe pas, à court terme du moins, de site d'élimination des déchets à proximité des sites identifiés, la gestion des déchets, autant pendant la construction que l'exploitation (entretien des équipements), peut s'avérer complexe. Les types de déchets devant être gérés comprennent les déchets généraux de matériaux de construction non utilisés / mis au rebut, les déchets solides humains de travailleurs pendant la construction et l'exploitation, ainsi que les déchets d'emballage / de manutention et autres activités. Plus particulièrement pendant l'exploitation, les déchets découlant du remplacement de pièces/équipements défectueux ou endommagés, du remplacement des batteries des onduleurs (si applicable), de la vidange d'huiles/grasses usées de lubrification (dans le cas de technologies de panneaux mobiles), ou encore du remplacement de batteries usagées (si applicable) doivent aussi être gérés. Si des équipements électriques tels que des transformateurs sont inclus dans le projet, les déchets d'entretien de ces transformateurs, notamment les huiles et matériaux imbibés d'huiles, font aussi partie des déchets à gérer. L'élimination des déchets de construction et d'exploitation devra être traitée dans l'EIES approfondie et les sites d'élimination acceptables devront être identifiés en collaboration avec la Commune dans le cas des déchets solides assimilables à des déchets ménagers, et avec les autorités ministérielles compétentes dans le cas des déchets spéciaux ou dangereux.

Lors du démantèlement, les composantes des centrales photovoltaïques pourront être en partie réutilisées ou recyclées afin de réduire les quantités de déchets ultimes à éliminer, l'élimination étant généralement une plus grande source d'impacts sur l'environnement que la réutilisation ou le recyclage. Toutefois, la proportion de matières pouvant être réutilisées ou recyclées est fonction de la disponibilité des filières de récupération spécifiques à chaque catégorie de matières au moment requis. Or, la durée de vie des panneaux polycristallins est de l'ordre de 25-30 ans; il est impossible de prévoir autant à l'avance la disponibilité des filières de récupération spécifiques, tel que décrit précédemment au chapitre IV. Cependant, il est raisonnable de supposer que les filières de récupération disponibles au Bénin aujourd'hui, telles que celle pour les métaux constituant la structure des centrales, seront toujours disponibles dans 25-30 ans. En ce qui concerne les panneaux photovoltaïques, on peut supposer que la rareté des matières premières et le développement technologique dans le domaine du recyclage pourront rendre plus compétitives et plus disponibles qu'actuellement les filières de récupération complexes de matériaux composites qui sont requises pour mettre en valeur les composantes de tels panneaux; il s'agit toutefois d'une hypothèse qui ne pourra être validée qu'avec le temps. De plus, le fait qu'une filière de récupération soit disponible quelque part dans le monde ne garantit pas qu'elle sera accessible à un coût raisonnable au Bénin. Tel que mentionné précédemment au chapitre 4 pour les centrales photovoltaïques en général, on peut affirmer que, dans le cas des projets retenus:



- dans le meilleur des cas, les déchets ultimes ne pourraient représenter qu'une part minime des composantes de la centrale, si les filières de réutilisation et de recyclage sont accessibles au Bénin au moment du démantèlement. En effet les panneaux photovoltaïques sont en théorie presque complètement recyclables;
- au moins une partie des déchets ultimes devrait être éliminée dans des installations dédiées aux déchets dangereux, à cause de la présence de métaux lourds tels que le tellure de cadmium. Si de telles installations ne sont pas disponibles au Bénin, les déchets dangereux devront être exportés vers des installations autorisées ailleurs dans le monde, en conformité avec la réglementation et les conventions internationales qui seront en vigueur à ce moment.

### V.1.3 Recommandations et mesures types

Les recommandations en phases **préconstruction et construction** sont les suivantes:

- Choisir des équipements répondant aux plus hautes exigences de durabilité et de recyclabilité; il s'agit, de loin, de la principale mesure pour réduire les impacts dus à la gestion des déchets. À cette fin, des critères devraient être inclus dans les spécifications techniques des centrales afin que :
  - une garantie de durée de vie minimale soit imposée pour les principales composantes, assortie d'une obligation non seulement de remplacement, mais aussi de récupération des composantes défectueuses par le fabricant;
  - un contenu minimal en matières pouvant être recyclées dans des filières existantes actuellement soit exigé, dans le cas des composantes dont la durée de vie est plus courte.
- Prévoir des mesures de contrôle de la pollution de l'air, de l'eau et des sols pour pallier les impacts des activités de construction (par exemple : barrière à sédiments, trousse de récupération/absorption d'hydrocarbures, entretien des moteurs des véhicules et des équipements, mesures de contrôles des poussières, etc.);
- Prévoir des installations sanitaires pour les travailleurs selon ces exigences;
- Prévoir la gestion adéquate des eaux de ruissellement durant les travaux afin d'éviter toute nuisance qu'elles sont susceptibles d'engendrer (ex. : érosion des sols);
- Prévoir des mesures de contrôle des eaux usées rejetées à l'environnement afin d'éviter toute contamination des eaux et des sols au-delà des critères établis;
- Respecter la réglementation béninoise et les lignes directrices de la SFI applicables pour l'air, les eaux résiduaires, les niveaux de bruit (LAeq sur 1 heure) mesurés aux limites du chantier et aux récepteurs sensibles;
- Ajuster les horaires de travail avec des équipements produisant du bruit afin de respecter les limites du chantier et aux récepteurs sensibles;
- Développer un plan de gestion des déchets qui distingue les déchets solides selon leur composition, leur source, leur type;
- Prévoir le tri et le stockage temporaire des déchets recyclables et non recyclables pour éviter leur éparpillement, la production d'odeurs et la contamination des sols et des eaux, jusqu'à leur collecte, par un récupérateur autorisé par les autorités lorsque disponible;



- S'assurer que les voies utilisées pour le transport des équipements et matériaux sont conformes aux exigences établies afin de minimiser les impacts sur les communautés avoisinantes, et l'accès au chantier est adéquatement contrôlé.

En **phase exploitation**, les mesures visant le bon entretien, la durabilité et la gestion appropriée des systèmes mis en place devront être mises de l'avant afin d'assurer les bénéfices environnementaux et sociaux de ces projets. Les batteries (le cas échéant) devront être remplacées un certain nombre de fois. Il en est de même pour l'onduleur. Il importe de s'assurer que le remplacement des équipements est réalisé au moment opportun et que la gestion des équipements démantelés respecte les exigences établies. De plus, les contrats d'approvisionnement en équipements ou pièces devant être remplacés régulièrement devraient inclure l'obligation de reprise des pièces et équipements usagés par leurs fournisseurs, afin de palier, du moins à court et moyen termes, l'absence d'une réglementation au Bénin qui responsabilise les producteurs en les obligeant à financer les filières de récupération de leurs produits.

Il sera important de faire prendre conscience aux communautés et au personnel de la durabilité des systèmes. Il pourra s'agir de mettre en place divers programmes de formation, de s'assurer de mécanismes de sécurisation des lieux. Un programme de diagnostic et de maintenance devra être préparé ainsi qu'un plan des mesures d'urgence environnementale.

Les recommandations suivantes s'appliquent en vue de la **phase de démantèlement**, afin de favoriser la disponibilité des filières de récupération au moment opportun:

- Exiger de l'exploitant, par les moyens contractuels appropriés, qu'il réalise une veille technologique sur les méthodes de récupération et recyclage des composantes de panneaux solaires, plus particulièrement en ce qui concerne les centrales de types similaires. Ces centrales étant relativement récentes et la durée de vie étant relativement longue, l'expérience de démantèlement est à toutes fins pratiques inexistantes actuellement et reste donc à être documentée. Cette veille technologique devrait être assortie d'une obligation contractuelle de développer et mettre à jour tous les cinq ans un plan de démantèlement contenant les plus récentes méthodes et filières de récupération/recyclage disponibles. Ceci permettrait d'assurer qu'un plan de démantèlement relativement à jour soit disponible en tout temps, puisqu'un plan datant de plus d'une dizaine d'années serait fort probablement inutilisable.
- Exiger de l'exploitant, par les moyens contractuels appropriés, qu'il constitue une fiducie de gestion de fin de vie de l'installation, en y versant chaque année un pourcentage défini de ses revenus d'exploitation, par exemple. Cette fiducie servirait à constituer un fonds pour financer le démantèlement sécuritaire et la gestion des matières issues du démantèlement. Les autorités gouvernementales devraient avoir un droit de regard sur la gestion de cette fiducie.



## V.2 Flore, faune et biodiversité

### V.2.1 Contexte

Les emplacements retenus pour la construction et l'exploitation des centrales solaires ainsi que les infrastructures auxiliaires (routes d'accès, lignes de transmission) doivent éviter tout empiètement ou impact négatif sur les habitats et les espèces de valeur, sensibles ou critiques (IFC, 2015).

La volonté du Bénin de contribuer à la sauvegarde de ses ressources naturelles s'est traduite par son adhésion et la signature et/ou la ratification de diverses conventions internationales (tableau 2). Le Bénin a également mis en œuvre des mesures législatives et des méthodes de protection de la faune et de la flore, dont la loi n° 2002-16 du 18 octobre 2004 portant régime de la faune et le décret n° 2011-394 du 28 mai 2011 fixant les modalités de conservation, de développement et de gestion durable de la faune et de ses habitats. Ces lois ont pour objectif de conserver la faune tout en réglementant la chasse de certaines espèces ciblées.

Conformément à l'article 31 de la loi n°2002-16 du 18 octobre 2004 portant régime de la faune, les animaux sauvages sont classés en trois catégories :

- Les espèces intégralement protégées : celles figurant sur la liste de la catégorie A en annexe I de la loi (Art. 7 du décret n° 2011-394 du 28 mai 2011);
- Les espèces partiellement protégées : celles figurant sur la liste de la catégorie B en annexe II de la loi (Art. 8 du décret n° 2011-394 du 28 mai 2011);
- Les autres espèces (catégorie C).

La chasse et la capture, y compris le ramassage des œufs des espèces intégralement protégées (catégorie A), sont prohibées (sauf pour des cas particuliers) alors qu'elles peuvent être autorisées de façon limitée pour les espèces partiellement protégées (catégorie B). L'importation et l'exportation d'animaux intégralement protégés sont également interdites (Art. 39 de la loi n° 2002-16 du 18 octobre 2004).

En matière floristique, la réglementation est assurée par la loi n° 93-009 du 2 juillet 1993 portant régime des forêts en République du Bénin. Cette loi encadre la gestion, la protection, l'exploitation des forêts ainsi que le commerce et l'industrie des produits forestiers et connexes (Art. 1).

La loi précise que les forêts sont catégorisées en forêts naturelles, semi-naturelles ou artificielles (Art. 3). Elle précise également que les forêts de l'État sont classées ou protégées (Art. 4). Conformément à l'article 4 de la loi :

- les forêts classées sont celles soumises à un régime restrictif de l'exercice des droits d'usage des individus ou des collectivités [...];
- les forêts protégées sont toute autre forêt du domaine n'ayant pas fait l'objet d'un classement.



Tout nouveau défrichement dans le domaine forestier protégé ne peut être effectué que sur l'autorisation de l'Administration Forestière (Art. 27) alors que, dans le domaine classé, tout défrichement est interdit. Le domaine classé est exempt de tout droit d'usage portant sur le sol forestier (Art. 32).

Les essences forestières bénéficient également d'une protection et d'une interdiction d'abattage, d'ébranchage, d'arrachage et de mutilation, sauf dans les cas autorisés par l'Administration Forestière.

L'article 36 de la loi indique :

« sont et demeurent protégées :

- les essences forestières à croissance lente, à but scientifique ou médicinal;
- toutes les essences forestières arboricoles plantées de main d'homme;
- toutes les essences forestières classées comme telles par décret pris en conseil des ministres ».

La liste des essences protégées visées à l'article 36 de la Loi 93-009 est annexée à son décret d'application (Décret n° 96-271 du 02 juillet 1996 portant modalité d'application de la loi n° 93-009 du 02 juillet 1993).

