

**Etude d'impact environnemental et social du projet de d'installation d'une centrale solaire de 50MW à Blitta Losso, dans le canton de Blitta-Village (préfecture de Blitta)**

**AMEA POWER**



**Numéro de document:** 19-0396 ME-GD Rev. 1

**Date d'Emission:** 2021-Mai-9

**Date de dernière révision:** 2021-Mai-21

DNV GL AS





---

### Détails du client (le «client»)

---

Nom du client: AMEA POWER  
Adresse du client: Marina Plaza, Office Space 3301 Dubai, United Arab Emirates  
P.O. Box : 37669; +971 4 222 2499  
Référence client: n'est pas applicable  
Contact Person: Joel Musikingala

### Détails de la société DNV GL («DNV GL»)

---

Entité légale de DNV GL: DNV GL AS  
Unité d'organisation DNV GL: DNV GL - Energy Advisory  
DNV GL Adresse: Burjuman Business Tower,  
12th & 14th Floor  
Sheikh Khalifah Bin Zayed St.  
P.O. Box 11539, Dubai, UAE  
DNV GL Numéro de téléphone: +971 4 302 6300  
DNV GL Doc. Non. 19-0396 ME-GD

### A propos de ce document

---

Titre du document: Etude d'impact environnemental et social d'une centrale solaire de 50 MW dans le village de Blitta Losso, préfecture de Blitta  
Date d'Emission: 2019-Oct-09  
Date de dernière révision: 2019-Oct-09  
Classification du document: Commercial en toute confiance Commercial en toute confiance

---

For DNV GL AS

Préparé par:

Approuvé par:

---

Consultant Team

Viktorija Namavira

Team Lead Sustainable Use, Energy Markets and Technologies Middle East and Africa  
DNV GL - Energy

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>SOMMAIRE EXÉCUTIF</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>13</b>
2.1	APERÇU DU PROJET	13
2.2	OBJECTIF DE L'EIES	13
2.3	PORTÉE DES TRAVAUX	14
2.4	STRUCTURE DU RAPPORT	14
<b>3</b>	<b>METHODOLOGIE DE L'ETUDE</b>	<b>23</b>
3.1	2.1. METHODOLOGIE DE LA RÉALISATION DE L'ÉTUDE	23
3.2	A. TRAVAIL D'OBSERVATION ET DE DESCRIPTION	23
3.3	B. TRAVAIL DE CONSULTATION ET D'INFORMATION DU PUBLIC	23
3.4	2.2. METHODOLOGIE D'IDENTIFICATION ET D'ÉVALUATION DES IMPACTS	24
3.5	2.3. MESURES DE PRÉVENTION, D'ATTÉNUATION ET DE COMPENSATION DES IMPACTS NÉGATIFS ET PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE	27
3.6	2.4. PROPOSITION DES MESURES D'AMPLIFICATION DES IMPACTS POSITIFS	28
3.7	2.5. METHODOLOGIE D'IDENTIFICATION ET D'ÉVALUATION DES RISQUES	28
3.8	2.6. IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DES RISQUES	29
3.9	2.7. PROPOSITION D'UN PROGRAMME DE SURVEILLANCE, DE CONTRÔLE ET SUIVI	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIPTION DU PROJET</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
4.1	APERÇU DU PROJET	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>5</b>	<b>CADRE DE RÉGLEMENTATION AU TOGO</b>	<b>30</b>
5.1	LES ÉNERGIES RENOUVELABLES AU TOGO	30
5.2	CADRE JURIDIQUE ET RÉGLEMENTAIRE NATIONAL	30
5.3	ACCORDS MULTILATÉRAUX ENVIRONNEMENTAUX	54
5.4	CADRES INTERNATIONAUX	57
5.5	LISTE DES PRINCIPAUX PERMIS ET LICENCES AU TOGO	61
<b>6</b>	<b>ANALYSE DES ALTERNATIVES</b>	<b>83</b>
6.1	AUCUN SCÉNARIO DE PROJET	83
6.2	SOLUTIONS DE RECHANGE À LA TECHNOLOGIE SOLAIRE	84
<b>7</b>	<b>DESCRIPTION DU MILIEU RECEPTEUR DU PROJET</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
7.1	DESCRIPTION DE LA ZONE DU PROJET	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
7.2	PROPRIÉTÉ FONCIÈRE	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
7.3	L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
7.4	MILIEU BIOLOGIQUE	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
7.5	BASE DE RÉFÉRENCE SOCIOÉCONOMIQUE	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>8</b>	<b>ÉVALUATION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL</b>	<b>87</b>
8.1	IMPACTS PENDANT LA PHASE DE CONSTRUCTION	93
8.2	IMPACTS PENDANT LA PHASE OPÉRATIONNELLE	105
8.3	IMPACTS PENDANT LE DÉCLASSEMENT	114
<b>9</b>	<b>ENGAGEMENT DES PARTIES PRENANTES</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
9.1	LES OBJECTIFS	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
9.2	APPROCHE D'ENGAGEMENT DES PARTIES PRENANTES	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
9.3	ANALYSE DE L'ENGAGEMENT DES PARTIES PRENANTES	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
9.4	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'ENGAGEMENT DES PARTIES PRENANTES	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>10</b>	<b>RÉSUMÉ DES PRINCIPALES CONSTATATIONS ET RECOMMANDATIONS</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>11</b>	<b>PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE</b>	<b>122</b>





11.1	PGES PENDANT LA PHASE DE CONSTRUCTION.....	124
11.2	PGES PENDANT LA PHASE OPÉRATIONNELLE.....	129
11.3	PGES PENDANT LA PHASE DE DÉCLASSEMENT.....	130
11.4	MÉCANISME DE RÈGLEMENT DES GRIEFS DES INTERVENANTS.....	133
11.5	INTÉGRATION DU PGES DANS LES CONTRATS.....	133
<b>ANNEXE A : TERMES DE REFERENCE.....</b>		<b>137</b>
<b>ANNEXE B : CONSULTATION PUBLIQUE.....</b>		<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>ANNEXE C : PROCÈS-VERBAL DE LA RÉUNION.....</b>		<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>ANNEXE D : LISTE DE PRESENCE A LA CONSULTATION DU PUBLIC...ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>		
<b>ANNEXE E : LISTE DES PERSONNES RENCONTREES.....</b>		<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>ANNEXE F : PLAN PARCELLAIRE DU SITE.....</b>		<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>ANNEXE G : CONSULTATION PUBLIQUE.....</b>		<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>

## Liste des tableaux

-Tableau 1: Informations techniques sur le projet.....	21
Tableau 7: La législation au Togo2.....	38
Tableau 8 : Normes de performance de la SFI .....	58
Tableau 9 Liste des permis et des approbations pour le projet : .....	61
Tableau 10: Coordonnées géographiques du site : .....	62
Tableau 11: Comparaison entre les scénarios technologiques .....	84
Tableau 15: Résumé des impacts en cours d'exploitation .....	106
Tableau 16: Plan de gestion environnementale et sociale pendant la phase de construction .....	124
: .....	130

## Liste des figures

Figure 1 : Emplacement de la centrale photovoltaïque de 50 MW et sa connexion avec la haute tension 11	
Figure 2 : Site du projet et ses environs.....	18
Figure 3 : Raccordement au réseau.....	19
Figure 4 : voie d'accès au site.....	19
Figure 5 : Plan de l'installation photovoltaïque solaire de 50 MW.....	20
Figure 6 : Site du projet et route d'accès.....	62
Figure 7 : Diagramme ombrothermique de la station de Sokodé (2000 à 2016).....	64
Figure 8 : Puits et Forage dans les maisons à Blitta-Losso.....	65
Figure 9 : Accès au site.....	66
Figure 10 : N1 Route.....	67
Figure 11 : Station-service.....	67
Figure 12 : Réseau hydrographique de la zone du projet (Source: AMEA Power) .....	68
Figure 13 : Affleurement de cuirasse.....	69
Figure 14 : Plantation de Mélina et d'anacarde .....	69
Figure 15 : Plantation de tecks et de palmier à huile.....	70
Figure 16 : Culture d'arachide et de maïs .....	70
Figure 17 : Champ de manioc.....	70
Figure 18 : Délimitation des parcelles des différents propriétaires par les bornes.....	71
Figure 19 : Arbre de Karité et de Manguier.....	71
Figure 20 : Autres arbres sauvages.....	72
Figure 21 : Foyer de charbon de bois .....	72
Figure 22 : Ecole primaire Publique Centrale C à Blitta Losso.....	75
Figure 23 : Vue de la cour du Lycée à Blitta Gare.....	75
Figure 24 : Blitta Village USP and Blitta HPC.....	76
Figure 25 : Eglise Pentecôte à Blitta Village.....	76
Figure 26 : Eglise catholique à Blitta Gare.....	76
Figure 27 : Mosquée à Blitta Losso.....	76
Figure 28 : Principaux intervenants du projet.....	79
Figure 29 . Emplacement du site pour la centrale photovoltaïque de 50 MW.....	140
Figure 30 Stratégie de DNV GL pour l'engagement des parties prenantes .....	153

## Liste des sigles et acronymes

Abréviation de	Signification
<b>AME</b>	Accord multilatéral sur l'environnement
<b>ARSE</b>	Autorité de régulation du secteur de l'électricité
<b>AT2ER</b>	Agence togolaise de l'électrification rurale et des énergies renouvelables
<b>BAD</b>	Banque africaine de développement
<b>CCD</b>	Comité Cantonal de Développement
<b>CCNUCC</b>	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
<b>CEB</b>	Communauté électrique du Bénin
<b>CDQ</b>	Comités de développement des quartiers
<b>Cd-Te</b>	tellurure de cadmium
<b>CEDEAO</b>	Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest
<b>CEET</b>	Compagnie Énergie Électrique du Togo
<b>CEM</b>	Champs électromagnétiques
<b>CVD</b>	Comité Villageois de Développement
<b>C-Si</b>	Silicium cristallin
<b>DDT</b>	Dichlorodiphényltrichloroéthane
<b>DSID</b>	Direction des statistiques, de l'information et de la documentation agricoles
<b>EIE</b>	Etude d'impact environnemental
<b>EPI</b>	Équipement de protection individuelle
<b>GES</b>	Gaz à effet de serre
<b>GIRE</b>	Gestion intégrée des ressources en eau
<b>GPL</b>	Gaz de pétrole liquéfié
<b>GTC</b>	Mécanisme de règlement des griefs des travailleurs
<b>GW</b>	Giga Watt
<b>S &amp; S</b>	Santé et sécurité
<b>Ha</b>	Hectares
<b>HSE</b>	Hygiène sécurité et environnement
<b>SSI</b>	Système de sauvegarde intégré
<b>ISSS</b>	Système intégré de suivi des garanties
<b>IVM</b>	Gestion intégrée des vecteurs
<b>kV</b>	Kilo Volt
<b>kWh</b>	Kilo Watt Heure
<b>BT</b>	Basse Tension
<b>CVD</b>	Comité villageois de développement
<b>MEDDPN</b>	Ministère de l'environnement, du développement durable et de la protection de la nature
<b>MPE</b>	Meilleures pratiques environnementales
<b>MPI</b>	Lutte intégrée contre les ravageurs
<b>MTD</b>	Meilleures techniques disponibles
<b>MT</b>	Moyenne Tension
<b>MW</b>	Mégawatt
<b>NAP / LCD</b>	Programme d'action national de lutte contre la désertification

<b>NDC</b>	Contributions déterminées au niveau national
<b>PND</b>	Plan national de développement
<b>PNIERN</b>	Programme national d'investissements pour l'environnement et les ressources naturelles
<b>ONG</b>	Organisation non gouvernementale
<b>OSC</b>	Organisations de la société civile
<b>PAES</b>	Plan d'action environnemental et social
<b>PAP</b>	Personnes affectées par le projet
<b>PAR</b>	Plan d'action de réinstallation
<b>PCB</b>	Fluide biphényle polychloré
<b>CHP</b>	Centre hospitalier préfectoral
<b>PGES</b>	Plan de gestion environnementale et sociale
<b>PNAE</b>	Plan national d'action pour l'environnement
<b>POP</b>	Polluant organique persistant
<b>PPP</b>	Partenariats public-privé
<b>RH</b>	Ressources humaines
<b>SAO</b>	Substance appauvrissant la couche d'ozone
<b>SFI</b>	Société financière internationale
<b>TdR</b>	Termes de référence
<b>USP</b>	Unités de soins périphériques

#### Unités de mesure

m <sup>2</sup>	Mètre carré
ha	Hectare
km	Kilomètre



## RESUME NON TECHNIQUE

### Introduction

Le Togo est un pays d'Afrique de l'Ouest. Il est bordé par le Bénin à l'est, le Ghana à l'ouest et le Burkina Faso au nord. L'économie du Togo dépend en grande partie de l'agriculture, les conditions climatiques sont favorables étant un pays tropical sub-saharien.