Pour la SFI, la protection et la conservation de la biodiversité, le maintien des services écosystémiques et la gestion durable des ressources naturelles vivantes sont essentiels au développement durable. La Convention sur la diversité biologique, dont le Bénin est signataire, a guidé les exigences énoncées dans la Norme de performance 6 où la biodiversité est définie comme « la variabilité des organismes vivants de toutes sortes d'écosystèmes notamment terrestres, marins et aquatiques ainsi que des complexes écologiques dont ils font partie; cela inclut la diversité au sein des espèces, entre espèces et des écosystèmes ».

Les exigences de la norme de performance 6 s'appliquent aux projets (i) situés dans des habitats modifiés, naturels ou critiques; (ii) qui ont un impact potentiel sur les services écosystémiques ou qui dépendent de ces services et dont le client a le contrôle direct de la gestion ou exerce une grande influence; ou (iii) qui prévoient la production de ressources naturelles vivantes (par exemple, l'agriculture, l'élevage, la foresterie).

La norme de performance 6 s'applique différemment selon les types d'habitats pouvant être affectés par le projet. Dans ce contexte, il est primordial d'évaluer les types d'habitats susceptibles d'être affectés par le projet ainsi que les services fournis à la population locale par ces habitats.

De nombreuses définitions des services écosystémiques ont été proposées dans le cadre de différentes initiatives (UNEP, 2013). La définition proposée par l'initiative TEEB (Économie des écosystèmes et de la biodiversité) est la suivante: « Les services écosystémiques sont les contributions directes et indirectes des écosystèmes au bien-être humain ».



Les services écosystémiques valorisés par l'être humain sont souvent possibles grâce à la biodiversité. Les impacts sur la biodiversité peuvent donc souvent nuire à la prestation de services écosystémiques.

## V.2.2 Impacts potentiels

La présence, dans l'empreinte des projets à l'étude, d'habitats naturels ou critiques tels que définis dans la norme de performance 6 de la SFI est peu probable, bien qu'aucun inventaire spécifique à cet effet n'ait eu lieu afin de confirmer cette présomption.

La mise en place des centrales solaires et des infrastructures connexes va tout de même nécessiter la coupe d'arbres et le défrichage des surfaces en phases préconstruction et construction, ce qui occasionnera des pertes permanentes de végétation. De plus, la ligne de raccordement au futur poste à Natitingou chevauche en partie les limites d'une forêt classée.

Même si plusieurs des sites à l'étude sont cultivés ou l'ont été dans un passé récent, la végétation naturelle ou semi-naturelle est observée dans certains secteurs et pourrait s'étendre davantage avec le temps, à la suite de la libération des sites. La photo-interprétation réalisée à l'endroit des sites a en effet révélé la présence de savanes arborées et arbustives sur ceux-ci. En général, les proportions occupées par ces classes de végétation sont relativement faibles, à l'exception du site de Natitingou où, combinées, elles occupent la moitié du site (voir les tableaux 4 et 5).

Même s'il n'y a pas eu d'inventaire exhaustif de la végétation (arbres, arbustes, herbacés) sur les sites des centrales projetées, certaines espèces valorisées sont présentes, dont le néré et le karité, selon les résultats des enquêtes parcellaires réalisées dans le cadre du PAR (tableau 8). Aucune des espèces recensées n'est cependant inscrite sur la liste des espèces en danger ou en danger critique d'extinction selon la classification de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). Le karité est cependant classé vulnérable selon cette union.

La prairie humide ou zone inondable identifiée entre le site de Djougou et la route constitue aussi un élément sensible d'intérêt pouvant receler une biodiversité particulière. Les zones humides constituent en effet des milieux souvent plus riches en termes floristiques et fauniques. Une attention particulière devra être accordée à ce milieu lors de la construction de la route d'accès et du raccordement de la centrale au réseau.



**Tableau 8 : Espèces végétales recensées par site selon les résultats des enquêtes parcellaires réalisées dans le cadre du PAR**

Nom français	Nom latin	Natitingou	Djougou
Acacia	<i>Acacia</i>	0	0
Anacardier	<i>Anacardium occidentale</i>	3	1461
Eucalyptus	<i>Eucalyptus</i>	0	70
Karité*	<i>Vitellaria paradoxa</i>	608	285
Manguier	<i>Mangifera indica</i>	0	9
Neem	<i>Azadirachta indica</i>	0	0
Néré*	<i>Parkia biglobosa</i>	44	142
Palmier naturel	<i>Raphia</i>	0	2
Teck	<i>Tectona grandis</i>	0	46
Autre		5	39
<b>Total</b>		<b>660</b>	<b>2054</b>

\*Essences forestières protégées par la réglementation nationale.

Les pertes de végétation représentent autant d'habitats pour la faune et de services pourvus par ces écosystèmes (services écosystémiques) comme le bois pour le feu, les arbres fruitiers, les ressources pharmacologiques, et le complément alimentaire pour la population et pour le bétail.

Globalement, même si peu d'espèces fauniques d'intérêt sont susceptibles d'occuper les sites, en raison, principalement, de leur caractère anthropisé, l'abondance de la végétation à Natitingou et la présence du marigot à Djougou sont susceptibles de receler une faune particulière. Des efforts de recherche sur le terrain doivent ainsi être menés, car aucun inventaire faunique n'a eu lieu jusqu'à maintenant.

La faune occupant les sites, même si son abondance et sa diversité apparaissent peu élevées, est susceptible de subir des impacts communs aux chantiers de construction, tels que ceux liés au fonctionnement et au déplacement de la machinerie (érosion du sol, déversements accidentels) qui pourraient altérer davantage la végétation et conséquemment générer des incidences sur la faune présente. Le bruit et les vibrations provenant des activités de construction, de l'utilisation de la machinerie, de la circulation des véhicules et de l'accroissement de l'activité humaine seront source de dérangement pour la faune occupant les habitats à proximité des travaux. Les groupes fauniques plus sédentaires que mobiles sont plus susceptibles d'être touchés par ces impacts, certains individus n'ayant pas la possibilité de fuir les sites des travaux sans assistance.

De plus, la construction des nouvelles installations nécessitera l'embauche de travailleurs. La présence de ces travailleurs et possiblement de migrants opportunistes à la recherche de travail entraînera une pression supplémentaire sur les ressources naturelles de la région via l'augmentation de la chasse et du prélèvement ou de la cueillette des végétaux. Le risque de heurt et de mortalité d'individus fauniques induit par la circulation accrue des véhicules sur la route est également susceptible d'augmenter durant la période de construction.



Durant l'exploitation, peu d'impacts sont anticipés sur la flore et la faune. La croissance de la végétation devra être contrôlée pour des considérations techniques (impacts des ombrages sur la production). Les oiseaux et insectes attirés par les panneaux solaires peuvent constituer une nuisance technique (création d'ombrages temporaires due à leur présence ou à leurs déjections). Les moyens de contrôle utilisés ne doivent pas être nocifs pour l'environnement.

La nouvelle ligne à Natitingou pourrait représenter un risque d'électrocution pour les oiseaux. En effet, l'électrocution constitue une cause de mortalité importante chez plusieurs espèces aviaires, particulièrement le long des lignes de tension inférieure à 69 kV. Elle se produit lorsqu'il y a un contact simultané entre deux conducteurs de phase ou entre les éléments de l'installation reliés à la terre et un conducteur de phase.

Le site occupé par la centrale solaire sera protégé par une clôture ou un autre moyen (un mur, par exemple). Certains individus fauniques pourraient s'y trouver emprisonnés. À l'inverse, le site pourrait attirer des animaux en mesure de franchir la barrière comme les oiseaux et les chauves-souris, à titre d'exemple.

Les grandes superficies qu'occuperont les centrales pourraient également représenter un obstacle à la mobilité de la faune.

Outre la perte d'habitats et le dérangement de la faune lors de la phase de construction, des impacts positifs pourraient être engendrés par la présence des centrales. La création de zones ombragées par les panneaux solaires peut s'avérer bénéfique pour la petite faune. De plus, les dégagements de chaleur (échauffement des modules pendant la journée) pourraient constituer un facteur d'attrait pour les insectes et, par conséquent, des chiroptères qui s'en nourrissent.

Les activités de démantèlement pourraient engendrer des impacts de dérangement de la faune en raison du bruit et de la circulation similaires à ceux susceptibles de se produire lors de la construction. Il en va de même pour la pression sur les ressources naturelles causée par l'arrivée des travailleurs et de la mortalité d'individus fauniques induite par la circulation accrue des véhicules sur la route.

### V.2.3 Recommandations et mesures types

La réalisation des EIES requiert une description détaillée des espèces (faune et flore) et des habitats présents sur les sites des projets, ainsi que l'analyse des impacts qu'engendrera la mise en œuvre des centrales solaires sur celles-ci. S'il est déterminé que des compensations sont requises à la suite de cette évaluation, elles ne pourront être envisagées qu'après la mise en place des mesures d'évitement, de minimisation et de restauration appropriées.

Pour ce faire, la production des EIES nécessitera la réalisation d'inventaires de terrain afin de déterminer les espèces fauniques (oiseaux, mammifères, amphibiens et reptiles) et floristiques qui fréquentent ou occupent chaque site et qui seront perdues ou perturbées par l'implantation des centrales photovoltaïques. Des mesures d'atténuation particulières devront être développées en fonction des résultats de ces inventaires.



Bien que les aménagements proposés pour les centrales solaires constituent, à l'heure actuelle, la meilleure configuration possible en termes d'agencement, de technologies et autres, il est possible qu'ils ne soient pas entièrement les mêmes lors de la mise en œuvre. Le cas échéant, les nouveaux agencements devront viser à éviter ou limiter le plus possible les impacts sur la faune et la flore. La nouvelle conception doit voir à minimiser la coupe d'arbres et à éviter, ou du moins limiter, tout empiètement des zones sensibles ou de plus forte valeur de biodiversité. La configuration des infrastructures de distribution d'électricité devra également tenir compte des risques d'électrocution des oiseaux.

Des mesures de compensation devront être mises de l'avant pour les pertes de végétation et d'habitats. Ailleurs, la coupe d'arbres protégés et le défrichement au Bénin doivent faire l'objet d'une autorisation de la Direction Générale des Forêts et Ressources Naturelles (DGFRN) et des autorités communales. Le site de plantation et le choix des espèces doivent aussi être convenus avec la DGFRN et les autorités communales. En ce qui concerne la norme de performance 6 (NP6) de la SFI, la compensation doit viser à s'assurer qu'aucune perte nette de biodiversité n'est entraînée par le projet.

Tout défrichement étant interdit dans le domaine classé, son empiètement, le cas échéant pour la ligne de raccordement à Natitingou par exemple, devra faire potentiellement faire l'objet d'une procédure de déclassement auprès du Ministre chargé des Forêts et des Ressources Naturelles, puis d'un classement compensatoire. Ceci devra être vérifié avant les travaux.

Le renforcement et la protection d'aires épargnées à même le site pourraient être mis de l'avant. Il peut s'agir de la contribution aux programmes de conservation dans les zones protégées. La valorisation des ressources ligneuses peut aussi venir amoindrir les impacts liés à la perte de ressources naturelles.

## **V.3 Réinstallation et compensation**

### **V.3.1 Contexte**

L'énergie solaire constitue l'une des technologies les plus intensives en termes d'occupation d'espace.

Les procédures d'acquisition de terrains et en particulier l'évitement ou l'atténuation des problèmes relatifs à l'acquisition forcée /déplacements sont essentielles à la réussite du ou des projets. Cela inclut les terrains acquis temporairement ou de façon permanente pour le site du projet lui-même et toutes les infrastructures associées.

Les projets de centrales solaires sur les sites de Natitingou et Djougou exigent l'acquisition permanente de terre sur lesquelles on retrouve des parcelles agricoles, des arbres, des actifs communautaires. En effet, bien que les sites des centrales aient été choisis avec l'objectif de minimiser les impacts environnementaux et sociaux, il appert qu'ils entraînent tous le déplacement économique (terres agricoles, arbres, etc.) de population. Toutefois, aucun déplacement physique (bâtiment résidentiel, commerce, etc.) n'est observé.