En 2018, le Togo avait un taux d'électrification d'environ 45% [Source : World Bank]. La puissance installée est de 230 MW, dont 164 MW thermiques et 66 MW hydroélectriques. La majorité de l'électricité est importée du Ghana et du Nigeria.

Le gouvernement togolais comprend que la clé du développement et de la croissance économiques dépend de l'accès à l'électricité. La stratégie d'électrification du Togo a fixé des objectifs ambitieux pour atteindre 50% d'électrification d'ici 2020 et un accès universel d'ici 2030. Dans cette optique, en mars 2019, le gouvernement du Togo (ministère des Mines et de l'Énergie) a signé un protocole d'accord avec le développeur solaire, AMEA Power, visant à développer une centrale solaire de 50 MW au Togo.

L'Agence togolaise d'électricité et d'énergies renouvelables (AT2ER) est le maître d'ouvrage délégué. AMEA Power est le développeur responsable de la conception, du financement, de la construction, de l'exploitation, de la maintenance et du transfert de la centrale solaire photovoltaïque à la fin de la concession.

AMEA Power développe, détient et exploite des projets d'énergie thermique et renouvelable en Afrique, au Moyen-Orient et en Asie. AMEA Power est dirigée par une équipe de direction de classe mondiale composée de professionnels dotés d'une expérience diverse et diversifiée dans les domaines du développement, des finances et des opérations, ainsi que de la réussite de l'exécution de projets.

Une superficie de 117 ha a été identifiée pour le développement de la centrale solaire photovoltaïque. En outre, l'installation photovoltaïque sera connectée au réseau national grâce à la ligne de transmission de 161 kV située à proximité du site.

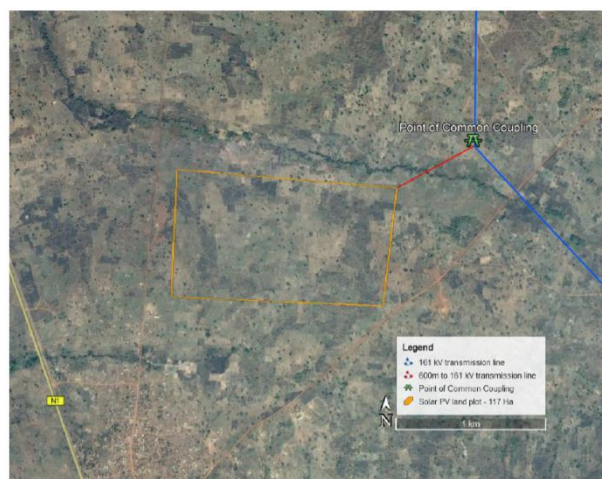
AMEA Power a confié à DNV GL AS (succursale de Dubaï) la réalisation de l'étude d'impact environnemental et social (EIES).

### Description du projet

Le projet d'installation de la centrale solaire de 50 MW dans le village de Blitta Losso, préfecture du Blitta vise à réduire la dépendance énergétique du Togo et contribuer à l'atteinte des objectifs du Plan National de Développement. Le site du projet est mis à disposition par l'état togolais. Il a une superficie de 117 ha (voir la Figure 1)

La Préfecture de Blitta a un rayonnement normal direct moyen mensuel de 5,14 kWh / m<sup>2</sup> / jour et un rayonnement solaire annuel moyen de 1876 kWh / m<sup>2</sup> [Source : World Bank].

Le village de Blitta-Losso fait partie du canton de Blitta-village. Il est entouré du nord au sud et d'est en ouest par les villages de Blitta kotokoli, Boufouli boko-losso, Doufouli et Oranyi et est localisé au 8 ° 20 'de latitude et 1 ° 01' de longitude (coordonnées géographiques en degrés minutes secondes (WGS84)).



**Figure 1: Emplacement de la centrale photovoltaïque de 50 MW et sa connexion avec la haute tension**

### Impacts environnementaux et sociaux du projet

Les activités du projet pendant la construction, l'exploitation et la fin du projet ont été analysées afin d'identifier les impacts environnementaux et sociaux correspondants et d'évaluer leur importance.

Les terres du projet sont actuellement utilisées pour des activités agricoles et le développement du projet conduira à défricher les terres de ces cultures. Tel que décrit dans le Plan d'action de réinstallation (PAR), tous les propriétaires fonciers seront indemnisés de façon appropriée.

Ce qui suit comprend l'analyse de ces impacts pendant les phases de construction, d'exploitation et de déclassement. En ce qui concerne les impacts négatifs, des mesures d'atténuation ont été identifiées dans le Plan de gestion environnementale et sociale (PGES) où les responsabilités institutionnelles pour la mise en œuvre et le suivi ont été présentées. **Les avantages socio-économiques du projet proposé l'emportent donc sur les impacts environnementaux et sociaux négatifs potentiels.**

Le tableau suivant résume les impacts discutés durant la construction, l'exploitation et le déclassement du projet et leur importance.

No.	Impact	Importance pendant la construction	Signification pendant le fonctionnement	Importance pendant le déclassement
1	Utilisation des terres	Négatif - Majeur	Négatif - mineur	Négatif - mineur
2	Qualité de l'air	Négatif - mineur	<b>Positif - modéré</b>	Négatif - mineur
3	Niveaux de bruit	Négatif - mineur	<b>Neutre</b>	Négatif - mineur
4	Ressources en eau	Négatif - Majeur	Négatif - mineur	Négatif - mineur
5	Impacts visuels	Négatif - mineur	Négatif - mineur	Négatif - mineur
6	Flore et faune	Négatif - mineur	Négatif - mineur	Négatif - mineur
7	Infrastructure existante	Négatif - mineur	Négatif - mineur	Négatif - mineur
8	Impacts socio-économiques	<b>Positif - modéré</b>	<b>Positif - majeur</b>	Négatif - modéré

Il est important de noter que tous les impacts mineurs négatifs sont abordés dans le Plan de gestion environnementale et sociale (PGES) pour atténuer les impacts négatifs.

### Engagement des parties prenantes

Comme les terres sont actuellement utilisées pour des activités agricoles, une vaste consultation a été menée afin d'assurer la participation de toutes les principales parties prenantes. Les participants à l'engagement des parties prenantes étaient les propriétaires fonciers (y compris les propriétaires des terrains à utiliser pour le raccordement au réseau), le préfet et les autres autorités administratives et locales, les villageois.

La réunion des parties prenantes a été couronnée de succès, et les participants sont à bord du projet sous réserve d'une compensation appropriée pour la perte de terres et de cultures. Ce point a été détaillé dans le rapport sur le plan d'action en matière de réinstallation. .

### Plan de gestion environnementale et sociale

Le plan de gestion environnementale et sociale (PGES) comprend les mesures d'atténuation, les programmes de surveillance et les exigences en matière de rapports, ainsi que les responsabilités institutionnelles pour la mise en œuvre. En mettant en œuvre les mesures proposées, les impacts environnementaux et sociaux négatifs du projet seraient minimisés et les impacts positifs maximisés.

On s'attend à ce que le document d'appel d'offres du contractant de l'EPC inclue explicitement les mesures de PGES qui devraient être adoptées, et le contractant de l'EPC fournira une main-d'œuvre suffisante pour exécuter les mesures de PGES en plus d'autres tâches.

AMEA POWER a l'obligation de veiller à l'application des mesures d'atténuation des impacts négatifs et de prévention des risques proposées et de faire le suivi des composantes de l'environnement affectées par les activités du projet afin de tester l'efficacité ou non de ces mesures. Elle adressera un courrier à l'ANGE pour l'informer du démarrage des travaux du projet et produira des rapports de surveillance et de suivi de ses activités. Ces rapports seront transmis à l'ANGE comme suit : un rapport de fin de la phase préparatoire, un rapport de fin de la phase de construction/installation et un rapport trimestriel durant la phase d'exploitation.

AMEA POWER aura besoin de l'assistance d'un environnementaliste chargé de l'aider dans la surveillance et du suivi du respect et de l'application des mesures d'atténuation des impacts négatifs et des mesures préventives des risques du projet par les entreprises et sous-traitants chargés de l'exécution des travaux. Avant le retrait du Certificat de conformité environnementale délivré par le Ministre de l'environnement, du développement durable et de la protection de la nature, elle doit signer une convention avec l'ANGE pour assurer le suivi et le contrôle de la mise en œuvre du plan de gestion environnementale et sociale (PGES) et du Plan de Gestion des Risques (PGR) du projet. Le coût de cette convention est laissé PM.

### Conclusion

Alors que les terres sont actuellement utilisées pour des activités agricoles et que les 10 % restants sont des forêts (sans flore ni faune protégée), les terres seront défrichées pour l'installation de la centrale photovoltaïque. Il en résulterait un impact négatif majeur sur les terres. Toutefois, avec les mesures d'atténuation proposées, le développement du projet serait globalement bénéfique pour le pays et sa population. Le projet permettra de renforcer la capacité installée du Togo et d'apporter un soutien supplémentaire à la réalisation des objectifs en matière d'énergies renouvelables.

Dans l'ensemble, les avantages environnementaux et sociaux du projet l'emportent sur les impacts négatifs, qui seraient minimisés par la mise en œuvre des mesures recommandées du PGES.



## INTRODUCTION

### 1.1 Aperçu du projet

Afin d'atteindre les objectifs ambitieux de 50% d'électrification d'ici 2020 tels que définis dans la stratégie d'électrification du Togo, le gouvernement du Togo (Ministère des Mines et de l'Energie) a signé un protocole d'accord avec le promoteur solaire, AMEA Power, pour développer une centrale solaire de 50 MW au Togo. Le projet sera situé sur un terrain de 117 ha dans la préfecture de Blitta, à environ 270 km de Lomé, la capitale du Togo.

Le projet comprendra des modules photovoltaïques, des onduleurs, des transformateurs, une sous-station et une ligne aérienne de 161 kV pour relier l'installation photovoltaïque solaire au réseau national.

Cette étude d'impact environnemental et social (EIES) vise à s'assurer que les impacts environnementaux et sociaux potentiels sont identifiés et que des mesures d'atténuation appropriées sont recommandées pour prévenir ou réduire le niveau d'impact le plus pratiquement possible. L'EIES a été réalisée conformément aux exigences togolaises et aux exigences internationales de la Banque mondiale et de la SFI.

### 1.2 Objectif de l'EIES

L'objectif de l'EIES pour le projet d'énergie solaire photovoltaïque de 50 MW proposé est de s'assurer que toutes les composantes sensibles de l'environnement sont entièrement prises en compte et que des mesures d'atténuation sont en place pour s'assurer que les impacts et risques sont atténués. L'EIES est préparée en conformité avec les législations locales togolaises et les normes de la Banque Mondiale.

Le but de l'EIES est de :

- Identifier les impacts environnementaux et sociaux du projet ;
- Prévenir la dégradation de l'environnement et la détérioration des conditions de vie de la population après l'achèvement du projet ;
- Optimiser l'équilibre entre les aspects économiques, sociaux et environnementaux ;
- Permettre la participation des personnes et des organisations aux différentes phases du projet ; et
- Fournir l'information nécessaire à la prise de décision.

L'EIES fournit les informations suivantes :

- Description technique du projet, des processus mis en œuvre au cours de ses différentes étapes afin d'identifier facilement les impacts environnementaux possibles associés au projet ; de définir la zone d'influence potentielle du projet et de permettre une évaluation des alternatives au projet (technologies mises en œuvre, choix des sites, conditions générales d'exploitation et d'organisation) ;
- Évaluation de la conformité du projet avec la réglementation togolaise et les meilleures pratiques internationales. Pour ce faire, une synthèse du cadre politique, juridique, réglementaire et administratif des questions environnementales, énergétiques et agricoles sera faite. De même, une description du cadre institutionnel est prévue pour renforcer le cadre institutionnel de sauvegarde environnementale et sociale ;

- Description des conditions environnementales et sociales initiales de la zone d'influence potentielle du projet, à l'aide d'études sur le terrain si nécessaire et pour identifier les hypersensibilités environnementales qui peuvent être affectées par le projet ;
- Analyse des effets du projet sur l'environnement : identification et quantification des différents impacts générés par les installations et les activités au cours des différentes phases du projet, en indiquant les mesures à prendre pour prévenir et/ou limiter les effets négatifs du projet sur l'environnement ou le voisinage ;
- L'élaboration d'un plan de gestion environnementale pour le projet, y compris, pour chaque phase du projet, les mesures de gestion environnementale à prendre pour s'assurer que les effets du projet sur l'environnement et le voisinage sont contrôlés ;
- Organiser une consultation publique, pour informer la population, les autorités administratives, municipales et traditionnelles en vue d'obtenir leur avis.