Lorsqu'un projet n'entraîne que des déplacements économiques de personnes, le MCC requiert que soit élaboré un Plan de Restauration des Moyens de Subsistance (PRMS), en conformité avec les exigences de la SFI. L'élaboration des PRMS des sites de production solaire choisis doit respecter notamment la NP1 qui inclut les exigences relatives à la « Consultation et participation éclairées » des parties prenantes, la NP5 sur l'acquisition de terres et la réinstallation involontaire de même que la NP8 sur le patrimoine culturel.

Le PRMS doit également tenir compte du cadre juridique et légal du Bénin (consulter la section II.3).

Les objectifs poursuivis par la réinstallation économique des personnes affectées sont les suivants :

- Éviter et, chaque fois que cela n'est pas possible, limiter la réinstallation involontaire en envisageant des conceptions alternatives aux différents projets;
- S'assurer que les personnes affectées, quels que soient leur âge, sexe, situation de handicap, sont consultées et ont l'opportunité de participer à toutes les étapes charnières du processus d'élaboration et de mise en œuvre des activités de réinstallation et de compensation;
- Déterminer les indemnités en fonction des impacts subis et s'assurer que les pertes d'actifs ou de biens sont compensées selon la valeur du coût intégral de remplacement sans discrimination aucune;
- Établir un processus de compensation équitable, transparent et efficace;
- Accorder une attention spéciale aux besoins différenciés des femmes et des hommes et aux besoins des personnes les plus vulnérables parmi les populations affectées;
- S'assurer qu'aucune personne affectée par le projet (PAP) ne s'appauvrisse à cause du projet. Les populations déplacées physiquement et/ou économiquement doivent retrouver un niveau de vie au moins équivalent sinon supérieur à celui qu'elles avaient avant leur déplacement;
- S'assurer que toutes les PAP ont été indemnisées et déplacées avant que les activités de construction ne débutent sur un site/tronçon de lignes donné;
- À la suite du déplacement, s'assurer que les moyens d'existence et les conditions de vie des personnes déplacées soient améliorés ou tout au moins rétablis.

Le CGES assurera l'élaboration soignée et la mise en œuvre des PRMS afin de libérer l'emprise des sites des centrales et permettre la réalisation des différents projets au moment souhaité par les IPP.

### V.3.2 Impacts potentiels

L'emprise des sites des centrales solaires aura donc été entièrement libérée pour les fins de la mise en œuvre diligente du projet. Les populations qui occupaient le site auront été compensées et y auront cessé leurs activités.



Toutefois, les problématiques suivantes pourraient se présenter :

- Il pourrait y avoir un délai de temps important entre la libération du site et le début de la construction. Des agriculteurs pourraient vouloir exploiter les terres libres et se trouver présents au moment où l'entreprise voudrait débiter les travaux.
- Les arbres dans l'emprise auront été compensés, mais pourraient continuer de constituer un apport alimentaire ou un revenu additionnel pour la communauté tant qu'il n'est pas requis de les abattre pour les fins de la construction de la centrale.
- De plus, compte tenu du fait que les installations initiales de la centrale n'occuperont qu'une partie des différents sites, il y a lieu de s'interroger sur la pertinence d'abattre les arbres présents sur la portion restante du site. Ces derniers pourraient continuer d'être utilisés par la communauté jusqu'à l'extension du projet initial.
- Il pourrait y avoir des modifications apportées à la localisation des infrastructures auxiliaires (chemin d'accès, lignes de transport entre la centrale et le réseau de distribution), lesquelles pourraient entraîner la perte de nouvelles terres agricoles ou de récoltes, d'arbres, etc.

### V.3.3 Recommandations

Bien que l'emprise des sites solaires ait été libérée à la suite de la mise en œuvre des PRMS des différents sites, certains enjeux pourraient toujours être présents. Tel que mentionné à la section précédente, ces enjeux sont liés i) au délai entre la libération de l'emprise et le début des travaux, ii) la présence d'arbres sur le terrain et iii) la modification de la conception initiale du projet de la centrale. Devant ces possibles enjeux, les recommandations suivantes sont faites.

- i) Au sujet de la possible présence d'activités dans l'emprise lors du début des travaux, les recommandations suivantes sont faites :

En l'absence de la mise en place d'une clôture autour du site de production solaire, une entente devra être établie entre la SBEE et les autorités locales afin d'interdire l'utilisation du terrain libéré à des fins agricoles ou pour toute autre activité, mis à part l'utilisation des arbres qui s'y trouvent. Il importe ici de s'assurer de ne pas devoir recommencer un processus de réinstallation involontaire.

Des séances d'information devront être tenues auprès de la population riveraine à cet effet. Le message-clé à son intention indiquera qu'aucune compensation ne sera donnée à toute personne qui exercerait des activités sur le terrain lors du début des travaux. Toutefois, si de telles activités prenaient quand même place, il pourrait être exigé de verser des compensations en vertu des NP5 de la SFI. Ces compensations devraient être versées par la SBEE puisque l'emprise du terrain est réputée être totalement libérée au bénéfice des entrepreneurs.

- ii) Au sujet des arbres dans l'emprise, les recommandations suivantes sont mises de l'avant :



Il est recommandé de conserver les arbres sur le terrain tant que la construction de la centrale ne sera pas mise en œuvre. Ces arbres pourront continuer d'être utiles à la population environnante pendant cette période. Aussi, le choix de la localisation de la centrale, laquelle ne devrait occuper qu'une partie de l'emprise libérée, devrait entre autres viser à minimiser le nombre d'arbres devant être abattus. Le bois des arbres qui seront finalement abattus sera remis à la communauté.

Le projet comprend l'installation d'une clôture autour de la centrale, les arbres sur la partie non clôturée pourront continuer d'être utilisés par la population environnante. Encore une fois ici, compte tenu de la possibilité d'une extension future de la centrale, l'utilisation du terrain pour des cultures annuelles ou pérennes devrait continuer d'être interdite.

- iii) Au sujet d'une modification de la conception initiale du projet, les recommandations suivantes sont faites:

Une modification dans la conception du projet augmentant l'emprise au sol et entraînant la réinstallation physique ou économique de nouvelles personnes devra être prise en charge par l'entreprise.

Le cas échéant, il sera nécessaire de compenser ces pertes en conformité avec la matrice d'éligibilité et les barèmes de compensation présentés dans le PRMS élaborés pour chacun des sites, et ce, pour éviter tout conflit avec les personnes ayant été initialement identifiées comme PAP et déjà compensées selon les termes du PRMS.

## V.4 Genre et personnes vulnérables

### V.4.1 Contexte

#### **Genre et Inclusion sociale dans le secteur de l'énergie au Bénin<sup>4</sup>**

Au Bénin, selon les données de 2015, les principales ressources énergétiques consommées sont le bois et les autres formes de biomasse (50 %), les hydrocarbures (47 %) et l'électricité (3 %)<sup>5</sup>. L'accès à l'énergie joue un rôle important dans les processus de développement. L'énergie est nécessaire à l'accomplissement des tâches domestiques quotidiennes aussi bien qu'à la réalisation des activités productives et de loisir. Les services essentiels tels que les services de santé, l'éducation, les systèmes d'adduction d'eau, le transport ou la communication sont également dépendants de l'accès à l'énergie (AFD, 2015). La quantité et la qualité d'énergie disponible influent sur l'efficacité et le coût des activités productives et domestiques, et plus globalement sur la qualité de vie des populations. Le manque d'accès à

<sup>4</sup> La majorité des informations contenues dans ce chapitre sont extraites du "Plan d'intégration sociale et genre" élaboré en 2017 par la Direction générale d'intégration sociale et genre du MCA-Bénin II.

<sup>5</sup> Direction Générale de l'Énergie (Bénin), Système d'Informations Énergétiques, 2015.



des sources d'énergie pour l'éclairage, le chauffage, la cuisine ou les activités productives limite le développement des femmes et des hommes et des sociétés en général. Cependant, les hommes et les femmes expérimentent la « pauvreté énergétique » de façon différente, en fonction des relations de genre, de la répartition des rôles et des tâches dans une société donnée et des priorités socio-économiques de chaque groupe. Les groupes ou les personnes souffrant de diverses formes de vulnérabilité ou d'exclusion sociale risquent de souffrir encore davantage des situations de pauvreté énergétique. En milieu rural et surtout dans les régions forestières, la transformation du bois en charbon de bois, son utilisation et celle du bois pour la cuisson des repas accroît le temps de travail des femmes, filles et des jeunes garçons, notamment la collecte et la préparation du bois. Les femmes et les jeunes enfants sont les plus affectés par la pollution liée au feu de cuisson.

Selon le Plan d'Intégration sociale et de Genre élaboré par le MCA-Bénin II en 2017, les politiques du secteur énergétique sont considérées comme « aveugles » au genre et à l'inclusion sociale, malgré leurs effets différenciés sur les hommes, les femmes, les jeunes et autres personnes vulnérables, en raison des choix techniques et économiques qui les sous-tendent. Dans la réalité, les femmes ont plus difficilement accès que les hommes aux financements et aux formations leur permettant d'apprendre un métier du secteur de l'énergie ou d'y développer des activités économiques. Elles sont plus affectées que les hommes par les impacts négatifs liés à la réalisation des infrastructures d'énergie (par exemple le déplacement de populations) et sont moins bien compensées pour ces impacts (Energia, 2011).

### **Énergies renouvelables<sup>6</sup>**

Les énergies renouvelables sont des sources d'énergie qui utilisent des ressources naturelles considérées comme inépuisables comme le vent, le soleil, les marées, les chutes d'eau, la terre, les végétaux. Ces énergies ne produisent pas de GES, de rejets polluants, et n'engendrent pas ou peu de déchets. Cependant, il peut y avoir des déchets dus à l'usure ou aux équipements qui ne fonctionnent pas dont, les batteries, les panneaux solaires. Elles réduisent l'utilisation des ressources fossiles de la planète, comme le gaz naturel ou le pétrole.

En principe, la promotion des énergies renouvelables permet, d'une part, d'améliorer l'accès aux services énergétiques dans les zones rurales ou périurbaines non desservies par les réseaux électriques, et, d'autre part, de réduire les coûts de transports et l'inefficience des sources d'énergie traditionnelles. Les populations peuvent ainsi accéder à l'énergie plus facilement, à des coûts abordables (surtout en cas de subvention de l'État) et de façon durable. L'utilisation d'énergies alternatives propres ou renouvelables permet :

---

<sup>6</sup> PISG, pp.39-40.



- de libérer du temps et d'épargner des efforts physiques quotidiens aux femmes et enfants qui effectuent la corvée de collecte du bois. Le temps libéré peut ensuite être alloué à d'autres activités (économiques, communautaires, de loisirs/repos);
- de lutter contre la déforestation;
- de diminuer les risques sanitaires subis aux membres des ménages les plus exposés à la pollution intérieure due aux fumées (femmes et enfants);
- de réduire les inégalités d'accès à l'énergie électrique entre les différentes couches de la population.

Tout comme pour le développement des réseaux d'électricité, il importe d'appliquer le genre et l'inclusion sociale dans les projets de développement des énergies renouvelables.

## V.4.2 Impacts potentiels

Les enjeux sont multiples et peuvent être résumés ainsi:

- Usage de l'électricité :
  - fourniture de services énergétiques domestiques aux ménages (corvées d'eau et de bois, pilage des céréales, moudre les condiments, cuissons des aliments, éclairage de la maison, etc.);
  - impacts différenciés sur les activités économiques des hommes, des femmes et des personnes en situation de vulnérabilité.
- Développement socioéconomique :
  - faible accès au crédit pour financer les coûts d'accès à l'énergie électrique;
  - faible autonomie de décision pour le raccordement à l'énergie électrique et son utilisation du fait du contexte social qui veut que l'homme soit le chef de famille, et donc celui qui décide;
  - difficile pour les personnes exclues d'accéder aux bénéfices des projets de développement de l'énergie.
- Effets environnementaux :
  - les femmes, les jeunes et les personnes vulnérables sont plus touchés par les opérations de déplacement des populations occasionnées par la construction d'infrastructures énergétiques;
  - faible niveau de compréhension des risques environnementaux : insuffisance de gestion des déchets, pollution.

## V.4.3 Recommandations

Certains des risques mentionnés auront été atténués par les activités entreprises avant l'arrivée des IPP, dont les activités de réinstallation et de compensation. D'autres mesures pourraient être mises de l'avant afin de favoriser l'équité et l'égalité hommes-femmes, ainsi



que l'inclusion sociale, telles que l'adoption de pratiques de recrutement équitables pendant la construction.

Bien qu'il est possible que l'IPP ne soit pas lié par les exigences des normes de performance sociales et environnementales de la Société Financière internationale (SFI) ou de la Banque mondiale, il est recommandé que le promoteur respecte l'équité et l'égalité des sexes, ainsi que les normes relatives aux groupes vulnérables.

En particulier il est recommandé d'assurer :

- L'équité dans l'offre d'emploi sur les chantiers de construction des infrastructures de production d'électricité : Il importe d'offrir les mêmes opportunités aux hommes, aux femmes, aux jeunes et aux personnes pauvres et défavorisées et au besoin appliquer des mesures de discrimination positive pour faciliter l'accès de ces catégories sociales aux emplois;
- La facilitation de l'exercice d'activités connexes : en général, l'ouverture des chantiers de construction d'infrastructures contribue à la création de nouveaux emplois dans les secteurs de la restauration, l'artisanat, le petit commerce;
- L'information et la formation des constructeurs afin que des mesures soient prises pour prévenir et combattre le harcèlement sexuel (HS), l'intimidation et/ou l'exploitation (des travailleurs) en particulier en ce qui concerne les femmes, le travail des enfants (TE), la traite des personnes (TP), le viol, les comportements favorables à la propagation des IST/VIH/SIDA sur les chantiers avant et pendant les travaux;
- La mise en place et l'opérationnalisation d'un dispositif de suivi du respect de ces clauses contractuelles (interdiction Travail des Enfants (TE), HS et Traite des Personnes (TP)), par exemple amener les constructeurs à organiser périodiquement des séances d'IEC/CCC sur ces questions à l'endroit des travailleurs et des autres usagers des chantiers.

## **V.5 Patrimoine archéologique et culturel**

### **V.5.1 Contexte**

Les projets solaires PV et leurs infrastructures auxiliaires peuvent avoir un impact défavorable sur le patrimoine culturel. La Norme de performance 8 reconnaît l'importance du patrimoine culturel et vise sa protection contre les impacts négatifs des activités des projets et sa conservation, et ce, qu'il soit juridiquement protégé ou non, qu'il ait été perturbé auparavant ou non.

Sur le plan national, le patrimoine culturel et le patrimoine naturel à caractère culturel sont protégés par la Loi n° 2007-20 du 23 août 2007.

### **V.5.2 Impacts potentiels**

Les projets de production PV et leurs infrastructures auxiliaires peuvent avoir un impact défavorable sur le patrimoine archéologique et culturel, incluant le patrimoine paysager.



Bien qu'aucun patrimoine archéologique n'ait été identifié dans la zone d'étude, la possibilité qu'un site d'importance non recensé encore à ce jour soit découvert et affecté lors des travaux d'excavation, notamment, ne peut être écartée. Un bris d'artéfact pourrait alors survenir accidentellement.

En ce qui a trait au patrimoine culturel, la récente enquête réalisée dans le cadre du PAR à Djougou a permis d'identifier un sentier sacré qui relie deux fétiches à proximité du site à l'étude, mais exclu de celui-ci. La réalisation des travaux de construction et l'exploitation du site solaire devront assurer la protection et la préservation du sentier.

Sur le plan du patrimoine paysager, la présence des panneaux solaires et leur reflet peuvent aussi constituer un impact négatif pour les communautés voisines.

### V.5.3 Recommandations

Les promoteurs devront établir, avant le début des travaux, une procédure pour le signalement aux autorités compétentes de toute découverte fortuite lors des travaux. Les travaux en cours devront être immédiatement interrompus et les autorités locales devront être informées afin d'identifier les mesures à prendre pour retirer du site ou protéger le bien.

Pour les biens culturels et culturels, les promoteurs devront, de concert avec les autorités et populations locales, identifier tous les biens et établir des mesures de protection et de déplacement spécifiques à chacun. Dans les cas où ces biens ne pourront pas être déplacés, les promoteurs devront établir des mesures d'évitement appropriées et convenues avec les autorités et populations locales.

En ce qui concerne le sentier culturel identifié à Djougou, des mesures visant à assurer sa protection durant les travaux surtout devront être développées par les futurs IPP, de concert avec les autorités et la population locale.

Les promoteurs devront prendre en compte les impacts potentiels sur le paysage dès la conception du projet. Une configuration optimale des installations, de même qu'un aménagement paysager ou une plantation, devrait permettre de réduire l'impact négatif sur le paysage. Ces mesures devront cependant tenir compte de l'effet de l'ombrage sur le rendement énergétique.

## V.6 Santé et sécurité des travailleurs et des populations

### V.6.1 Contexte

Les activités réalisées en phases de construction, exploitation et démantèlement des centrales solaires PV occasionnent des risques sur la santé et la sécurité des travailleurs et de la population.

Les directives environnementales, sanitaires et sécuritaires du Groupe de la Banque Mondiale (Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (ESS)) donnent des indications sur la



façon dont chacun des aspects relatifs à la santé et sécurité devrait être abordé, en décrivant les exigences minimales relatives à chaque aspect et la liste des mesures de contrôle appropriées, pouvant être mises en place pour réduire les risques.

En outre, la norme de performance 2 de la SFI établit les exigences en matière de santé et de sécurité sur le lieu de travail. La conformité à la législation locale en santé et sécurité doit être documentée et rigoureusement appliquée. Lorsque les exigences juridiques locales ne sont pas aussi exigeantes que les directives d'ESS, il est recommandé que les lignes directrices et les exigences ESS dans la norme de performance 2 soient suivies. La norme de performance 4 traitant des risques et des impacts potentiels des activités d'un projet sur les communautés affectées doit également être respectée.

### V.6.2 Impacts potentiels

Selon l'expérience spécifique aux projets solaires acquise, les causes les plus courantes de blessures graves ou de décès des travailleurs sur des projets solaires sont les chutes de hauteur, les électrocutions, les incidents impliquant des engins lourds de levage (comme des grues) et les accidents de la route.

Afin de pouvoir identifier et évaluer les risques générés par le projet, une analyse de risque devra être proposée par les entrepreneurs avant le début des travaux. Elle devra comporter une analyse initiale des risques, avec la cotation de chaque risque en fonction de leur probabilité d'apparition et de leur gravité. Des mesures de prévention et de correction devront également être prescrites.

Cette analyse devra être appliquée pour toutes les phases du projet, jusqu'au démantèlement.

Voici une liste des principaux risques à considérer :

- les risques physiques (notamment les risques d'électrocution, le bruit et les vibrations);
- les risques chimiques;
- les risques biologiques (notamment les morsures d'espèces animales venimeuses);
- les risques ergonomiques;
- les risques psychosociaux (harcèlement, violence, agression, infections transmises sexuellement, etc.);
- les risques liés à la sécurité sur les chantiers (chutes, incendies, blessures liées à la manipulation d'outils ou d'équipements, accident de la route notamment lié à l'augmentation temporaire de la circulation et de la présence d'engins de chantier).

### V.6.3 Recommandations et mesures types

Les risques potentiels doivent être correctement gérés pendant toute la durée de vie des centrales solaires (de leur construction à leur démantèlement) afin de minimiser les risques d'accident conduisant à des blessures, des décès ou encore des dégâts matériels. Une bonne



identification des risques et des mesures de prévention appropriées doit être intégrée aux EIES de chaque site solaire.

Les paragraphes qui suivent présentent des recommandations de mesures d'atténuation à mettre en œuvre à chaque phase du projet.

### **Construction**

Mentionnons que tous les travailleurs sur le chantier de construction ainsi que ceux qui travailleront sur le site des centrales solaires pendant leur exploitation ainsi que pendant leur démantèlement devront suivre, avant le début des travaux, toutes les formations en santé et sécurité appropriées, dont une formation adéquate sur les risques d'électrocution.

Un plan de santé et sécurité devra être produit par les entrepreneurs pour les travailleurs et devra comprendre, notamment, une évaluation des risques et des mesures de sécurité à prendre, une liste des équipements de protection individuelle (EPI) que devront porter les travailleurs en tout temps sur les chantiers, un schéma de communication en cas d'urgence incluant le nom et les coordonnées des personnes clés et des services d'urgence (hôpital, police, service d'incendie, etc.) ainsi qu'un plan d'évacuation.

En plus d'un plan de santé et sécurité, un plan de prévention et de lutte contre le VIH/SIDA, le harcèlement sexuel, le travail des enfants et la traite des personnes devra être mis en place préalablement aux travaux de construction. Un superviseur de chantier en santé et sécurité devra être nommé.

Si la construction des centrales nécessite l'aménagement de camps d'hébergement des travailleurs, les logements doivent répondre aux exigences de base (approvisionnement en eau, élimination adéquate des eaux usées et des déchets, protection contre la chaleur, le bruit, l'incendie et les animaux porteurs de maladies, les installations de stockage, l'éclairage). L'accès à des infrastructures ou à du personnel médical de base est nécessaire.

La construction des centrales et l'aménagement des sites devront être réalisés en considérant les éléments suivants :

#### *Risques physiques (électrocutions)*

- Installation d'un système de coupure électrique générale des installations. Ce système devra être visible et identifiable facilement, avec la mention coupure réseau photovoltaïque.
- Enfouissement des câbles et dotation d'un système de protection et d'ouverture.
- Mise en place d'un système de parafoudre pour les supports des panneaux.
- Assurer l'équipotentialité des terres par des conducteurs reliant les structures et les masses des équipements électriques conformément aux normes en vigueur.
- Équiper les installations d'un système de protection contre la foudre et les surtensions.



### Risques physiques (bruit)

- La circulation des véhicules (transport de personnel, engin de chantier, etc.) pourrait générer un impact sonore pour les communautés adjacentes aux sites, essentiellement lors de la phase de construction. Afin de limiter ce risque, instaurer des mesures de limitation de vitesse des véhicules, ou encore déterminer des itinéraires d'accès au chantier le plus loin possible des communautés.

### Risques liés à la sécurité (accident de la route / voies de circulation)

- Concevoir, entre les rangées de panneaux solaires, des allées de largeur suffisante de manière à faciliter la circulation piétonne (une largeur de 5 mètres est recommandée).
- Prévoir des allées dédiées à la circulation des véhicules et des engins de chantier. Elles devront être suffisamment larges et dégagées pour faciliter l'accès des secours en cas d'accident. Une distinction entre les allées piétonnes et les allées de circulation pour les véhicules est recommandée afin de limiter le risque de collision.
- Ceinturer le site d'une voie permettant la libre circulation des véhicules de chantier de maintenance et de secours.
- Prévoir des aires de virage dans le cas où certaines voies de circulation seraient sans issue, de manière à permettre aux véhicules de faire demi-tour.
- Concevoir les voies de circulation sur le site de façon à permettre aux véhicules (secours – maintenance) d'atteindre tous les points des divers aménagements à une distance maximum de 200 mètres.
- Concevoir et entretenir ces voies de manière à limiter l'empoussièrement, la résistance au passage de véhicules lourds, et à conserver une surface relativement plane, tant en phase de construction qu'en phase d'exploitation.
- Aux abords des chantiers, mettre en place des mesures afin de limiter la vitesse et d'assurer une signalisation aux abords de la zone des travaux et l'entrée au quartier administratif.
- Éviter la dégradation des voies de circulation par la mise en place d'un système de drainage et de collecte des eaux de pluie adéquat.
- Comme les centrales solaires sont relativement isolées des grands centres urbains, maintenir en bon état les chemins d'accès à celle-ci pour permettre un accès sécurisé aux travailleurs et aux services de secours.
- Maintenir dégagées et visibles les entrées et sorties de véhicules débouchant sur les axes routiers. Une signalisation adaptée devrait être prévue à cet effet.