### **1.3 Portée des travaux**

L'EIES du projet proposé évaluerait les impacts environnementaux et sociaux potentiels du projet dans sa zone d'influence ; identifierait les moyens d'améliorer la performance environnementale du projet à ses différentes étapes de développement en prévenant, minimisant ou atténuant les impacts environnementaux et sociaux négatifs potentiels et en renforçant les impacts positifs.

### **1.4 Structure du rapport**

Le rapport est structuré comme suit :

1. Mise en contexte du projet
2. Méthodologie de l'étude
3. Cadre réglementaire au Togo
4. Analyse Des Alternatives
5. Description de la base de référence
6. Étude d'impact sur l'environnement
7. Évaluation de l'impact social
8. Engagement des intervenants
9. Résumé des principales conclusions et recommandations
10. Plan de gestion environnementale et sociale

# 1 MISE EN CONTEXTE DU PROJET

## 1.1 Présentation du promoteur

L'Agence togolaise d'électricité et d'énergies renouvelables (AT2ER) est le maître d'ouvrage délégué. AMEA Power est le développeur responsable de la conception, du financement, de la construction, de l'exploitation, de la maintenance et du transfert de la centrale solaire photovoltaïque à la fin de la concession.

AMEA Power développe, détient et exploite des projets d'énergie thermique et renouvelable en Afrique, au Moyen-Orient et en Asie. Il est dirigée par une équipe de direction de classe mondiale composée de professionnels dotés d'une expérience diverse et diversifiée dans les domaines du développement, des finances et des opérations, ainsi que de la réussite de l'exécution de projets.

AMEA Power a confié à DNV GL AS (succursale de Dubaï) la réalisation de l'étude d'impact environnemental et social (EIES).

## 1.2 Fonctionnalité solaire photovoltaïque

Les panneaux solaires montés sur la chaîne sur le terrain du parc capteront l'énergie du rayonnement solaire et convertiront cette énergie en énergie électrique grâce à l'effet photovoltaïque, selon un processus propre et silencieux ne nécessitant aucune pièce en mouvement. L'effet photovoltaïque est un effet semi-conducteur par lequel le rayonnement solaire qui est capturé sur les cellules photovoltaïques semi-conductrices génère un mouvement d'électrons. La sortie de la cellule photovoltaïque solaire produit de l'électricité en courant continu. L'installation photovoltaïque contiendra de nombreux modules photovoltaïques contenant des cellules. Les modules seront reliés entre eux en chaînes pour produire la puissance continue requise à la sortie.

Les modules photovoltaïques seront connectés en série et formeront une chaîne de plus ou moins 30 modules par chaîne. Et 18 chaînes de 30 modules seront connectées à l'entrée de chaque onduleur.

**Les Onduleurs string:** Les onduleurs convertissent l'électricité continue produite par les panneaux photovoltaïques en courant alternatif (AC).

**Les Systèmes de montage de suivi (Tracker):** Les systèmes de suivi dirigent les panneaux solaires vers le soleil. Ces appareils changent d'orientation tout au long de la journée pour suivre la trajectoire du soleil et maximiser la capture d'énergie.

Dans les systèmes photovoltaïques, les suiveurs aident à minimiser l'angle d'incidence entre la lumière incidente et le panneau, ce qui augmente la quantité d'énergie collectée.

La tension alternative des onduleurs sera envoyée au poste de transformation où la tension de sortie des onduleurs passera de 800 V à 33 kV. Il y aura 4 poste de transformations de 33 kV dans le champ de l'installation PV et toutes les sorties 33 kV de poste de transformations seront connectées ensemble sur un système de jeu de barres.

La Centrale sera constitué de 2 demi-parcs identiques qui seront raccordés au poste HTB/HTA par 2 liaisons distinctes.

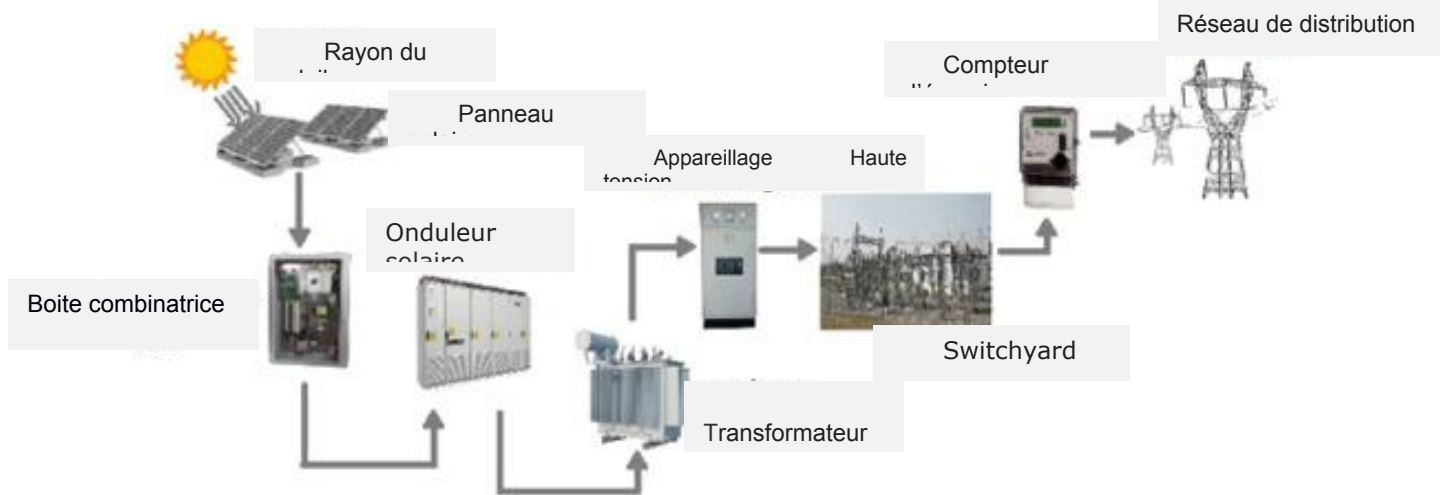
Chaque liaison doit être raccordée sur un tableau unique 33kV dans le poste qui est connecté au réseau 161kV par deux transformateurs de 15MVA.

Ces transformateurs sont connectés au réseau 161 kV de CEB par ligne de transmission aérienne en coupure d'artère.

Un système SCADA sera installé dans la centrale, ce qui permettra de surveiller les aspects techniques de la centrale.

Le système SCADA permettra à l'utilisateur de visualiser des données telles que la production d'une installation photovoltaïque, la production individuelle d'un onduleur, l'état et les conditions météorologiques. L'utilisateur sera également capable de recevoir et de créer des alertes personnalisées, des notifications d'avertissement pour améliorer le temps de réponse, la maintenance globale du système et la création de graphiques personnalisés ou la génération de rapports. Le système sera accessible sur divers appareils. La solution offre également des capacités de contrôle pour l'ensemble du système, notamment la régulation de

fréquence, les contraintes de puissance active et régulation de rampe, le contrôle de puissance réactive, le contrôle de facteur de puissance et le contrôle de tension.



### 1. Caractéristiques technique de l'installation

Les caractéristiques techniques de l'Installation de production de l'électricité sont décrites ci-dessous :

Société	<b>AMEA Togo Solar SARL</b>
Coordonnées GPS	8°21'53.49"N, 1° 1'5.04"E
<b>CARACTERISTIQUES GENERALES EN INJECTION</b>	
Puissance de production maximale livrée au réseau (puissance de raccordement) (Pc)	40,000 kVA
Injection de la production sur le réseau	100%
Durée de vie de la centrale	25 ans
Productibilité moyenne annuelle sur 25 ans	89 431 MWh

La productibilité moyenne annuelle estime sur base de la puissance installée comme indiquée ci-dessous et révisable dans les marges de tolérance de cette dernière

<b>CARACTERISTIQUES DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES</b>	
Marque et modèle	Jinko 390Wp (« JKM-390M-72V ») & 395 Wp (JKM-395M-72V) 400 Wp (JKM-400M-72V)
Puissance installée au sol	50 MW de pointe
Nombre de panneaux installés	127 344
Superficie totale des panneaux	252684 m <sup>2</sup>

<b>CARACTERISTIQUES DES ONDULEURS</b>	
Marque et modèle	Sungrow SG250HX - 250KTL - Chaîne H1 ou équivalent
Puissance apparente nominale de l'onduleur	250 kVA à 30 °C / 225 kVA à 40 °C / 200 KVA à 50 °C
Courant nominal (In)	126,3A à 40 °C, <u>121,3 A à 45 °C</u> , <u>108,3 à 50 °C</u>
Puissance apparente maximale de l'onduleur	200 onduleurs x 250 000 VA
Type d'électronique	Communication (IGBT)
Tension de sortie assignée	800 V

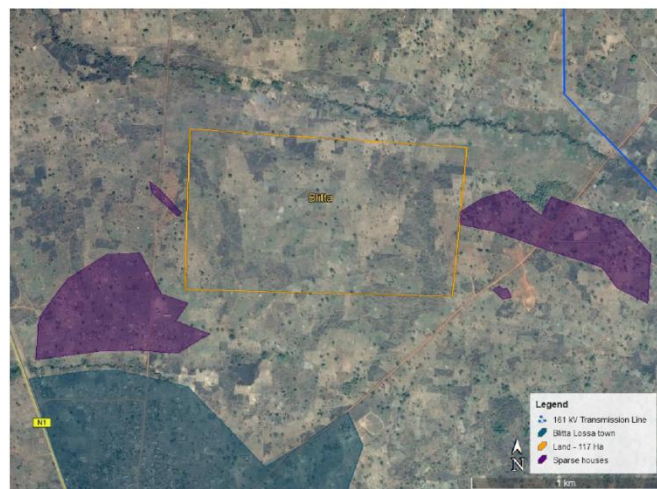
Type de connexion	Triphasé
<b>CARACTERISTIQUES DES TRANSFORMATEURS DE DEBIT DES ONDULEURS</b>	
Modèle	Huile minérale extérieure (STS – 6000K) ou équivalent
Puissance nominale	6x 6000 kVA à 40 ° C / 5400 kVA à 50 ° C et 2x 8000 kVA à 40 ° C
Tension primaire	800V
Tension secondaire	33kV
Pertes à vide	6,25% (+ - 10%)
Pertes au courant nominal	<4,8 kW (CEI 60076-1) (CEI 62271-202, EN 50588-1, CEI 61429-1)

<b>CARACTERISTIQUES DES TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE</b>	
<b>Description</b>	<b>Paramètres</b> (ou équivalent)
Altitude	986 Mètres
Équipement Ambient Design Temp.	50 degrés Celsius
Conception de l'équipement d'humidité jusqu'à	99%
<b>Paramètres techniques</b>	
Norme applicable	IS 2026
Type	Type extérieur
Puissance nominale - ONAN	2x 15000 VA
Devoir	100% en continu.
Court-circuit Résistant	2 sec
Courant nominal HT (environ) MT (environ)	53,46 AMP 262.44 AMP
Matériel d'enroulement	Teneur en cuivre électrolytique
La fréquence	50 Hz
Pas de tension de charge ratio HT MT	161kV 33kV
Connexion HT MT	Étoile Étoile
Groupe Vecteur	YNyn0
Changeur de prises	Automatique changeur de prises en charge de (CPEC) par AVR avec auto / sélection manuelle, CTR / Easun-MR faire bride montée
Gamme de variation du taux de transformation Ratio croissant Ratio décroissant Pas	+ 10% - 10% 1,25%
Élévation de la température admissible sur une 50 ambiante °C:	
Enroulement par la méthode de résistance	55 degrés Celsius
Top Oil (par thermomètre)	50 degrés Celsius
Pas de perte de charge à la tension et la fréquence	≤ 0,10%
la perte de charge totale au courant nominal à 75 ° C	≤ 0,50%
Aux. perte	≤0 KW
Perte totale de charge	Pas plus de 0,6% de la capacité nominale
Impédance à courant nominal à 75 ° C (IS 2026)	HT-MT- 10%

Les lignes de fuite (mm)	31mm / kV
Isolation	MT – Uniform HT - non uniforme
Efficacité maximale à	A définir au vendeur
Sur la capacité de charge du transformateur	110% pendant 2 heures
Terminal arrangement HT MT	douille condenseur avec Arching horns Cable Box
HT neutre mise à la terre solide avec deux noyau neutre CT à fournir pour défaut à la terre limité et Protection attente de défaut à la terre dans la boîte à bornes résistant aux intempéries.	NCT: 100A / 1A-1A Core-1 - Cl.-PS, Core-2-Cl.-5P10, 10VA
MT neutre mise à la terre solide avec deux noyau neutre CT à fournir pour défaut à la terre limité et Protection attente de défaut à la terre dans la boîte à bornes résistant aux intempéries.	NCT: 1600A / 1A-1A Core-1 - Cl.-PS, Core-2-Cl.-5P10, 10VA

### 1.3 Présentation du projet

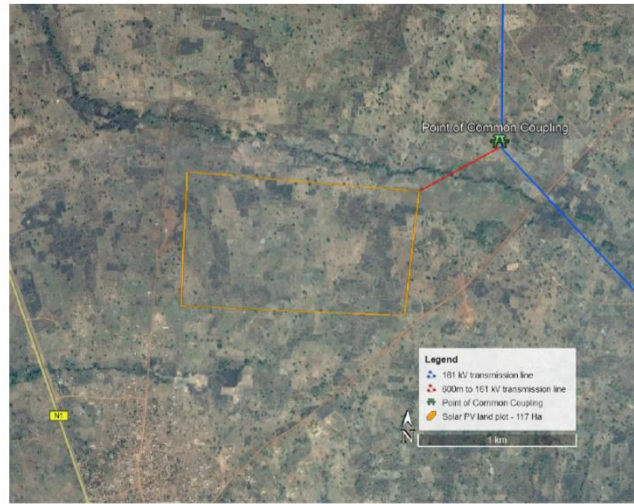
AMEA Power prévoit de développer une centrale solaire photovoltaïque de 50 MW au Togo pour produire de l'électricité à partir de l'énergie solaire. Le site du projet a une superficie de 117 ha et est situé à 550 m du village de Blitta-Losso. L'installation photovoltaïque sera raccordée au réseau national par une ligne de transport à 161 kV située à proximité du site, soit 600 mètres, comme le montre la Figure 3. La zone du projet est utilisée pour l'activité agricole et il y a aussi beaucoup d'arbres sur site. Quelques maisons éparses se trouvent à côté du périmètre du site du projet. La Figure 2 montre le site du projet et ses environs.