### Risques liés à la sécurité (incendie)

- Prévoir un système de défense contre l'incendie. Ce dernier peut comprendre une réserve d'eau permettant de répondre efficacement à la demande en eau des services de secours en cas d'incendie. À ce titre, il est habituellement préconisé de fournir un volume minimum d'eau de 120 m<sup>3</sup>. Celui-ci correspondant, en cas de sinistre, à une capacité de lutte incendie de 2 heures pour un débit de 60 m<sup>3</sup>/h (à l'aide d'une motopompe, par exemple). L'emplacement de cette réserve doit permettre aux services de secours de puiser l'eau et d'accéder partout dans le parc solaire. Une aire d'aspiration devrait également être prévue.



- La mise à disposition d'un système de borne incendie fonctionnel peut aussi être envisagée en complément ou en remplacement de la réserve d'eau.
- Un système de mise à disposition de citerne pourra également être étudié. Si cette option est retenue, le volume d'eau disponible devra pouvoir correspondre à la demande en eau pour les services de secours.
- En fonction des sites, l'utilisation des installations ou points d'eau existants (citerne pour Natitingou ou marigot pour Djougou) pourra être évaluée. Néanmoins, les réserves d'eau doivent être constantes et ne doivent pas générer de conflits avec les communautés existantes.
- Proposer des sorties de secours (pour les véhicules et personnes) en fonction de la superficie des parcs. Des points de rassemblement devront être déterminés.
- Mettre en place un système de bornage ou d'identification des zones afin de faciliter l'emplacement du sinistre, par exemple, ou des opérations de maintenance à effectuer.
- Équiper les bâtiments (ex. : postes) de façon à ce qu'ils résistent au feu (porte coupe-feu, extincteurs, etc.).
- Interdire de fumer sur le site.

#### Risques liés à la sécurité (inondations)

- Mettre en place un système de drainage qui permet la gestion adéquate des eaux de pluie.
- Disposer les panneaux solaires en fonction du sens de l'écoulement naturel des eaux.
- La cote altimétrique des panneaux devrait être supérieure à la cote des plus hautes eaux.
- Installer les postes et les onduleurs en dehors des zones inondables afin d'éviter tout risque électrique.

#### Risques liés à la sécurité (surveillance / accessibilité)

- Clôturer le site des centrales. Concevoir l'entrée du site d'une largeur suffisante afin de permettre aux véhicules d'urgence d'accéder au site. Les portes ou portails doivent être disposés de manière à ce que le site puisse être fermé. Leur dimension devra être étudiée, en respectant les largeurs minimales pour faciliter l'accès aux véhicules.
- Retenir un système de surveillance adapté (présence d'un gardien de sécurité ou vidéo de surveillance).
- Localiser les postes pour permettre, à tout moment, une intervention des agents de la SBEE/CEB à l'intérieur de ceux-ci.
- Aménager une aire de stationnement à l'entrée du site.
- Installer un système d'éclairage suffisant.

#### Risques liés à la sécurité (poussières)

- Situer les bureaux administratifs à l'entrée, de sorte que la circulation des véhicules n'augmente pas le dépôt de poussière sur les panneaux solaires.

### **Exploitation et démantèlement**

Les mesures mises en œuvre lors de la construction des centrales solaires permettront également de réduire les risques à la santé-sécurité pouvant survenir tout au long de



l'exploitation des centrales et même pendant leur démantèlement. Les mesures suivantes s'appliquent spécifiquement aux phases d'exploitation et/ou de démantèlement.

*Risques liés à la sécurité (accident de la route / voies de circulation)*

- Comme les centrales solaires sont relativement isolées des grands centres urbains, il conviendrait de s'assurer que les chemins d'accès aux centrales solaires sont en bon état, pendant l'exploitation et aussi pendant le démantèlement, pour permettre un accès sécurisé aux travailleurs et aux services de secours.
- Maintenir dégagées et visibles les entrées et sorties de véhicules débouchant sur les axes routiers. Une signalisation adaptée devrait être prévue à cet effet.

*Risques liés à la sécurité (incendies)*

- Entretenir une zone défrichée d'une largeur minimum de 5 mètres, sur le bord intérieur de la clôture des parcs solaires afin de protéger le parc de la propagation des incendies internes ou externes. Dans le cas où les parcs se situeraient à proximité (ex. : à moins de 200 mètres) de zones végétales sensibles (forêts, landes, maquis, etc.), un périmètre supplémentaire de sécurité coupe-feu d'une largeur suffisante devra être envisagé pour éviter toute propagation de feu à l'extérieur du site.
- Mettre en place des techniques de désherbage et de débroussaillage.

## **V.7 Parties prenantes**

### **V.7.1 Contexte**

Les consultations avec l'administration pertinente, la communauté locale et les parties prenantes sont très importantes pour assurer un processus d'approbation plus fluide (IFC, 2015). Dans le cadre des EIES détaillées à produire par l'IPP, devront aussi être réalisées des activités d'information et de consultation avec les parties prenantes concernées.

Dans le cadre du Programme de MCA – Bénin II, l'engagement avec les parties prenantes se réalise selon un plan développé en conformité avec le cadre légal du Bénin, la politique du MCC et les normes de performance (NP) de la Société financière internationale (SFI). L'application des normes de performance de la SFI exige l'engagement avec les communautés affectées et intéressées par les projets du Programme du MCA-Bénin II sur ces communautés. Elles portent une attention particulière à la participation des femmes, des groupes vulnérables et marginalisés. Selon ces normes, les critères et les indicateurs de bonnes pratiques auxquels le promoteur d'un projet doit se soumettre en matière d'engagement, et ce, d'une manière proportionnée aux risques et aux impacts du projet, incluent :

- Divulgence d'information significative en temps opportun, notamment sur les impacts des projets avant les consultations.
- Mise à jour des informations sur les modifications au projet et l'évolution de sa conception aux parties prenantes.
- Analyse et identification systématique des parties prenantes du projet et de leurs intérêts.



- Étude des impératifs réglementaires et financiers de la participation des parties prenantes sur les projets.
- Prise en compte des suggestions des parties prenantes sur la manière avec laquelle elles désirent être consultées.
- Implication des parties prenantes dans la phase d'établissement de la portée de l'évaluation des EIES.
- Implication des parties prenantes dans la surveillance du projet.
- Négociation d'ententes ou de partenariats, notamment des partenariats sur le court terme avant les décisions d'investissement.
- Utilisation des consultations pour améliorer l'atténuation des effets ainsi que les accords sur les compensations et les avantages.
- Documentation du processus et des résultats de la consultation.
- Organisation de visites additionnelles avant la consultation si cela peut devenir une source de griefs.
- Gestion interne du processus d'engagement avec les parties prenantes, notamment à travers la préparation d'un plan de dialogue qui tient compte des impacts du projet.
- Compte rendu aux parties prenantes.
- Maintien de l'implication pendant les consultations organisées par le gouvernement.
- Mesure du niveau du concours apporté par les parties prenantes de votre projet.
- Mise en place d'un mécanisme de gestion de plaintes et des griefs.
- Intégration des informations transmises et des opinions / préoccupations / préférences émises par les parties prenantes au niveau de toutes les fonctions de planification du projet.

## V.7.2 Attentes et préoccupations des parties prenantes

Des activités d'engagement préliminaires à la réalisation des PAR et des EIES ont eu lieu depuis novembre 2017 avec les communautés concernées par les quatre sites des centrales solaires photovoltaïques. Ces activités visaient à créer une relation de confiance avec les autorités municipales et locales et les populations potentiellement affectées, avec l'objectif de sécuriser les terrains prévus pour les centrales solaires.

Ces activités ont permis d'identifier les attentes et les préoccupations suivantes des parties prenantes. Les principales sont les suivantes :

- Attente que le projet fournisse de l'électricité aux villages voisins des sites solaires.
- Attente que le projet fournisse des emplois aux résidents locaux.
- Attente que des mesures soient développées afin d'assurer que le projet compense les municipalités, les villages et les particuliers pour les actifs touchés.
- Attente d'une bonne communication au sein des potentielles PAP afin d'assurer qu'elles sont bien informées relativement au projet et comprennent les processus d'acquisition des terres et de réalisation des PAR.
- Préoccupation que les projets solaires et leurs infrastructures auxiliaires entraînent un afflux de travailleurs dans une communauté locale avec les risques sociaux qui en découlent.
- Préoccupation quant à la protection des sites culturels.
- Préoccupation que les femmes soient faiblement représentées dans les activités d'information et de consultation.



- Préoccupation relative aux longs délais dans la réalisation des enquêtes et des inventaires relatifs aux PAR.

Par ailleurs, des enquêtes ont été réalisées en novembre et décembre 2018 avec les PAP pour l'élaboration et la mise en œuvre des PAR pour les quatre sites solaires. Les résultats découlant des consultations menées dans le cadre du PAR devront être pris en compte dans l'élaboration des EIES.

### V.7.3 Recommandations

Les promoteurs qui réaliseront les projets de construction des sites des centrales solaires photovoltaïques et les EIES détaillées devront se conformer au plan d'engagement des parties prenantes du MCA – Bénin II et produire un plan d'engagement spécifique au projet.

Selon ces directives, les promoteurs devront se soumettre en matière d'engagement, et ce, d'une manière proportionnée aux risques et aux impacts du projet, aux critères et bonnes pratiques indiqués plus haut.

Il importe que des mesures spécifiques, micros projets ou autres soient développés à chaque site afin de répondre aux attentes exprimées par les parties prenantes concernant l'accès à l'électricité des populations avoisinant les sites solaires. Ceux-ci doivent permettre à l'ensemble des collectivités locales de bénéficier de la mise en place de ces projets dans leur communauté. À titre d'exemple, il pourrait s'agir d'équiper des infrastructures collectives de panneaux solaires et d'en assurer l'entretien. L'IPP devra travailler de concert avec les autorités concernées et la population locale pour la définition et l'élaboration de celles-ci. Des organisations non gouvernementales (ONG) locales connaissant bien les besoins énergétiques de la collectivité locale pourraient être identifiées et impliquées dans l'ensemble du processus, autant dans l'établissement des priorités, de la définition et de l'élaboration des projets et leur mise en œuvre.

Les résultats des activités d'engagement (informations transmises, opinions, préoccupations, attentes, plaintes émises par les parties prenantes) qui seront réalisées par les promoteurs devront être répertoriés et intégrés aux EIES, de même que les mesures applicables.



## **VI. Plan de gestion environnementale et sociale et de santé et de sécurité (PGESSS)**

L'objectif du PGESSS est de s'assurer que le projet est conforme à la législation nationale ainsi qu'aux bonnes pratiques internationales, dont dans le cadre du Programme, les Normes de performances (NP) de la SFI. En lien avec la NP1, concernant l'évaluation et la gestion des risques et des impacts environnementaux et sociaux, le PGESSS qui sera produit suivant la réalisation de l'EIES approfondie pour le projet, devra présenter l'ensemble des mesures d'atténuation, de surveillance environnementale et d'ordre institutionnel à prendre durant l'exécution et l'exploitation du projet. Le PGESSS devra également inclure les dispositions nécessaires à la mise en œuvre de ces mesures. Le PGESSS devra présenter les engagements du promoteur IPP qui devront être respectés lors des étapes construction et exploitation du Projet, dont ceux pris lors des périodes de consultation.

Le contenu du PGESSS devrait comprendre les éléments suivants :

- Les mesures d'atténuation ou de compensation déjà intégrées à la conception du projet;
- Les mesures d'atténuation ou de compensation des impacts négatifs et les mesures de bonification des impacts positifs;
- Les mesures de surveillance et de suivi;
- Les indicateurs et objectifs de performance;
- Les responsabilités d'application du PGESSS (ressources humaines et matérielles disponibles pour effectuer la surveillance et le suivi environnemental);
- Le calendrier d'exécution et l'estimation des coûts de mise en œuvre.

Le tableau 9 représente le format standard reconnu par l'ABE ainsi que des mesures d'atténuation type.

Le constructeur devra également réaliser son PGESSS de construction en fonction des exigences contenues dans l'EIES approfondie réalisée pour le projet.



Tableau 9 : Plan de gestion environnementale et sociale type

Impact potentiel	Mesure d'atténuation	Responsable surveillance	Mesure de suivi	Responsable du suivi	Indicateur de suivi
<b>Phase préparation/construction</b>					
<b>Qualité de l'air</b>					
Augmentation temporaire des poussières, gaz d'échappement, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prendre des mesures pour limiter les émissions de poussières lors des activités;</li> <li>- Arroser, lorsque indispensable, avec de l'eau non contaminée ou de produits non toxiques, les aires de travaux, les lieux de passage des véhicules ainsi que les lieux de nivellement et d'excavation;</li> <li>- Équiper de dispositifs anti-pollution efficaces les véhicules de transport et la machinerie;</li> <li>- Recouvrir les camions transportant du matériel granulaire (sable, gravier) de bâches de protection;</li> <li>- Ne permettre aucun brûlage des déchets générés durant les travaux.</li> </ul>	Ingénieur-conseil SBEE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Révision du PGESSS construction;</li> <li>- Vérification de la mise en place des mesures;</li> <li>- Mesure des niveaux sonores pendant les périodes de travaux comportant le plus de sources de bruit, afin de vérifier le respect des normes.</li> </ul>	SBEE, ABE, DGEC, MCVDD, Mairie	Peu de poussières soulevées durant les travaux
<b>Ambiance sonore</b>					
Augmentation temporaire du bruit et des vibrations	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respecter la réglementation béninoise concernant les niveaux de bruit mesurés aux limites de la propriété et ajuster les heures de travail et de transport en conséquence;</li> <li>- Limiter la vitesse des camions et autres véhicules à l'approche du site. Il peut s'agir de mettre des ralentisseurs de type dos d'âne et des panneaux de signalisation adéquats et de sensibiliser les</li> </ul>	Ingénieur-conseil SBEE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Révision du PGESSS construction;</li> <li>- Vérification de la mise en place des mesures;</li> <li>- Mesure des niveaux sonores</li> </ul>	SBEE, ABE, DGEC, MCVDD, Mairie	Respects des exigences



Impact potentiel	Mesure d'atténuation	Responsable surveillance	Mesure de suivi	Responsable du suivi	Indicateur de suivi
	<p>conducteurs qui se rendent sur le site des questions de sécurité et de limitation de vitesse;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sélectionner et opérer les équipements en tenant compte de leurs émissions sonores et choisir des méthodes de travail moins bruyantes;</li> <li>- Éteindre les machines à usage intermittent entre les périodes de travail.</li> </ul>		<p>pendant les périodes de travaux comportant le plus de sources de bruit, afin de vérifier le respect des normes.</p>		
<b>Sols</b>					
<p>Modification de la topographie et du drainage</p> <p>Modification de la qualité des sols (contamination accidentelle)</p> <p>Compactage</p> <p>Risque d'érosion</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôler la machinerie pour éviter les fuites et les déversements;</li> <li>- Prendre les précautions nécessaires pour le ravitaillement, le transport, la manipulation des huiles et hydrocarbures);</li> <li>- Disposer d'une procédure de gestion des déversements accidentels d'hydrocarbures et/ou de produits chimiques;</li> <li>- Doter le personnel d'absorbant pour gérer les déversements accidentels et leur fournir une formation;</li> <li>- Récupérer rapidement les sols par suite d'un déversement accidentel;</li> <li>- Rétablir le drainage et stabiliser les sols susceptibles d'être érodés;</li> <li>- Limiter au strict nécessaire le décapage, le déblaiement, l'excavation, le remblayage des aires de travail;</li> <li>- Développer un plan de gestion des déchets qui distingue les déchets solides selon leur composition, leur source, leur type;</li> </ul>	<p>Ingénieur-conseil SBEE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Révision du PGESSS construction;</li> <li>- Vérification de la mise en place des mesures.</li> </ul>	<p>SBEE, ABE, DGEC, MCVDD, Mairie</p>	



Impact potentiel	Mesure d'atténuation	Responsable surveillance	Mesure de suivi	Responsable du suivi	Indicateur de suivi
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Installer des paniers, bennes et autres réceptacles adéquats pour la collecte des déchets dans les installations du personnel et les camps de travailleurs;</li> <li>- Trier et stocker temporairement les déchets recyclables et non recyclables jusqu'à leur collecte, par un récupérateur autorisé par les autorités;</li> <li>- Ne permettre aucun brûlage des déchets générés durant les travaux.</li> </ul>				
<b>Eaux de surface</b>					
Modification de la qualité des eaux de surface (augmentation des matières en suspension, pollution accidentelle) Ruissellement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Éviter d'effectuer les travaux d'excavation durant les périodes de forte pluie;</li> <li>- Tenir compte du drainage naturel et prendre toutes les mesures nécessaires pour permettre l'écoulement normal des eaux;</li> <li>- Assurer en tout temps un drainage adéquat de la zone des travaux sans créer de nuisance au voisinage.</li> </ul>	Ingénieur-conseil SBEE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Révision du PGESSS construction;</li> <li>- Vérification de la mise en place des mesures.</li> </ul>	SBEE, ABE, DGEC, MCVDD, Mairie	Bonne gestion des eaux de ruissellement
<b>Eaux souterraines</b>					
Modification de la qualité des eaux souterraines (pollution accidentelle)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réparer immédiatement toute canalisation endommagée durant les travaux, le cas échéant;</li> <li>- Installer un système approprié d'évacuation des eaux usées durant les travaux;</li> <li>- Prévoir des installations sanitaires adéquates pour les travailleurs;</li> <li>- Contrôler les eaux avant leur rejet pour vérifier le respect des normes béninoises sur les eaux résiduaires (décret N-2001-109 du 4 avril 2001).</li> </ul>	Ingénieur-conseil SBEE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Révision du PGESSS de construction;</li> <li>- Vérification de la mise en place des mesures;</li> </ul>	SBEE, ABE, DGEC, MCVDD, Mairie	



Impact potentiel	Mesure d'atténuation	Responsable surveillance	Mesure de suivi	Responsable du suivi	Indicateur de suivi
<b>Végétation</b>					
Destruction de la végétation Introduction d'espèces indésirables Pertes de biodiversité floristique Empiètement dans une forêt classée	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser des inventaires floristiques avec l'aide de spécialistes. Développer des mesures de protection spécifiques en fonction des résultats. S'il y a lieu, développer des mesures de protection ou de compensation spécifiques;</li> <li>- Concevoir le projet et sa construction de façon à maintenir le plus possible de végétation en place;</li> <li>- Remplacer, dans un rapport de 2 pour 1, les arbres qui auront été coupés ou perdus dans des sites de plantation identifiés en collaboration avec la DGFRN et les instances communales concernées;</li> <li>- Entreprendre une demande d'autorisation ou de déclassement auprès du Ministre chargé des Forêts et des Ressources Naturelles, en cas d'empiètement dans une forêt classée;</li> <li>- Obtenir les autorisations requises auprès de la DGFRN, et les instances communales concernées avant de procéder à toute coupe d'arbre;</li> <li>- Compenser les pertes d'habitats afin d'assurer que le projet n'entraîne aucune perte nette de biodiversité. Voir au renforcement et la protection d'aires épargnées à même le site;</li> <li>- S'assurer que les travaux n'entraînent par l'implantation d'espèces envahissantes. En présence d'espèces envahissantes, développer des mesures spécifiques pour en limiter la propagation;</li> <li>- Interdire le prélèvement de ressources par les employés;</li> </ul>	Ingénieur-conseil SBEE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Révision du PGESSS de construction;</li> <li>- Vérification de la mise en place des mesures.</li> </ul>	SBEE, ABE, DGEC, MCVDD, Mairie	Nombre d'arbres abattus = deux fois plus d'arbres plantés Superficie et qualité des zones de végétation résiduelle



Impact potentiel	Mesure d'atténuation	Responsable surveillance	Mesure de suivi	Responsable du suivi	Indicateur de suivi
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organiser des activités de sensibilisation des employés sur l'importance de la préservation des ressources.</li> <li>- Subvenir aux besoins des travailleurs en combustibles.</li> </ul>				
<b>Faune</b>					
Perte d'individus de faune (animaux peu mobiles) Pertes d'habitats pour la faune Perte de biodiversité faunique Déangement de la faune (bruits et vibrations)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser des inventaires fauniques avec l'aide de spécialistes. Développer des mesures de protection spécifiques en fonction des résultats. S'il y a lieu, procéder à la relocalisation des individus trouvés dans des habitats similaires appropriés;</li> <li>- Sélectionner une configuration des infrastructures de distribution d'électricité qui protège les oiseaux de l'électrocution;</li> <li>- Interdire la chasse aux employés;</li> <li>- Organiser des activités de sensibilisation des employés sur l'importance de la préservation des ressources fauniques.</li> </ul>	Ingénieur-conseil SBEE		SBEE, ABE, DGEC, MCVDD, Mairie	
<b>Occupation du sol et utilisation</b>					
Perte de l'usage actuel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informer et consulter les élus et la population à toutes les étapes du projet;</li> <li>- S'assurer que toutes les compensations ont été versées avant le début des travaux;</li> <li>- Compenser toutes nouvelles pertes et sources de subsistances perdues en raison du projet, conformité avec la matrice d'éligibilité et les barèmes de compensation présentés dans le PRMS élaboré pour chacun des sites.</li> </ul>	Ingénieur-conseil SBEE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Révision du PGESSS de construction;</li> <li>- Vérification de la mise en place des mesures;</li> </ul>	SBEE, ABE, DGEC, MCVDD, Mairie	



Impact potentiel	Mesure d'atténuation	Responsable surveillance	Mesure de suivi	Responsable du suivi	Indicateur de suivi
<b>Population</b>					
Dérangement de la quiétude de la population Croissance démographique Conflit avec les utilisateurs du territoire (perturbation des us et coutumes des populations locales)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S'assurer que toutes les compensations ont été versées avant le début des travaux;</li> <li>- Compenser toutes nouvelles pertes et sources de subsistances perdues en raison du projet, conformité avec la matrice d'éligibilité et les barèmes de compensation présentés dans le PRMS élaboré pour chacun des sites;</li> <li>- Informer et consulter les élus locaux et la population locale à toutes les étapes du projet;</li> <li>- Débuter le plus tôt possible des actions de communications;</li> <li>- Engager, dans la mesure du possible, de la main-d'œuvre locale;</li> <li>- Sensibiliser les travailleurs allochtones aux us et coutumes de la population;</li> <li>- Interdire la consommation abusive d'alcool et autres drogues;</li> <li>- Limiter l'arrivée des migrants opportunistes par l'élaboration d'un plan de communication et une campagne d'information à l'échelle nationale et régionale sur les opportunités réalistes d'emploi.</li> </ul>	Ingénieur-conseil SBEE	Nombre de plaintes portant sur la qualité de l'information	SBEE, ABE, DGEC, MCVDD, Mairie	Compensations versées avant les travaux
<b>Femmes et groupes vulnérables</b>					
Perte de revenus ou d'acquis Discrimination, exploitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informer et consulter les élus locaux et la population à toutes les étapes du projet;</li> <li>- Compenser toutes nouvelles pertes et sources de subsistances perdues en raison du projet, conformité avec la matrice d'éligibilité et les barèmes de compensation présentés dans le PRMS élaboré pour chacun des sites;</li> <li>- Prévoir une assistance spécifique ou des mesures d'accompagnement pour le versement des</li> </ul>	Ingénieur-conseil SBEE	Révision du PGESS construction et suivi de sa mise en œuvre	SBEE, ABE, DGEC, MCVDD, Mairie	% de femmes employées