**Figure 2: Site du projet et ses environs**

Le site du projet sélectionné a une superficie de 117 ha.





**Figure 3: Raccordement au réseau**

On peut accéder au site du projet par la route principale N1, puis par un sentier de 1,6 km qui est la route de terre locale (illustrée à la Figure 4).



**Figure 4: voie d'accès au site**

Dans la Figure 5, la disposition de l'installation photovoltaïque solaire de 50 MW est indiquée, ainsi que les routes et le corridor requis pour le raccordement de l'installation photovoltaïque au réseau.

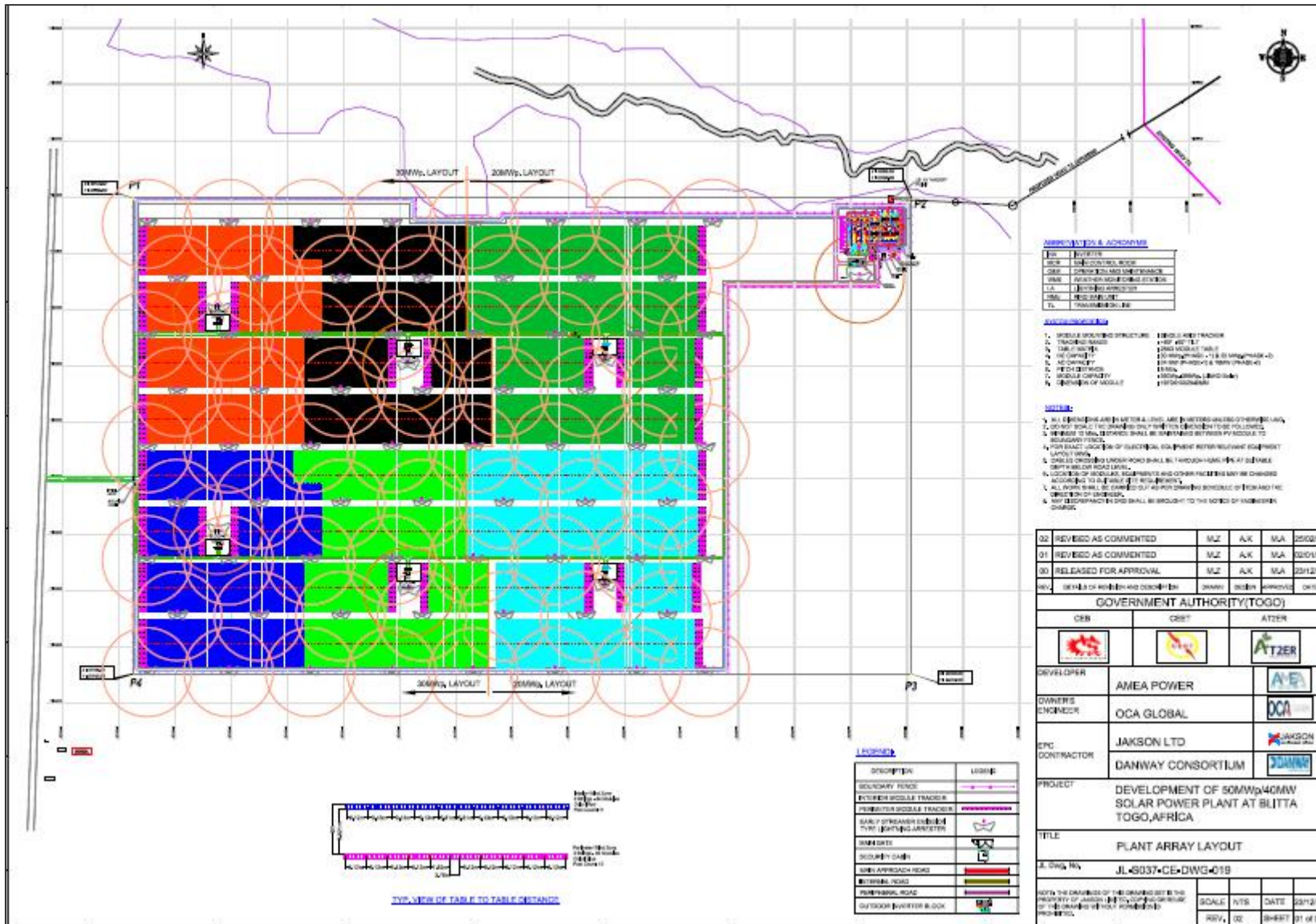


Figure 5: Plan de l'installation photovoltaïque solaire de 50 MW



Conformément aux législations locales du Togo et aux directives de la Banque Mondiale, tout projet, public ou privé, consistant en des travaux, aménagements, constructions ou autres activités dans les domaines industriel, énergétique, agricole, minier, artisanal, commercial ou des transports, dont le développement peut nuire à l'environnement, est soumis à une étude d'impact environnemental et social (EIES).

Les projets sont classés en trois catégories :

- **Projets de catégorie A** : Des projets qui peuvent avoir des impacts très négatifs, généralement irréversibles et sans précédent, le plus souvent ressentis dans une zone plus vaste que les sites sur lesquels on travaille ;
- **Projets de catégorie B** : Les projets dont les impacts négatifs sur l'environnement et les populations sont moins graves que les projets de la catégorie A. Ces impacts sont de nature limitée et rarement irréversibles.
- **Projets de catégorie C** : Projets dont les impacts négatifs sur l'environnement ne sont pas importants.

**Ce projet de construction de la centrale solaire PV est classé dans la catégorie B.**

#### 1.4 Aperçu du projet

-Tableau 1: Informations techniques sur le projet

Composante	Description
<b>Nom</b>	Blitta SPP
<b>Site du projet</b>	Blitta-Losso, Togo
<b>Zone du projet à couvrir</b>	117 ha
<b>Coordonnées</b>	<b>Étiquette</b> <b>Latitude</b> <b>Longitude</b>
	P1                    8.368589    1.012367
	P2                    8.362711    1.012172
	P3                    8.362711    1.025628
	P4                    8.368589    1.024925
<b>Établissements les plus proches</b>	village de Blitta-Losso à 550m
<b>Capacité nominale du projet</b>	Capacité CC de 50 MWc (40 MWac)
<b>Type de technologie</b>	PV
<b>Structure de montage</b>	Suivi (d'est en ouest à 60 °, la position d'arrimage (pour la sécurité en cas de vents violents) est à 35 °)
<b>Nombre de modules PV</b>	127 344
<b>Nombre de zones</b>	6
<b>Modules par zone</b>	~ 21259
<b>Capacité par zone</b>	~ 8,3 MW
<b>Type de cellule PV</b>	72 cellules
<b>Dimensions du module PV</b>	1979x1002x40MM
<b>Infrastructure et services publics</b>	Câbles souterrains BT et MT, onduleurs string 200 unités, poste de livraison, entrepôt et bureau, fosses septiques pendant la construction

	seulement après l'installation de toilettes appropriées, réservoirs d'eau.
<b>Installations associées</b>	Le poste de livraison sur le site du projet sera connecté à la ligne de transport de 161 kV la plus proche dans la zone avec des lignes aériennes.

### **But et objectifs du projet**

Ce projet est initié pour la production de l'énergie solaire. Il vise à réduire la dépendance énergétique du Togo et contribuer à l'atteinte des objectifs du Plan national de développement (PND) en vue est de faciliter l'accès à l'énergie renouvelable de qualité aussi bien en milieu urbain qu'en milieu rural pour une couverture universelle d'ici 2030.

Les objectifs que le projet ambitionne d'atteindre sont de :

- Fournir de l'électricité aux populations ;
- renforcer la capacité de production énergétique du pays.

### **Enjeux du projet**

Le présent projet concerne la construction une centrale solaire. Compte tenu du volume des travaux à réaliser, du nombre de panneau solaire à installer, les enjeux les plus remarquables résultant de ce projet peuvent être de divers ordres, à savoir :

Sur le plan environnemental, il s'agit :

- de la gestion des effets sur la faune et les habitats fauniques, la flore ;
- de la modification du paysage ;
- de la maîtrise des nuisances ;
- Etc.

Sur le plan socio-économique, les enjeux les plus pertinents sont :

- la préservation des biens matériels et immatériels ;
- les questions des droits et dignité des personnes affectées ;
- la gestion des plantations situées dans l'emprise du projet ;
- l'occupation d'espaces agricoles et de bâti ;
- les activités socioéconomiques (emplois et revenus, etc.) ;
- la préservation de l'économie locale ;
- les questions relatives à la conservation des mœurs ;
- la gestion de la santé et la sécurité des employés et des populations riveraines.

## 2 METHODOLOGIE DE L'ETUDE

Le présent chapitre présente la méthodologie générale de la conduite de l'étude et la méthodologie spécifique d'identification, de description et d'évaluation des impacts. Il faut noter que cette dernière aboutit à une proposition des mesures de prévention, d'atténuation et de compensation des impacts négatifs d'une part et à celles d'amplification des impacts positifs d'autre part. Par ailleurs, une procédure de détermination des risques et de leurs mesures prévention et de gestion s'en suit. En outre, une démarche permettant d'élaborer un programme de suivi, surveillance et de contrôle a été également proposée.

### 2.1 Méthodologie de la réalisation de l'étude

La démarche méthodologique adoptée est structurée en quatre (4) phases principales.

#### 2.1.1 Passage en revue des termes de référence

Le Consultant a pris connaissance des termes de référence concernant l'étude d'impact environnemental et social, ainsi que du document technique du projet, ce qui a permis d'apprécier le contenu dudit projet et des tâches qui lui incombent dans le cadre des aspects environnementaux et sociaux.

#### 2.1.2 Recherche documentaire

La recherche documentaire a été menée auprès de plusieurs structures qui sont entre autres le

Ministère des Mines et de l'Énergie; le Ministère de l'Environnement, du Développement Durable et de la Protection de la Nature ; le Ministère de l'Urbanisme de l'Habitat et du cadre de vie ; le Ministère des infrastructures et des transports; le Ministère de l'Administration Territoriale, de la Décentralisation et des collectivités locales,; l'Université de Lomé, la Direction Générale des Statistiques et de la Comptabilité Nationale; la Direction Générale de l'Énergie. Cette phase préliminaire de l'étude a permis de collecter des informations relatives, au contexte du projet, aux éléments de la méthodologie de réalisation des Études d'Impact Environnemental et Social, des cadres politique, juridique et institutionnel, du cadre biophysique et humain. Au-delà des informations disponibles auprès des structures consultées, des informations pouvant contribuer à la bonne conduite de l'étude ont été également collectées sur Internet.

#### 2.1.3 Travaux de terrain

Lors de l'enquête-diagnostic sur le terrain, le groupe de consultants s'est basé essentiellement sur l'observation, le prélèvement d'échantillons, la description et la concertation participative avec les riverains du site de projet et les collectivités territoriales concernées par le projet. Ces travaux de terrain ont consisté en des visites du site du projet, son voisinage et les localités riveraines, à la description de toutes les composantes environnementales et sociales. Au cours de ce travail, diverses informations ont été recueillies auprès des personnes ressources.

### 2.2 a. Travail d'observation et de description

Il a consisté à observer et décrire les différentes composantes de l'environnement du site. Le parcours de la zone du projet a permis de décrire le relief et la géomorphologie, la topographie, la pédologie, la flore et la faune et les habitats fauniques, le cadre de vie. Les consultants étaient munis de fiches de description, d'appareils photographiques, d'un GPS, etc.

### 2.3 b. Travail de consultation et d'information du public

Il a consisté en des concertations avec les personnes susceptibles d'être affectées par le projet ainsi qu'avec les autorités administratives et locales. Ce travail a permis de rencontrer :

- le Chef du Canton de Blitta village et ses notables;
- le chef village de Blitta-losso ;
- le Comité Cantonal de Développement (CCD) de Blitta village ;
- la population riveraine.

Les entretiens se sont appesantis sur l'explication des activités du projet, de ses impacts potentiels et risques, ainsi que des mesures à prendre pour la gestion de ces impacts et risques. Ces séances ont permis après informations et explications, de recueillir l'avis de la population locale d'une part et d'autre part de s'enquérir des projets de développement communautaire, etc. de la zone afin de pouvoir en tenir compte dans la mise en œuvre du projet.

### 2.3.1 Traitement des données

Les résultats issus des recherches documentaires, du travail d'observation et de description et des activités de l'information et de la participation du public ont été regroupés, analysés et triés par ordre d'importance et de pertinence au regard du projet. Ces données ont servi à l'élaboration du présent rapport.

## 2.4 Méthodologie d'identification et d'évaluation des impacts

L'identification et l'évaluation des composantes environnementales touchées par le projet ont été faites de manière successive après l'énumération des activités à mener. La méthodologie adoptée pour identifier les activités sources d'impacts et pour évaluer les impacts est la suivante :

### 2.4.1 Identification des activités sources d'impacts

Il s'agit principalement de déterminer les différentes activités par étape de projet, susceptibles de porter atteintes aux composantes biophysiques et humaines de l'environnement. Les activités sont subdivisées selon les phases du projet. Dans le cas de cette étude, étant donné que le promoteur n'a pas encore démarré les travaux, l'identification des impacts prendra en compte toutes les phases du projet (aménagement, construction, exploitation pour et fin du projet).

### 2.4.2 Identification des composantes de l'environnement susceptibles d'être affectées par le projet

L'opération consiste à identifier clairement les différents éléments de l'environnement de la zone du projet aussi bien biologique, physique qu'humain pouvant être affectés par une quelconque activité du projet. Il s'agit de l'air, du sol, de l'eau, de la faune, de la flore, de l'homme et des différentes interactions entre ces composantes.

### 2.4.3 Identification et description des impacts

L'identification des impacts a été faite à partir de la matrice de Léopold et al (1971) qui combine interactivement les activités prévues pour le projet avec les composantes du milieu (composantes physique, biologique et socioéconomique et culturelle). Le croisement des deux paramètres permet de dégager l'impact lié à l'activité sur la composante de l'environnement considérée. Conformément à son effet, un impact peut être positif ou négatif. Un impact positif engendre une amélioration de la composante du milieu touché tandis qu'un impact négatif contribue à sa détérioration. Le tableau 2 présente la matrice d'identification des impacts du projet.

## Tableau 2: Matrice d'identification des impacts (Exemple)

Composantes de l'environnement  Phases, Activités et éléments sources d'impacts		MILIEU BIOPHYSIQUE							
		Sol		Végétaux/a nimaux	Pay- sage	Air		Eaux	
		Encombrement du sol	modification de la structure du sol	Destruction du couvert végétal et des habitats animaux	Modification du paysage	Atteinte à la qualité de l'air	Ambiance sonores	Qualité des eaux	Quantités des ressources en eaux
Phase préparatoire	Travaux d'aménagement du site ;	X	X	X	X	X	X		
	Construction de la clôture de protection du site;		X	X	X		X		

#### 2.2.4. Evaluations des impacts

L'évaluation de l'importance des impacts négatifs du projet sur les milieux biophysiques et humains repose sur une méthodologie qui intègre les paramètres de la durée, de l'étendue, de l'intensité de l'impact négatif et de la valeur de la composante affectée.

Une fois ces paramètres évalués, les trois premiers (la durée, l'étendue et l'intensité) sont agrégées en un indicateur de synthèse pour définir l'importance absolue de l'impact. Le quatrième paramètre c'est-à-dire la valeur de la composante affectée vient s'ajouter à l'importance absolue de l'impact pour donner l'importance relative de l'impact ou sa gravité. L'importance d'un impact est donc un indicateur de synthèse, de jugement global et non spécifique de l'effet que subit un élément de l'environnement donné par suite d'une activité dans un milieu récepteur donné. Cette analyse doit prendre en compte le niveau d'incertitude qui affecte l'évaluation et la probabilité que l'impact se produise. La méthodologie d'évaluation de FECTEAU a défini les paramètres de la durée, de l'étendue et l'intensité et de la valeur de la composante touchée. Il convient de les rappeler afin de mieux appréhender et de comprendre les niveaux de significations qui seront attribués aux impacts négatifs du projet qui seront évalués sur la base de la méthodologie de FECTEAU.

##### *Durée de l'impact*

La durée de l'impact précise la période de temps pendant laquelle seront ressenties les modifications subies par les composantes environnementales. Ce facteur de durée est regroupé en trois classes:

- courte, quand l'effet de l'impact est ressenti à un moment donné, dans un temps limité, surtout lors de l'accomplissement de l'action ;
- moyenne, lorsque l'effet de l'impact est ressenti de façon continue mais pour une période de temps, au-delà de la réalisation de l'activité;
- longue, quand l'effet de l'impact est ressenti à un moment donné et pour une période de temps égale ou supérieure à la durée de vie du projet.

### ✚ Étendue de l'impact

L'étendue est ponctuelle, locale, ou régionale ; elle exprime la portée ou le rayonnement spatial des effets générés par une intervention sur le milieu. Cette notion se réfère soit à une distance ou à une superficie sur lesquelles seront ressenties les modifications subies par une composante ou encore à la proportion d'une population qui sera touchée par ces modifications. Elle est ponctuelle lorsque les impacts se limitent à un point quelconque du site du projet. L'étendue est locale lorsqu'elle s'étend sur toute l'étendue du site. Elle est régionale quand l'impact s'étend en dehors du site.

### ✚ Intensité de l'impact

L'intensité ou le degré de perturbation engendrée correspond à l'ampleur des modifications qui affectent la dynamique interne et la fonction de l'élément environnemental touché. Généralement, on distingue trois degrés : fort, moyen et faible. Le paramètre suivant est à considérer : la perturbation.

- elle est forte lorsque l'impact compromet profondément l'intégrité de l'élément touché, altère très fortement sa qualité ou restreint son utilisation de façon importante ou annule toute possibilité de son utilisation ;
- elle est moyenne quand l'impact compromet quelque peu l'utilisation, la qualité ou l'intégrité de l'élément touché ;
- elle est faible lorsque l'impact ne modifie pas de manière perceptible l'intégrité, la qualité ou l'utilisation de l'élément touché.

### ✚ Valeur de la composante touchée

La valeur associée à un impact se rapporte à l'importance sociale, économique et/ou culturelle que la population attache à une ressource ainsi qu'à l'importance écologique de cette ressource dans la dynamique de l'écosystème affecté aux plans local, régional ou national. Cette valeur sera considérée comme faible, moyenne et forte.

- la valeur est faible si l'impact affecte une ressource abondante en toute saison, mais non menacée d'extinction ;
- elle est moyenne si l'impact affecte une ressource dont le temps de régénération et de mutation est relativement long (environ cinq ans).
- la valeur est forte si elle affecte une ressource dont le temps de régénération et de mutation est long, supérieur à cinq ans, une zone sensible ou une ressource menacée d'extinction définitive.

La détermination de l'importance absolue est faite par un croisement des paramètres intensité, étendue et durée. La grille de Fecteau ci-dessous permet de déterminer l'importance absolue des impacts.

**Tableau 3: Grille de détermination de l'importance absolue (Fecteau, 1997)**

Intensité	Étendue	Durée	Importance absolue
<b>Forte</b>	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Majeure
		Courte	Majeure
	Locale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Ponctuelle	Longue	Majeure

		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
<b>Moyenne</b>	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Locale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Ponctuelle	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
<b>Faible</b>	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
	Locale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
	Ponctuelle	Longue	Mineure
		Moyenne	Mineure
		Courte	Mineure

**Le croisement de l'importance absolue et celle de la valeur de la composante touchée correspond à l'importance relative ou la gravité totale de l'impact (tableau 4).**

**Tableau 4: Grille de détermination de l'importance relative d'un impact selon Fecteau:**

<b>Importance absolue de l'impact</b>	<b>Valeur relative de la composante affectée</b>	<b>Importance relative (ou gravité) de l'impact</b>
Majeure	Forte	Forte
	Moyenne	Forte
	Faible	Moyenne
Moyenne	Forte	Forte
	Moyenne	Moyenne
	Faible	Moyenne
Mineure	Forte	Moyenne
	Moyenne	Moyenne
	Faible	Faible

## **2.5 Mesures de prévention, d'atténuation et de compensation des impacts négatifs et Plan de gestion environnementale et sociale**

Ces mesures ont été identifiées sur la base d'un certain nombre d'objectifs spécifiques liés à la protection des différentes composantes environnementales. Ces objectifs spécifiques visent à :

- limiter de manière sensible la pollution de l'air, du sol et de l'eau ;

- limiter la perturbation de la stabilité du sol et son encombrement ;
- réduire la destruction de la diversité biologique ;
- atténuer la génération des vibrations et autres nuisances sonores ;
- prévenir l'atteinte à la santé et à la sécurité des employés et des populations ;
- assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs et de la population ;
- accroître l'apport de la technicité et la technologie ;
- bonifier des avantages socio-économiques.

L'identification des mesures d'atténuation des impacts négatifs a conduit à l'élaboration d'un plan de gestion environnementale et sociale comprenant :

- les phases du projet;
- les activités source d'impact;
- les impacts générés;
- les mesures de prévention, d'atténuation et de compensation;
- le responsable de la mise en œuvre de la mesure;
- la responsabilité du suivi de la mise en œuvre ;
- les indicateurs de suivi;
- la source de vérification;
- le coût de la mesure.

## 2.6 Proposition des mesures d'amplification des impacts positifs

Elles consistent à bonifier les retombées positives du projet, c'est-à-dire trouver des procédés et mécanismes permettant d'accroître ces impacts positifs.

## 2.7 Méthodologie d'identification et d'évaluation des risques

Défini comme la probabilité selon laquelle il y aura des pertes en conséquence d'un évènement défavorable, vu le danger et la vulnérabilité; le Risque (R) est le produit du Danger (D) et la vulnérabilité.

Vulnérabilité (V) :  $R = D \times V$ . Il exprime le niveau de danger et de la vulnérabilité de l'homme et de ses biens. Il mesure le niveau du danger en fonction de la probabilité d'occurrence d'un évènement indésirable et des conséquences potentielles (gravité) de cet évènement à caractère accidentel.

### 2.7.1 Identification et description des risques liés au projet

Le tableau ci-après a été utilisé pour identifier les risques liés au projet. C'est un tableau à double entrée qui présente en colonnes verticales les activités ou produits sources de risques et en horizontales (lignes), les composantes susceptibles d'encaisser les risques. L'intersection entre les lignes et les colonnes permet d'identifier les risques liés au projet. Après avoir identifié les risques, une description narrative est faite pour caractériser chacun de ces risques.

### 2.7.2 Évaluation des risques du projet

Les critères utilisés pour l'évaluation des risques du projet sont :

- l'occurrence du risque c'est-à-dire la probabilité d'apparition du danger selon une échelle de classes temporelles (jour, semaine, mois, trimestre, semestre, an, etc.) ;
- la perception du risque par le public liée à la phobie (peur) ;
- la quantité de matières dangereuses ou les conséquences (dégâts ou dommages) tant humaines, sociales, environnementales qu'économiques si le risque survenait. Ces conséquences peuvent être estimées qualitativement ou quantitativement en proportion de perte de vie humaine, de biodiversité et de ressources financières.



La combinaison de ces critères permet de dégager l'importance du risque sur une échelle ou des niveaux de gravité déterminés. Le tableau ... présente les critères d'évaluation des risques du projet.

**Tableau 5: Critères d'évaluation des risques du projet**

<b>Risques</b> \ <b>Critères</b>	<b>Occurrence</b>	<b>Perception</b>	<b>Conséquences</b>	<b>Importance</b>
Risque 1				
Risque 2				
Risque 3				
Risque...				