Impact potentiel	Mesure d'atténuation	Responsable surveillance	Mesure de suivi	Responsable du suivi	Indicateur de suivi
	<p>compensations aux groupes vulnérables, si requis;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en place un plan de prévention et de lutte contre le VIH/SIDA, le harcèlement sexuel, le travail des enfants, la traite des personnes en collaboration. Voir à l'implication d'ONG spécialisées ou l'appui de l'Association pour la Promotion de la Famille (ABFT);</li> <li>- Nommer un superviseur de chantier en santé et sécurité avec des responsabilités spécifiques pour l'application du Plan de prévention et de lutte contre le VIH/SIDA le harcèlement sexuel, le travail des enfants, la traite des personnes;</li> <li>- Élaborer et mettre en œuvre des critères de recrutement qui offrent les mêmes opportunités d'accès à l'emploi (qualifiés et non qualifiés) aux hommes, aux femmes; y compris les jeunes et les personnes handicapées;</li> <li>- Élaborer une politique de recrutement et de salaire non discriminatoire (en précisant clairement que la Société ne fera pas de discrimination en matière d'embauche et de salaire en fonction du sexe, de l'âge, de la religion, de l'origine ethnique ou du lieu d'origine).</li> </ul>				



Impact potentiel	Mesure d'atténuation	Responsable surveillance	Mesure de suivi	Responsable du suivi	Indicateur de suivi
<b>Économie et emploi</b>					
Opportunités d'emploi Retombées locales positives pendant les travaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informer et consulter les élus locaux et la population à toutes les étapes du projet;</li> <li>- Favoriser l'embauche de main-d'œuvre locale;</li> <li>- Favoriser l'achat de biens et de services localement;</li> <li>- Faire bénéficier en premier lieu les populations locales des opportunités d'affaires en les informant des besoins du personnel de chantier.</li> </ul>	Ingénieur-conseil SBEE	Révision du PGESSS construction et suivi de sa mise en œuvre	SBEE, ABE, DGEC, MCVDD, Mairie	
<b>Infrastructures et services</b>					
Pression accrue sur les infrastructures et services (par exemple : routes, infrastructures de gestion des déchets de chantier, eau potable) Perturbation des réseaux électriques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S'assurer de conserver la libre circulation de la population;</li> <li>- Planifier, en concertation avec les autorités locales, la relocalisation temporaire de certains petits marchands;</li> <li>- S'assurer que le site de chantier soit autonome quant à l'approvisionnement en eau potable et aux services d'assainissement;</li> <li>- Remettre en état les infrastructures qui pourraient être endommagées lors des travaux.</li> </ul>	Ingénieur-conseil SBEE	Révision du PGESSS construction et suivi de sa mise en œuvre  Nombre de plaintes portant sur les infrastructures non réparées	SBEE, ABE, DGEC, MCVDD, Mairie	Infrastructures en bon état après les travaux
<b>Patrimoine archéologique et culturel</b>					
Perturbation d'éléments patrimoniaux Découvertes fortuites de vestiges archéologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier, de concert avec les autorités et populations locales, tous les biens et établir des mesures de protection et de déplacement spécifiques à chacun. Dans les cas où ces biens ne pourront pas être déplacés, établir des mesures d'évitement appropriées et convenues avec les autorités et populations locales;</li> <li>- Élaborer une procédure pour la gestion des découvertes fortuites archéologiques. La procédure devra inclure l'interruption immédiate</li> </ul>	Ingénieur-conseil SBEE	Révision du PGESSS construction et suivi de la procédure	SBEE, ABE, DGEC, MCVDD, Mairie	Respect de la procédure



Impact potentiel	Mesure d'atténuation	Responsable surveillance	Mesure de suivi	Responsable du suivi	Indicateur de suivi
	<p>des travaux en cours en cas de découverte fortuite et l'information des autorités locales sur les mesures à prendre pour retirer du site ou protéger le bien;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Former les travailleurs sur l'importance de la protection des sites patrimoniaux et des objets archéologiques et des comportements/mesures devant être adoptés.</li> </ul>				
<b>Paysage</b>					
Modification des champs visuels	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tenir compte des impacts potentiels sur le paysage dès la conception du projet;</li> <li>- Mettre en place un aménagement paysager ou une plantation, afin de réduire l'impact négatif sur le paysage.</li> </ul>	Ingénieur-conseil SBEE	Révision du PGESS construction et suivi de la procédure	SBEE, ABE, DGEC, MCVDD, Mairie	
<b>Santé et sécurité des travailleurs et des populations</b>					
<p>Risques d'accident (chutes, ensevelissement, électrocution, incendie);</p> <p>Risques d'accidents de la route (augmentation temporaire de la circulation)</p> <p>Risques infectieux et ITS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le choix des équipements et de la configuration des aménagements doit tenir compte des risques potentiels à la santé et sécurité des travailleurs et des populations;</li> <li>- Développer des mesures de prévention spécifiques en fonction des risques potentiels à la santé et sécurité des travailleurs et des populations;</li> <li>- Mettre en place un plan de gestion de santé et sécurité pour les différentes phases du projet;</li> <li>- Promouvoir un poste de coordinateur de la sécurité pendant toute la durée du projet;</li> <li>- Prévoir la formation et l'adhésion de tous les travailleurs au programme de santé-sécurité;</li> <li>- Élaborer et mettre en application un plan d'urgence;</li> </ul>	Ingénieur-conseil SBEE	<p>Révision du PGESS construction du Plan de prévention</p> <p>Suivi des incidents</p>	SBEE, ABE, DGEC, MCVDD, Mairie	Nombre et type d'incidents



Impact potentiel	Mesure d'atténuation	Responsable surveillance	Mesure de suivi	Responsable du suivi	Indicateur de suivi
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôler l'accès au chantier de construction.</li> <li>- Sensibiliser le personnel aux accidents de chantier;</li> <li>- Fournir des équipements de protection aux travailleurs;</li> <li>- Mettre en place un plan de prévention et de lutte contre le VIH/SIDA, le harcèlement sexuel, le travail des enfants, la traite des personnes;</li> <li>- Fournir des préservatifs aux salariés avec la paie de chaque mois;</li> <li>- Installer un système approprié d'évacuation des eaux usées durant les travaux;</li> <li>- Limiter la vitesse et la circulation et assurer une signalisation appropriée aux abords de la zone des travaux et des chemins d'accès;</li> <li>- S'assurer que le chantier est clos (clôture conséquente) et indépendant. L'accès est contrôlé et une surveillance est effectuée 24h/24h.</li> </ul>				
<b>Habitat et qualité de vie</b>					
Détérioration du milieu de vie (bruit, circulation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informer et consulter les élus locaux et la population locale sur les activités du projet et les inconvénients potentiels;</li> <li>- Mettre en œuvre les mesures d'atténuation mentionnées aux sections relatives à l'air, l'eau et les sols;</li> <li>- Sensibiliser les conducteurs sur le respect du Code de la route et au respect scrupuleux de la limitation de vitesse;</li> <li>- Mettre en place un système de signalisation indiquant la présence des travaux et la meilleure façon de les éviter.</li> </ul>	Ingénieur-conseil SBEE	Révision du PGESS construction et  suivi de la procédure	SBEE, ABE, DGEC, MCVDD, Mairie	



Impact potentiel	Mesure d'atténuation	Responsable surveillance	Mesure de suivi	Responsable du suivi	Indicateur de suivi
<b>Phase exploitation</b>					
<b>Sols et topographie</b>					
Érosion des sols due à l'écoulement des eaux	- Mettre en place les mesures requises pour assurer un drainage adéquat du site (durant la conception).	Ingénieur-conseil SBEE	Suivi de la procédure	SBEE, ABE	
<b>Infrastructures et services</b>					
Utilisation d'eau pour le nettoyage (faible) Génération d'eaux usées Génération de déchets domestiques et industriels (faible)	- Trier et stocker temporairement les déchets recyclables et non recyclables jusqu'à leur collecte, par un récupérateur autorisé par les autorités; - Ne permettre aucun brûlage des déchets générés; - Prévoir un système approprié d'évacuation des eaux usées; - Prévoir des installations sanitaires adéquates pour les travailleurs; - Contrôler les eaux avant leur rejet pour vérifier le respect des normes béninoises sur les eaux résiduaires (décret N-2001-109 du 4 avril 2001).	Ingénieur-conseil SBEE			
<b>Végétation</b>					
Perturbation de la végétation (entretien)	- Utiliser des moyens de contrôle de la végétation qui ne sont pas nocifs pour l'environnement.	Ingénieur-conseil SBEE	Révision du PGESSS construction et suivi de la procédure	SBEE, ABE,	Toxicité de moyens de contrôle
<b>Faune</b>					
Contraintes aux déplacements de la faune	- Vérifier la possibilité de mettre en place des dispositifs pour permettre le passage des espèces dont le déplacement est limité par la présence de la centrale.	Ingénieur-conseil SBEE	Révision du PGESSS construction et suivi de la procédure	SBEE, ABE,	Mise en place de la mesure



Impact potentiel	Mesure d'atténuation	Responsable surveillance	Mesure de suivi	Responsable du suivi	Indicateur de suivi
Création de zones ombragées (impact positif pour la petite faune)					
<b>Économie locale et emploi</b>					
Création d'emplois Opportunités d'affaires locales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Favoriser l'embauche de main-d'œuvre locale;</li> <li>- Favoriser l'achat de biens et de services locaux;</li> <li>- Faire bénéficier en premier lieu les populations locales des opportunités d'affaires.</li> </ul>	Ingénieur-conseil SBEE	Registre des employés avec leur lieu courant d'habitation	SBEE, ABE, Mairie	% des emplois non spécialisés accordé aux populations locales
<b>Santé et sécurité des travailleurs et de la population</b>					
Risques d'électrocution (travailleurs et population environnante)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Former et donner une habilitation électrique au personnel qui va travailler lors des différentes phases du projet;</li> <li>- Mettre en place un plan de santé et de sécurité ainsi qu'un plan des mesures d'urgence durant l'exploitation de la centrale. Former régulièrement les employés à cet effet.</li> </ul>	Ingénieur-conseil SBEE	Validation des plans	SBEE	Nombre de travailleurs sensibilisés
<b>Habitat et qualité de vie</b>					
Détérioration de la qualité de vie	- Mettre en place en système d'enregistrement et de réponse des plaintes éventuelles.	Direction régionale la SBEE	Registre des plaintes	SBEE, Mairie	Aucune plainte formulée
<b>Phase de démantèlement</b>					
<b>Infrastructures et services</b>					
Production des déchets de déconstruction Risque de contamination	- Mettre en place un programme de recyclage des équipements.	Ingénieur-conseil SBEE		SBEE, ABE, Mairie	Recyclage des équipements





## VII. Bibliographie

- AECOM. 2015. *Cap Haïtien Port Rehabilitation and PPP Project – Environmental and Social Scoping Report*. Submitted to the International Finance Corporation.
- AECOM. 2018. *Consultant en Gestion Environnementale et Sociale (CGES), Livrable 6 : Plan d'engagement des parties prenantes (PEPP), Version finale de l'actualisation annuelle du PEPP pour révision et approbation du MCA-Bénin II, 3<sup>e</sup> Version – Mise à jour par le CGES*.
- AGENCE FRANÇAIS DE DÉVELOPPEMENT (AFD). 2016. Profil Genre Bénin.
- ALLIANZ RISK CONSULTING. 2012. *Comprendre les risques d'incendie dus aux installations photovoltaïques*. Tech Talk, Volume 8.
- BCI CONSULTS. 2015. *Guide d'Étude d'Impact sur l'Environnement du Secteur de l'énergie*. République du Bénin. Ministère de l'Énergie, des Recherches pétrolières et minières et du Développement des Énergies renouvelables. Direction Générale de l'Énergie.
- BERGEPRO SARL, 2018a. *Réalisation de levés topographiques des sites prévus pour la construction des centrales solaires PP4-CIF-EGP-05. Plan de masse*. Site prévu pour la construction de la centrale photovoltaïque de NATITINGOU, sis au village de TAGAYE, Arrondissement de KOUABA, Commune de NATITINGOU; demandé par MCA-BENIN II.
- BERGEPRO SARL, 2018b. *Réalisation de levés topographiques des sites prévus pour la construction des centrales solaires PP4-CIF-EGP-05. Plan de masse*. Site prévu pour la construction de la centrale photovoltaïque de DJOUGOU, sis dans le village de SOUBROUKOU, 1er Arrondissement, Commune de DJOUGOU; demandé par MCA-BENIN II.
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT. 2010. *Le photovoltaïque – Module 8 : Entretien et suivi des installations, Infos Fiches-énergie*.
- BUREAU CENTRAL DE RECENSEMENT, UNITÉ D'ANALYSE ET DE FORMATION DÉMOGRAPHIQUES. 1988. Recensement général de la population et de l'habitation, La population de l'Atacora, Villages et Quartiers de Ville (Cartes et Districts). Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique, Ministère du plan et de la statistique, République du Bénin.
- COMMUNE DE NATITINGOU, PRODECOM, PDDC, ALPHA ET OMEGA ENVIRONNEMENT. 2004. *Plan de développement communal – Département de l'Atacora*.
- COMMUNES FORESTIÈRES DU VAL, 2010. *Faut-il développer les installations photovoltaïques au sol? Les maires souhaitent connaître pour choisir*. Synthèse de la réunion du 29 juin 2010. 16p.