### 2.7.3 Proposition des mesures de prévention et de gestion des risques

Suite à l'évaluation des risques, des mesures préventives sont proposées. Ces mesures permettent de réduire à leur niveau le plus faible possible l'occurrence de chaque risque ou de maîtriser rapidement le risque lorsqu'il survient afin de limiter ses dégâts.

## 2.8 Identification et évaluation des risques

L'identification et l'évaluation des mesures de prévention et de gestion des risques a conduit à l'élaboration d'un Plan de Gestion des Risques comprenant :

- les phases du projet;
- les activités source d'impacts;
- les risques générés;
- le responsable de la mise en œuvre de la mesure;
- la responsabilité du suivi de la mise en œuvre ;
- les indicateurs de suivi; - la source de vérification; - le coût de la mesure.

### 3 CADRE DE RÉGLEMENTATION AU TOGO

Ce chapitre se concentre sur les réglementations environnementales et sociales applicables au projet solaire photovoltaïque proposé. La section se concentre sur la législation locale pertinente, le cadre institutionnel, les exigences de la législation applicable en matière d'environnement, de santé et de sécurité, et les normes internationales pertinentes pour le projet.

#### 3.1 Les énergies renouvelables au Togo

Dans le secteur des énergies renouvelables au Togo, les opérateurs privés fournissent des installations aux particuliers et des organisations situées dans des zones non desservies par la Société énergie électrique du Togo (CEET).

En 2018, seulement 45% de la population togolaise avait accès à l'électricité, dont 8% seulement dans les zones rurales (Bank Mondial).

Afin de répondre aux besoins de la population togolaise, le gouvernement togolais s'est engagé dans une politique ambitieuse d'accès à l'énergie, qui vise à atteindre un taux d'accès à l'électricité de 90% dans le pays d'ici 2028. Dans ce contexte, le pays a souscrit à des accords régionaux et au niveau international à de nombreux engagements dans ce secteur et qui exigent que la part des énergies renouvelables atteigne 50% du bouquet énergétique national d'ici 2030. Cela est conforme à l'objectif 7 des objectifs de développement durable des Nations Unies, qui vise à assurer à tous l'accès à des services énergétiques fiables, durables et modernes à un coût abordable.

Ainsi, en 2016, le gouvernement togolais a créé l'Agence togolaise d'électrification rurale et des énergies renouvelables (AT2ER), dont la mission est de promouvoir les énergies renouvelables au Togo. La création de l'AT2ER s'est accompagnée en juillet 2018 de l'annonce de la **loi 2018-010 08/08/2018 pour la promotion de la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables au Togo**. Cela a abouti à la création d'un cadre juridique spécifique et d'incitations pour répondre de manière adéquate aux défis liés à la production, à la commercialisation et à l'utilisation d'électricité produite à partir d'énergies renouvelables au Togo.

Aujourd'hui, l'objectif d'AT2ER est de développer le potentiel en énergies renouvelables du Togo en produisant près de 200 MW d'énergie renouvelable en 2023, soit 50% de la production totale. Cela est dû aux objectifs ambitieux des gouvernements définis dans le Plan de développement national (PND) pour la période 2018 à 2022, qui vise à améliorer de manière significative l'accès des personnes à un service électrique continu, de bonne qualité et durable.


#### 3.2 Cadre juridique et réglementaire national

##### 3.2.1 Politiques environnementales au Togo

Depuis les années 1980, le Gouvernement togolais a initié des actions visant la prise en compte de l'environnement dans la politique de développement du pays.

Ainsi, avec l'implication des différents acteurs sociaux professionnels du pays, il a élaboré, validé et adopté en décembre 1998, un cadre de politique global de gestion de l'environnement et des ressources naturelles sur la base duquel un certain nombre de documents et textes ont été préparés. Il s'agit, entre autres des documents politiques et stratégiques ci-après :

#### La Politique Nationale de l'Environnement



La Politique Nationale de l'Environnement adoptée le 23 décembre 1998 définit le cadre d'orientation globale pour la promotion d'une gestion rationnelle de l'environnement et des ressources naturelles dans une optique de développement. Elle est axée sur :

- i) la prise en compte des préoccupations environnementales dans le plan de développement national;
- ii) l'atténuation, la suppression et/ou la réduction des impacts négatifs sur l'environnement des projets et programmes de développement publics ou privés;
- iii) le renforcement des capacités nationales en gestion de l'environnement et des ressources naturelles;
- iv) l'amélioration des conditions et du cadre de vie des populations.

En outre, s'assurer que l'EIES répond aux exigences de la politique environnementale nationale afin de permettre au promoteur de respecter les orientations contenues dans cette politique avant, pendant et après la réalisation de ce projet pour réduire les impacts négatifs sur l'environnement.

### **Politique nationale de l'eau**

Le but visé par l'adoption de la politique nationale de l'eau le 04 Août 2010 est de contribuer à la lutte contre la pauvreté et au développement durable en apportant des solutions appropriées aux problèmes liés à l'eau, afin que celle-ci ne devienne un facteur limitant du développement socioéconomique. La politique nationale de l'eau proclame l'eau comme un patrimoine commun et se fonde sur les principes d'équité et de solidarité envers les couches les plus pauvres de la population, l'efficacité économique et la durabilité environnementale. Il décrit le développement d'une approche intégrée, transversale et participative de la gestion de la ressource. Cette approche tient également compte de la nature épuisable de la ressource.

La politique nationale de l'eau proscrit les comportements et pratiques humains dont les impacts agissent négativement sur la qualité, la quantité et la disponibilité de celle-ci.


AMEA POWER va faire un forage sur son site et utiliser l'eau pour ses travaux. De plus son site est limitrophe à un ruisseau (nom) dont les agriculteurs riverains et les animaux utilisent l'eau, AMEA POWER est tenu de prendre attache avec le ministère en charge de l'hydraulique et d'adopter des pratiques qui assurent le maintien de la qualité de l'eau de ce ruisseau et la durabilité de la gestion de l'eau au Togo.

### **Politique nationale d'hygiène et d'assainissement au Togo**

La politique nationale d'hygiène et d'assainissement adoptée en 2009 définit les directives pour l'hygiène et l'assainissement au Togo. Cette politique vise à mettre en place un cadre institutionnel et juridique approprié pour renforcer le sous-secteur de l'hygiène et de l'assainissement.

Il ressort de ce document qu'entre autres choses, le secteur de l'assainissement dépend de la gestion rationnelle de tous types de déchets, de la mise en place d'infrastructures d'assainissement individuelles et collectives, de la réduction de la pollution, de la gestion des eaux usées et des excréta en milieu rural et urbain, assainissement en cas de tempête; gestion des déchets solides urbains et hygiène dans les établissements classés et non sanitaires.

### **Politique Nationale d'Aménagement du Territoire**



L'aménagement du territoire est une approche de développement équilibré et durable du pays. Adoptée en mai 2009, la Politique Nationale d'Aménagement du Territoire (PONAT) vise entre autres défis, à planifier le territoire pour toute intervention. La gestion de l'environnement est l'une des orientations fondamentales de cette politique. Il s'agit notamment de:

- améliorer la gouvernance nationale de gestion de l'environnement ;
- protéger les ressources naturelles.

Le promoteur doit se conformer aux axes de la PONAT dans la gestion des ressources naturelles.

### **Politique forestière du Togo**

La politique forestière du Togo est un document qui est élaboré de concert avec tous les acteurs de développement et adopté en novembre 2011 pour définir la vision et les grandes lignes à suivre pour le secteur forestier dans les années à venir. Ce document sert de guide pour la prise en compte de toutes les décisions et actions présentes et futures concernant l'utilisation durable et la conservation des ressources forestières au profit des populations togolaises.

Elle a défini une vision qui est : « A l'horizon 2035, par le renforcement du processus de la décentralisation, couplé à une responsabilisation éclairée des acteurs à la base, par l'intégration de la foresterie dans le développement rural, par une implication effective des acteurs privés et de la société civile dans la gestion des forêts et des systèmes de production selon une approche qui conserve l'équilibre des écosystèmes et respecte les fonctions écologique, sociale et économique des forêts : le Togo atteint une couverture forestière de 20%, couvre entièrement ses besoins en produits ligneux, conserve sa biodiversité et assure une protection durable des zones à risque ainsi que les habitats de faune. »


Pour atteindre cette vision, cinq (5) orientations sont définies. Ces orientations sont :

- la promotion d'une production forestière soutenue ;
- la restauration des peuplements dégradés et conservation de la biodiversité ;
- le développement d'un partenariat efficace autour de la gestion des forêts ;
- l'amélioration des cadres institutionnel, juridique et législatif du secteur forestier ;
- le développement de la recherche forestière.

Le développement de ce projet ne doit pas engendrer la dégradation de la biodiversité végétale; mais si c'est le cas, les reboisements seront réalisés pour compenser la superficie de végétation décapée.

### **Stratégie nationale de mise en œuvre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC)**

L'élaboration de cette stratégie complète les travaux de la communication nationale sur le changement climatique. La stratégie nationale de mise en œuvre de la CCNUCC a défini des actions prioritaires telles que la gestion durable des ressources naturelles dans l'utilisation des terres et la foresterie, l'amélioration des systèmes de production agricole et animale, la gestion des déchets ménagers et industriels, la communication et l'éducation au changement de comportement.



La mise en œuvre du projet doit donc tenir compte de la réduction des émissions de CO2 dans l'atmosphère. D'où la nécessité de mener les travaux conformément aux exigences de la stratégie de mise en œuvre nationale de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et à l'engagement du Togo en faveur de la COP 21 en décembre 2015.

### **Contributions déterminées au niveau national (CDN)**

Les Contributions Déterminées Nationalement (CND) sont les documents de référence pour le développement et la lutte contre le changement climatique au Togo. Le Togo, dans ses CDN, a opté pour une approche qui met en évidence les opportunités de co-bénéfices dans la réduction des émissions de GES, qui découlent des synergies entre adaptation et atténuation. Les secteurs prioritaires identifiés sont au nombre de six, à savoir l'énergie, l'agriculture, les établissements humains et la santé, les ressources en eau, l'érosion côtière et l'utilisation des terres, le changement d'affectation des terres et la foresterie.

Dans le secteur de l'énergie, les mesures concernent la promotion de la biomasse dans les ménages, l'électricité solaire et le transport routier. Dans le domaine de la biomasse, il s'agira de mettre en œuvre une politique volontariste (incitations, soutien et formation des artisans, circuits de distribution appropriés, etc.) capable de promouvoir la vulgarisation de foyers améliorés qui permettent une économie de bois et de charbon de bois de 50 à 60%. L'accent sera également mis sur l'introduction d'équipements solaires dans les ménages et le renforcement des capacités des différentes parties prenantes.

Au niveau du transport routier, les actions prévues visent à réduire la consommation de combustibles fossiles au Togo de 20% au cours de la période sous revue, à travers l'amélioration du réseau routier, la promotion des transports publics, la limitation de l'âge moyen des véhicules importés (5-7 ans) et la promotion des moyens actifs de transport.

Le projet de la centrale solaire photovoltaïque de 50 MW de Blitta est en parfaite harmonie avec le CND.

### **Communications sur l'environnement**

Le Togo, pour respecter son engagement envers la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques approuvée en mars 1995, a élaboré sa troisième communication nationale en 2015 après sa deuxième communication nationale (2010), et sa communication nationale initiale (2001). Pour réduire significativement les émissions de GES, les secteurs de l'énergie et de l'agriculture sont pris en compte. Les mesures d'atténuation en matière d'énergie concernent les sous-secteurs résidentiel, industriel, commercial et institutionnel ainsi que le transport routier.

Pour la période 2005-2030, l'accent sera mis sur : l'efficacité de l'éclairage dans les foyers électrifiés, l'électrification rurale par l'énergie solaire photovoltaïque, l'introduction de foyers au charbon et au GPL améliorés dans les foyers, le barrage hydraulique Adjarala, l'amélioration des infrastructures de transport et le développement des transports publics.

Le projet de centrale solaire photovoltaïque de 50 MW permettra de réduire significativement les émissions de GES au Togo.

## Stratégie nationale pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique

La stratégie a été élaborée afin de définir des mesures pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique. Il propose des principes de base, des lignes directrices et des actions susceptibles d'assurer une utilisation et une conservation rationnelles et durables de la biodiversité. Il fournit également des recommandations à :

- préserver les zones des écosystèmes pour assurer leur durabilité et préserver leurs éléments fondamentaux en développant une politique de gestion intensive des zones protégées et en conservant des écosystèmes sensibles constitués d'espèces rares, menacées, endémiques ou commercialisées;
- assurer l'utilisation durable et le partage équitable des rôles et des responsabilités découlant de la gestion de la biodiversité en réalisant des études d'impact sur l'environnement pour les nouveaux projets ainsi que des audits environnementaux pour les activités en cours;
- mettre en place une fiscalité appropriée pour décourager l'utilisation anarchique des ressources biologiques.

Si le site du projet ne se trouve pas dans des zones protégées, il est possible que la construction de la centrale aura un impact sur la biodiversité. Alors le promoteur doit préserver la faune, la flore, les écosystèmes et toute la biodiversité du milieu récepteur. La réalisation du projet ne devra en aucun cas entraver l'existence des écosystèmes protégés ou en danger. Par ailleurs, des séances de sensibilisation à l'attention des ouvriers devront leur permettre éviter d'abattre les animaux ou de porter atteinte à des biotopes du milieu.

## Stratégie nationale de développement durable

La stratégie nationale de développement durable du Togo a été élaborée en septembre 2011 et constitue un outil précieux pour la planification du développement au niveau national.

Les points ci-dessous fournissent les principales articulations du document:

- consolidation de la reprise économique et promotion de modes de production et de consommation durables;
- renforcer le développement des secteurs sociaux et promouvoir les principes d'équité sociale;
- amélioration de la gouvernance environnementale et de la gestion durable des ressources naturelles; et
- éducation au développement durable.

Au regard de ses objectifs, les orientations et principes d'action de la stratégie sont élaborés de sorte à mieux maîtriser à la fois la croissance économique du pays et d'ancrer plus profondément l'environnement dans la pratique quotidienne des citoyens et de promouvoir l'équité sociale. Ce qui appelle nécessairement à une harmonisation des objectifs économiques, sociaux et environnementaux afin de passer de la croissance économique classique à une croissance économique intégrant la soutenabilité écologique et l'équité sociale.

La mise en œuvre du projet devra mettre au-devant comme principe moteur de réussite, la prise en compte effective et efficiente des trois enjeux économique, social et environnemental touchant le bien-être des acteurs concernés et particulièrement les populations riveraines.

### **Plan national d'action pour l'environnement (PNAE)**

Le plan national d'action pour l'environnement adopté le 6 juin 2001 recommande de "prendre dûment en compte les préoccupations environnementales dans la planification et la gestion du développement".

En outre, le plan recommande aux promoteurs de projets "de promouvoir une gestion saine et durable des ressources naturelles et de l'environnement".

En outre, son objectif est de "promouvoir des politiques sectorielles respectueuses de l'environnement". Pour le PNAE, les principes généraux qui guident le développement et l'utilisation d'instruments économiques à moyen et long terme sont les principes pollueur-payeur.

L'État togolais qui est le promoteur du projet se conforme aux directives et recommandations du document du PNAE en effectuant l'EIES prenant en compte les impacts des différentes composantes du projet sur l'environnement et sur le bien-être de la population.

### **Plan national de développement (2018-2022)**

Le Plan National de Développement (PND) est mis en place pour la période 2018 à 2022.

Il tire ses fondements des défis majeurs, du Projet de société du Chef de l'État, duquel découle la Déclaration de politique générale du gouvernement, de l'Agenda 2030 de développement durable, de la Vision 2020 de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest et de l'Agenda 2063 de l'Union Africaine.

Le PND a pour objectif global de transformer structurellement l'économie, pour une croissance forte, durable, résiliente, inclusive, créatrice d'emplois décents et induisant l'amélioration du bien-être social.

Le Plan National de Développement vise à transformer l'économie togolaise, pour une croissance forte, durable, résiliente, inclusive, créatrice d'emplois et une amélioration du bien-être social.


La construction de la centrale solaire photovoltaïque de 50 MW est l'un des projets phares du Plan national de développement, qui vise à consolider le développement social et à renforcer les mécanismes d'inclusion.

### **Plan national d'adaptation aux changements climatiques (PNACC) au Togo**

Conscient de ces enjeux, le Togo, après avoir élaboré en 2009 son Plan d'Action National d'Adaptation (PANA), s'est engagé depuis 2014 dans le processus de la planification nationale de l'adaptation aux changements climatiques (PNA), afin de prévenir et de limiter les conséquences négatives des changements climatiques sur son développement dans les moyen et long termes.

La formulation du plan national d'adaptation aux changements climatiques (PNACC) a été faite en référence aux directives du Groupe d'experts des Pays les moins avancés (LEG), conformément à la décision 1/CP.16 et aux conditions propres du pays. Ce processus a été conduit selon une approche participative par des experts nationaux et des consultants avec l'appui de la coopération allemande à travers la GIZ.

Le processus de planification nationale de l'adaptation (PNA) vise à promouvoir, à moyen et à long termes, l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques (ACC) dans les politiques et stratégies de développement du pays afin de réduire la vulnérabilité des secteurs de développement et de renforcer leur résilience.



La mise en œuvre du PNACC vise à contribuer à une croissance inclusive et durable au Togo à travers la réduction des vulnérabilités, le renforcement des capacités d'adaptation et l'accroissement de la résilience face aux changements climatiques. Il s'agit spécifiquement de : (i) assurer l'intégration systématique de l'ACC dans la planification et la budgétisation ; (ii) renforcer les capacités des parties prenantes ; (iii) sensibiliser les décideurs sur la nécessité de la prise en compte de l'ACC dans les documents de planification ; (iv) sensibiliser la population afin de la préparer à construire sa résilience face aux changements climatiques ; (v) améliorer les connaissances et le savoir-faire locaux et les meilleurs pratiques endogènes en lien avec les changements climatiques ; et (vi) renforcer le cadre de concertation entre toutes les parties prenantes nationales pour une lutte coordonnée contre les changements climatiques.

### **Cadre d'investissement stratégique pour la gestion de l'environnement et les ressources naturelles au Togo (CSIGERN 2018-2022)**

Conscient des enjeux environnementaux majeurs du développement économique, social et politique, le Gouvernement togolais a élaboré des politiques, stratégies, plans et programmes de gestion de l'environnement et des ressources naturelles.

Le Programme National d'Investissements pour l'Environnement et les Ressources Naturelles (PNIERN) au Togo constitue une réponse opérationnelle pour relever les défis environnementaux et socio-économiques auxquels le Togo est confronté. Il a permis à travers ses actions de lutter contre la pauvreté en assurant le développement économique et social, de combattre la désertification par la mise en œuvre de la CNULCD et de sa stratégie décennale, de préserver la biodiversité, de s'adapter aux changements climatiques et d'atténuer leurs effets négatifs.

Tirant les leçons de la mise en œuvre de la phase 1 du PNIERN, et tenant compte des nouveaux enjeux au niveau international dont le passage des OMD aux ODD et au niveau national (le remplacement de la SCAPE par le PND), le CSIGERN ou le PNIERN rénové repose sur la mise en œuvre d'instruments visant à inciter les acteurs publics et privés à joindre les efforts pour valoriser les potentialités environnementales, économiques et sociales du Togo. Ces instruments sont financiers, mais aussi techniques et réglementaires.

Le projet doit contribuer à la réalisation des objectifs du PNIERN par la mise en œuvre des mesures prescrites dans le PGES. Cela se fera dans le respect des mesures environnementales et sociales recommandées par le PGES et les documents complémentaires qui l'accompagnent.

### **Programme national de gestion de l'environnement (PNGE)**

L'un des aspects de la mise en œuvre de la Politique nationale de l'environnement est le Plan d'action national pour l'environnement, qui a abouti à l'élaboration d'un Programme national de gestion environnementale (PNGE). Ainsi, le NEMP constitue un cadre national à travers lequel l'Etat a pris des options pour renforcer la gestion de l'environnement et des ressources naturelles. Il recommande également la prise en compte de la dimension environnementale dans la mise en œuvre de tout projet, programme et plan de développement.

L'élaboration du PGES est un moyen de mettre en œuvre les recommandations du PGEN par les composantes de ce projet.



## **Programme d'action national de lutte contre la désertification**

Après l'établissement de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification le 4 octobre 1995, le gouvernement a élaboré un Programme d'action national de lutte contre la désertification (PAN / LCD) en mars 2002. Ce PAN/LCD recommande de renforcer les capacités nationales de gestion des ressources naturelles pour promouvoir le développement durable. Il recommande, à travers ses sous-programmes IV, la gestion durable des ressources naturelles par la gestion des zones humides et des aires protégées, la protection des écosystèmes fragiles et la lutte contre les feux de brousse.

Les activités à entreprendre entraîneront la destruction de la végétation des sites de production. Pour ce faire, l'EIES définit les mesures à prendre, y compris l'examen environnemental et social, tout ce qui limitera les impacts sur les ressources naturelles et propose un reboisement compensatoire pour prévenir la désertification.

## **Stratégie d'électrification du Togo (2018-2030)**

Le Togo reconnaît que l'accès à l'électricité est un élément essentiel de sa politique de développement économique et de croissance inclusive, et l'un des principaux piliers qui permettront la mise en œuvre de son nouveau Plan national de développement.

L'ambition du Togo est d'assurer l'accès universel pour tous les Togolais d'ici 2030, avec un taux d'accès de 100% au cours des dix prochaines années. Cet objectif sera atteint grâce à une combinaison intelligente d'expansion du réseau et de technologies hors réseau (mini-kits solaires).

La stratégie nationale repose sur une approche plus économique pour identifier les technologies à déployer dans le pays. Pour parvenir à l'accès universel, le Togo s'appuie sur la mobilisation des investissements du secteur privé, notamment à travers les Partenariats Public-Privé (PPP) ainsi que des mécanismes d'appui ciblés permettant, par exemple, aux populations les plus vulnérables d'accéder à l'électricité.

Le projet de centrale solaire photovoltaïque de 50 MW à Blitta-Losso s'inscrit parfaitement dans cette stratégie et permettra l'accès à l'énergie des populations rurales.

## **Plan national de mise en œuvre de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants**

Approuvée par le Togo le 22 juillet 2004, la mise en œuvre de la Convention sur les polluants organiques persistants (POP) repose sur leur substitution et la prévention de leurs rejets dans l'environnement. L'objectif de la présente Convention est d'assurer une meilleure gestion des POP pour la protection de la santé humaine et de l'environnement contre leurs effets nocifs, conformément aux dispositions de la Convention. Plus précisément, le plan national poursuit les objectifs suivants:

- D'ici 2025 au plus tard, éliminer les polychlorobiphényles (PCB) et parvenir d'ici 2028 au plus tard à une gestion écologiquement rationnelle des déchets contaminés aux PCB;
- Réduire ou éliminer les utilisations résiduelles de DDT d'ici 10 ans;
- Réduire de 25 ans la contribution nationale aux rejets non intentionnels de POP au moyen des meilleures pratiques environnementales (MPE) et des meilleures techniques disponibles (MTD);
- Éliminer dès que possible les stocks de pesticides périmés et assurer une gestion adéquate des sites contaminés et des déchets;
- Rendre l'information sur les POP fluide et transparente pour toutes les parties prenantes;

- Accroître le niveau de sensibilisation et de prise de conscience de toutes les parties prenantes et de la population sur les questions relatives aux POP;
- Surveiller et évaluer les sources, les tendances, les manifestations et les impacts des POP;
- Tenir la Conférence des Parties et toute autre partie prenante concernée informées des données nationales sur les POP ; et
- Rendre disponibles les résultats des recherches sur les POP.

Le projet doit respecter cette entente par une gestion écologiquement saine en évitant l'usage et le rejet des POP, principalement les équipements à fluides contenant des PCB, en l'occurrence les transformateurs.