- CORBEIL, S., DÉGUÉNONVO, I., KOUGBLENOU, V. D., AGOSSOU, M., AGOSSOU, S. S., ZINMONSÉ, E. S., DEMARS E. 2015. Bénin II - Cadre de politique de réinstallation, Projets d'accès à l'énergie, Projets routiers. AECOM-URS.
- CROSS, J., MURRAY, D. 2018. The afterlives of solar power: Waste and repair off the grid in Kenya. *Energy Research & Social Science*, 44: 100-109, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.04.034>
- DEPARTMENT OF DEFENSE, DEPARTMENT OF THE ARMY. 2016. Programmatic Environmental Assessment for Construction and Operation of Solar Photovoltaic Renewable Energy Projects on Army Installations. Federal Register, Volume 81, Numéro 232, Notices.
- DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SBEE. 2016. Projet MCA2-Énergie, Activité production photovoltaïque, Rapport de la tournée relative à la visite des sites (4 – 8 avril 2016). Ministère de l'énergie, de l'eau et des mines, République du Bénin.
- DOVI-ZENNAWOE, H., DAGBETO, B. H., NAHA, R. G., DOSSOU-BODJRENOU, J. S. 2015. Guide Juridique, Appui à l'Application des Lois sur la Faune et la Flore au Bénin.
- DUFOUR, E. 2017. Panneaux photovoltaïques : Quels risques ? Quels enjeux ?. Association des Ingénieurs et Cadres Spécialistes de la Maîtrise des Risques, Incendie, Vol Malveillance, Environnement et Santé au Travail, Agréés par le CNPP, Agrépi.
- ENERGIA. 2011. Mainstreaming Gender in Energy Projects. Elizabeth Cecelski and Soma Dutta; ENERGIA Network on Gender and Sustainability; 2011, pp.11-14
- ENVIRONNEMENT CANADA, CANMETÉNERGIE, RESSOURCES NATURELLES CANADA. Évaluation de la performance environnementale des technologies solaires photovoltaïques, Rapport financé dans le cadre du Fonds pour l'énergie propre.
- ERM. 2015. Évaluation environnementale et sociale programmatique, Projet III d'Eau et d'Assainissement Haïti, Rapport final. Préparé pour la Banque Interaméricaine de Développement.
- ERNST & YOUNG et ASSOCIÉS / GOPA-International Energy Consultants GmbH (intec) / Mayer Brown International LLP. 2018a. IPP Framework consultant and IPP transaction advisor Option 1 - *Exigences Techniques* – Version provisoire. 56p.
- ERNST & YOUNG et ASSOCIÉS / GOPA-International Energy Consultants GmbH (intec) / Mayer Brown International LLP. 2018b. IPP Framework consultant and IPP transaction advisor Option 1 - *Exigences Environnementales* – Version provisoire. 81p et annexes.
- EUROPEAN UNION. 2018. Performance of grid-connected PV, Report, Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS).
- FICHTNER, CARDNO. 2014a. *Rapport Provisoire sur Sélection de Site Pour Centrale Solaire. Études de Faisabilité Pour le Secteur de l'Énergie (Bénin II)*. Préparé pour Millenium



- Challenge Corporation. Décembre 2014.
- FICHTNER ET CARDNO. 2014b. Draft Solar Plant Site Screening Report, Power Sector Feasibility Studies (Benin II). Prepared for Millenium Challenge Corporation.
- FICHTNER ET CARDNO. 2014c. Power Sector Assessment Report – Power Sector Feasibility Studies. Prepared for Millenium Challenge Corporation.
- FICHTNER ET CARDNO. 2015a. *Draft Feasability Report for Solar Power – Interim Report for Project Evaluation and Selection Only. Photovoltaic Plants in Natitingou, Djougou, Bembereke, Parakou, Bohicon and Onigbolo*. Prepared for Millenium Challenge Corporation. March 2015.
- FICHTNER ET CARDNO. 2015b. Rapport d'étude de faisabilité sur le système de distribution, Développement du réseau de distribution et Centre National de Contrôle de Répartition de la Distribution. Préparé pour Millenium Challenge Corporation.
- FIRSTNET, US DEPARTMENT OF COMMERCE. 2014, *Description of the Project Area, Programmatic Environmental Impact Statement*.
- FYLLADITAKIS, E. *Chapter 15 - Environmental Impacts of Photovoltaic Systems*, Brunel University.
- GROUPE DE LA BANQUE AFRICAINE DE DÉVELOPPEMENT. 2015. *Projet de construction de la centrale photovoltaïque de Bokhol au Sénégal – Résumé de l'étude d'impact environnemental et social (EIES)*.
- HARRISON, K., SCOTT, A., HOGARTH, R. 2016. Accelerating access to electricity in Africa with off-grid solar, Report, *Overseas Development Institute*, ISSN: 2052-7209.
- HESPUL. 2011. Photovoltaïque.info. *Toute l'information sur le photovoltaïque*. En ligne : <http://www.photovoltaïque.info/>
- HYDRO-QUÉBEC. 2014. *Filière d'énergie renouvelable. L'énergie solaire photovoltaïque*. En ligne: <http://www.hydroquebec.com/data/developpement-durable/pdf/fiche-solaire.pdf>
- INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION (IFC), 2015. Les centrales solaires photovoltaïques commerciales – Guide à l'intention des promoteurs de projets. WORLD BANK GROUP.
- JACOB, P. 2014. *Distribution de l'énergie*. Électrotechnique, Académie d'Aix-Marseille.
- KOLTCHINE, S. *Les installations photovoltaïques sont-elles dangereuses, en cas d'incendie ?*, Directeur Adjoint du Service Départemental d'Incendie et de Secours des Yvelines, Expert près de la Cour d'Appel de Versailles.
- LE PROGRAMME D'ACCÈS À L'ÉNERGIE RENOUVELABLE D'AFRIQUE. 2010. *Système d'énergie solaire photovoltaïque pour les installations et les services communautaires, Orientation pour la durabilité*.



MAISON DE LA SOCIÉTÉ CIVIL DU BÉNIN. Sans date. Synthèse du Plan de développement communal. Commune de Natitingou. 2011-2015. 22p.

METEOBLEU. 2006-2016a. Climat Natitingou. En ligne : [https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/modelclimate/natitingou\\_b%C3%A9nin\\_2392601](https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/modelclimate/natitingou_b%C3%A9nin_2392601).

METEOBLEU. 2006-2016b. Climat Djougou. En ligne : [https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/modelclimate/djougou\\_b%c3%a9nin\\_2394560](https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/modelclimate/djougou_b%c3%a9nin_2394560)

MOUHAMADOU, I. T., IMOROU, I. T., GBÈGBO, M. C., SINSIN, B. 2013. *Structure et composition floristiques des forêts denses sèches de la région des Monts Kouffé au Bénin*, *Journal of Applied and Bioscience*, 64: 4787 – 4796.

MORGAN, R. K. 2012. Environmental impact assessment: the state of the art, *Impact Assessment and Project Appraisal* 30 :1, 5-14, DOI: 10.1080/14615517.2012.661557.

NCA ENVIRONNEMENT. 2016. Étude d'impact sur l'environnement (Code de l'environnement Livre 1<sup>er</sup> – Titre II), Centrale solaire photovoltaïque au sol, Rubrique 26° : Ouvrages de production d'électricité à partir de l'énergie solaire installés sur le sol, Lieu-dit Panneloup – Forêt de Jarnac, 16 200 Sainte-Sévère.

NOVA SOLAR 5 FARMS LIMITED. 2015. *Final environmental and social impact assessment (ESIA) report for the proposed construction of 125 MWp utility scale PV-based solar power plant in Kankiya local government area, Katsina State, Nigeria.*

OFFICE NATIONAL DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE L'EAU POTABLE. 2015. *Étude d'impact environnemental et social du projet solaire photovoltaïque de Tafilalt*, Maroc : Site de Missour.

PARTENARIAT AFRIQUE-UE POUR L'ÉNERGIE. *Rapport d'étape : Progrès, succès et perspectives futures, Initiative de l'Union Européenne pour l'énergie* – Facilité de dialogue et de partenariat.

PAYET, J. (CYCLEO), BLANC, I. (ARMINES), ADRA, N. (TRANSÉNERGIE), DURAND, Y. (ADEM). *Référentiel d'évaluation des impacts environnementaux des systèmes photovoltaïques par la méthode d'analyse du cycle de vie*, ADEM.

POISSANT, Y., Ph.D. 2015. *Énergie solaire dans les bâtiments à consommation énergétique nette zéro*, CanmetÉNERGIE, Ressources Naturelles Canada.

SATHAYE, J., O. LUCON, A. RAHMAN, J. CHRISTENSEN, F. DENTON, J. FUJINO, G. HEATH, S. KADNER, M. MIRZA, H. RUDNICK, A. SCHLAEPFER, A. SHMAKIN. 2011. *Renewable Energy in the Context of Sustainable Development*. In IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C.



von Stechow (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

SHILEIKIS, D., FRANCO, M., MICHAELS, G., VANDEVELDE, C., BAKHTADZE, M., RAMISHVILI, G., TCHEISCHVILI, G., NIKURADZE, N. 2006. *Programmatic Environmental Assessment – Rural Energy Program in Georgia*. Prepared for USAID/Caucasus/Georgia.

TENNESSEE VALLEY AUTHORITY. 2014. *TVA Solar photovoltaic projects, Final programmatic environmental assessment – Alabama, Georgia, Kentucky, Mississippi, North Carolina, Tennessee and Virginia*.

UGORETZ, S. M. 2001. *Towards a new model of environmental review: preparing the US National Environmental Policy Act for new management paradigms. Assessment and Project Appraisal*, 19:1, 3-8, DOI: 10.3152/147154601781767203.

UNEP. 2013. *Guidance manual on value transfer methods for ecosystem services*. 69 p. + Annexe.

YATOKPA, A. B., MAHMAN, S., ABBLE, K. 2010. *Projet développer le Bénin à partir des sources d'énergies renouvelables – Identification et cartographie des potentialités et sources d'énergie renouvelables assorties des possibilités d'exploitation*, Rapport final. Ministère de l'énergie et de l'eau, PNUD.





## Millennium Challenge Account – Bénin II