### 3.2.2 Cadre juridique et réglementaire national

Les dispositions des lois analysées dans cette section sont applicables dans le contexte de cette EIES. Le tableau ci-dessous résume les principales dispositions législatives relatives aux études d'impact sur l'environnement et le milieu social :

**Tableau 7: La législation au Togo2**

Nombre	Thème central	Législation	Description de la législation
<b>Législation sur l'électricité et les énergies renouvelables</b>			
1.	Général	<b>Constitution de la Quatrième République du Togo</b>	<p>La Constitution togolaise de la IVe République adoptée le 14 octobre 1992 garantit aux citoyens le droit à un environnement sain. L'article 41 stipule ce qui suit : <i>"Toute personne a droit à un environnement sain. L'Etat veille à la protection de l'environnement "</i>.</p> <p>Selon l'article 84, paragraphe 17 : <i>"La loi fixe des règles concernant la protection et la promotion de l'environnement et la conservation des ressources naturelles"</i>.</p> <p>Ces dispositions obligent l'État à assurer la protection de l'environnement afin de garantir un environnement sain à tous les citoyens.</p> <p>Conformément aux dispositions constitutionnelles, des mesures doivent être prises par le projet pour respecter les mesures environnementales et sociales décrites dans la présente EIES.</p>
2.	Décentralisation et libertés locales	<b>Loi n°2018-003 du 31 Janvier 2018 portant modification de la loi N° 2007-011</b>	Cette loi organise en son article 2, le territoire togolais en collectivités territoriales qui sont : la région, la préfecture et la commune. L'article 62 déclare que l'État transfère aux collectivités territoriales, dans leur ressort territorial respectif, les compétences dans les

		<p><b>du 13 mars 2007 relative à la décentralisation et aux libertés locales (modification de 2019)</b></p>	<p>matières suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Développement local et aménagement du territoire ;</li> <li>-Urbanisme et habitat ;</li> <li>-Infrastructures, équipements, transports et communications ;</li> <li>-Gestion des ressources naturelles et protection de l'environnement ;</li> <li>-Santé, population, action sociale et protection civile etc.</li> </ul> <p>En matière d'assainissement, de gestion des ressources naturelles et de la protection de l'environnement, l'article 82 énonce en son alinéa 5 que les communes sont compétentes dans les domaines de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-la protection des zones réservées au maraîchage et à l'élevage;</li> <li>-l'établissement et la mise en œuvre des plans d'élimination des ordures et déchets ménagers, des déchets industriels, végétaux et agricoles ;</li> <li>-l'organisation de la collecte, du transport, du traitement et de la disposition finale des déchets ;</li> <li>-la collecte et le traitement des eaux usées,</li> <li>-enlèvement et élimination des dépotoirs intermédiaires et transport à la décharge finale,</li> <li>-maintenance et entretien des caniveaux et autres réseaux d'assainissement des voies secondaires et tertiaires sur le territoire communal,</li> <li>-etc.</li> </ul>
3.	Électricité	<p><b>Loi n° 2000-012 du 18 juillet 2000 relative au secteur de l'électricité</b></p>	<p>Le secteur de l'électricité est régi au Togo par la présente loi sur l'électricité et son décret d'application (décret 2000-90 / PR du 08 novembre 2000) portant création de l'Autorité de régulation du secteur électrique (ARSE). Conformément à l'article 5, les activités de production, de transport et de distribution d'électricité sont réglementées, dont l'exercice est subordonné à l'obtention d'une autorisation d'exploitation de l'ARSE. Les dispositions de l'article 22 qui stipule : <i>"Suite à la mise en œuvre de tout</i></p>

			<p><i>nouveau projet relatif à la fourniture d'énergie électrique et avant toute mise en service, l'Autorité de régulation délivre une licence d'exploitation certifiant que les installations électriques ont été contrôlées, inspectées et jugées conformes aux règles applicables en matière d'ingénierie et de construction des installations électriques et/ou d'autoriser leur mise en service ".</i></p> <p>La loi précise un certain nombre d'obligations que les exploitants d'installations de production, de transport et de distribution doivent respecter sur l'ensemble du territoire. Certaines de ces obligations, notamment l'article 29, concernent la protection de l'environnement et des ressources naturelles. Ainsi, le développeur est tenu de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Restaurer toutes les voies publiques qui ont été partiellement fermées, bloquées ou détournées en raison de la construction, de l'entretien et de la réparation des installations électriques dont ils sont responsables ;</li> <li>- Se conformer à toutes les autres lois environnementales ou hydrographiques applicables ; et</li> <li>- Se conformer à toute règle existante ou future concernant la pollution atmosphérique, la pollution sonore et toute autre forme de pollution.</li> </ul> <p>Le projet garantira le respect des dispositions contenues dans cette loi afin de sauvegarder l'environnement.</p>
4.	Energie renouvelable	<b>Loi n° 2018-010 du 08 août 2018 relative à la promotion de la production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables au Togo</b>	<p>Cette loi établit le cadre juridique général pour la réalisation de projets de production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables, soit pour l'autoconsommation, soit pour la commercialisation. Elle définit le régime juridique régissant les installations, les équipements, les matériaux et les biens meubles et immeubles nécessaires à la production, au stockage, au transport, à la distribution, à la commercialisation et à la consommation de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables.</p> <p>Le projet devra prendre les dispositions nécessaires</p>

			pour que toutes ses activités soient conformes à cette loi.
6.	Énergie renouvelable	<b>Décret n° 2019-018 / PR du 06/02/2019 fixant les modalités de conclusion et de résiliation d'une convention de concession pour la production et la commercialisation de l'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables</b>	<p>Le présent décret en application de l'alinéa 6 de l'article 21 de la loi n° 2018-10 du 8 août 2018 relative à la promotion de la production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables fixe les conditions et modalités de conclusion et de résiliation d'un contrat de concession pour la production et la commercialisation de l'électricité à partir de sources renouvelables. L'article 2 stipule que les projets d'installation d'unités de production et de commercialisation d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables raccordées au réseau électrique national pour répondre aux besoins nationaux en électricité sont soumis à la conclusion d'un "accord de concession". La conclusion et la signature de la convention de concession sont autorisées par l'Etat par décret en Conseil des Ministres (art.3).</p> <p>La conclusion et la résiliation d'une convention de concession pour la production et la commercialisation de l'électricité dans le cadre du projet doivent se faire conformément à ce décret.</p>
7.	Énergie renouvelable	<b>Décret n° 2019-019 / PR du 06/02/2019 fixant les seuils de puissance pour les différents régimes juridiques des projets de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables</b>	<p>Ce décret fixe, conformément aux dispositions de l'article 20 de la loi n° 2018-010 du 8 août 2018 relative à la promotion de la production d'électricité à partir des énergies renouvelables, les seuils de puissance des différents régimes juridiques.</p> <p>Toute personne physique ou morale, sur l'ensemble du territoire national, peut produire de l'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables à des fins d'autoconsommation, et cela</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sous le régime de liberté si la puissance électrique nominale des installations du site est inférieure ou égale à 32 kilowatts ;</li> <li>- Dans le cadre du régime de déclaration si la puissance électrique nominale des installations du site est supérieure à trente-deux (32) kilowatts et inférieure à cent (100) kilowatts ;</li> </ul>

			<p>- Dans le cadre du régime de permis si la puissance électrique nominale des installations du site est supérieure ou égale à cent (100) kilowatts.</p> <p>La production d'énergie électrique dans le cadre du projet doit se faire conformément à ce décret.</p>
8.	Énergie renouvelable	<b>Décret n° 2019-021 / PR du 13/02/2019 fixant les modalités d'émission et de retrait de l'autorisation de production, de distribution et de commercialisation de l'électricité à partir des énergies renouvelables</b>	<p>Ce décret fixe, conformément à l'alinéa 2 de l'article 21 de la loi n° 2018-010 du 8 août 2018 relative à la promotion de la production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables, les conditions et modalités de délivrance et de retrait de l'autorisation de production, de distribution et de commercialisation de l'électricité à partir de sources renouvelables.</p> <p>L'article 2 de ce décret stipule que les projets d'installation d'unités de production, de distribution et de commercialisation d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables pour répondre aux besoins des utilisateurs finals en dehors du réseau électrique national doivent faire l'objet d'une autorisation. C'est l'article 3 qui fixe les conditions de délivrance de la licence qui est accordée aux lauréats à l'issue d'une mise en concurrence, conformément aux principes et procédures du code des marchés publics pour les délégations de service public.</p> <p>La délivrance et le retrait des licences pour la production, la distribution et la commercialisation de l'électricité dans le cadre du projet doivent être conformes à un décret.</p>
<b>Cadre de l'EIES au Togo</b>			
9.	Environnement, Eau, Air, Sol, Bruit, Flore, faune, Déchets	<b>Loi n° 2008-005 portant loi-cadre sur l'environnement</b>	<p>La loi-cadre est le texte de base qui fixe le cadre juridique, de gestion et de protection de l'environnement au Togo. Il vise à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i) Préserver et gérer durablement l'environnement ;</li> <li>ii) Garantir à tous les citoyens un cadre de vie écologiquement sain et équilibré ;</li> <li>iii) Créer les conditions d'une gestion rationnelle et durable des ressources naturelles pour les générations présentes et futures ;</li> </ul>



			<p>iv) Établir les principes fondamentaux pour gérer, préserver l'environnement contre toute forme de dégradation afin de développer les ressources naturelles, lutter contre toutes sortes de pollution et de nuisances ; et</p> <p>v) Améliorer durablement les conditions de vie de la population tout en respectant l'équilibre avec l'environnement.</p> <p>A cet effet, les dispositions de la loi normalisent la préservation de l'environnement ainsi que les sanctions encourues en cas d'infraction, et présentent les institutions de protection et de gestion de l'environnement.</p> <p>Dans le cadre du projet, les éléments de l'environnement susceptibles d'être impactés et couverts par les dispositions de la loi-cadre sont : le sol et le sous-sol (sections 55-57, 108) ; l'atmosphère (articles 89, 108, 109, 118), les eaux de surface (articles 67 - 69, 108, 110) et dans une moindre mesure la flore (articles 61, 108).</p> <p>En ce qui concerne les déchets qui seront produits dans le cadre des activités du projet, ils sont régis par les articles 107 à 111 de la section 8 de la loi-cadre. L'article 107 de la loi interdit la détention ou l'abandon de déchets dans des conditions qui favorisent le développement d'organismes nuisibles, d'insectes et d'autres vecteurs de maladies pouvant causer des dommages aux personnes et aux biens. L'article 108 oblige toute personne qui produit ou détient des déchets à les assurer ou à les faire éliminer conformément aux dispositions du Code de la santé publique et aux dispositions d'application de la Loi fondamentale. Les articles 109 et 110 interdisent le brûlage en plein air des déchets combustibles qui peuvent causer des nuisances ou des déversements, l'immersion dans les cours d'eau, les étangs et les bassins d'eau des déchets domestiques et industriels.</p> <p>Outre ces dispositions, l'article 111 <i>"interdit sur tout le territoire national, tout acte relatif à l'importation, l'achat, la vente, le transport, le transit, le traitement, le dépôt et le stockage des déchets dangereux"</i>.</p>
--	--	--	---

10.	Forêt	<p><b>Loi n° 2008-009 du 19/06/2008 portant Code forestier</b></p>	<p>Adoptée le 19 juin 2008, elle définit les règles de gestion des ressources forestières. Les ressources forestières sont définies comme " <i>les forêts de toutes origines et les terres qui les soutiennent, les terres forestières, les terres protégées, les produits forestiers ligneux et non ligneux, les produits de la cueillette, la faune et ses habitats, les sites naturels d'intérêt scientifique, écologique, culturel ou récréatif dans les zones mentionnées ci-dessus et les terres sous protection spéciale</i> "(art.2).</p> <p>L'article 56 du Code foncier limite les activités de destruction au couvert végétal en définissant des zones de conservation et de protection spéciale, à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les périmètres de restauration des sols de montagne, des berges de cours d'eau, des plans d'eau ;</li> <li>- les terrains humides ;</li> <li>- Les bassins versants et les rives de la mer ;</li> <li>- Terrain avec une pente de 35 ° ou plus ;</li> <li>- Biotopes d'espèces animales ou végétales rares ou menacées ;</li> <li>- les anciens terrains miniers ;</li> <li>- Zones dégradées et autres écosystèmes fragiles.</li> </ul> <p>En outre, l'article 73 interdit tout acte susceptible de nuire ou de perturber la faune ou son habitat. La mise en œuvre du projet doit respecter les dispositions du présent code en évitant autant que possible la déforestation.</p>
11.	Code de l'eau	<p><b>Loi n° 2010-004 du 14 juin 2010 portant code de l'eau</b></p>	<p>Ce Code établit à l'article 1 " <i>le cadre juridique général et les principes de base de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) au Togo</i> " et " <i>détermine les principes fondamentaux et les règles applicables à l'attribution, l'utilisation, la protection et la gestion des ressources en eau</i> ".</p> <p>Il constitue l'instrument juridique approprié pour assurer la mise en valeur des ressources en eau et la rentabilité des investissements correspondants, tout en tenant compte des intérêts économiques et sociaux</p>



			<p>de la population, en sauvegardant les droits acquis et en respectant les usages. .</p> <p>Elle vise entre autres à assurer :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la satisfaction prioritaire du droit d'accès de tout être humain à l'approvisionnement en eau potable ;</li> <li>- la protection contre toutes les formes de pollution et le rétablissement de la qualité des eaux de surface, des eaux souterraines et des eaux marines dans les eaux territoriales ;</li> <li>- la préservation des écosystèmes, des sites et des terres humides aquatiques ; et</li> <li>- les conditions d'une utilisation rationnelle et durable des ressources en eau pour les générations présentes et futures.</li> </ul> <p>Le projet de centrale solaire photovoltaïque de 50 MW de Blitta-Losso garantira le respect des dispositions de cette loi afin de préserver la ressource pour les générations futures.</p>
12.	Social	<p><b>Loi n° 2006-010 du 13 décembre 2006 portant Code du travail de la République togolaise</b></p>	<p>Le Code du travail régit les relations de travail entre les travailleurs et les employeurs exerçant leurs activités professionnelles sur le territoire togolais, ainsi qu'entre ceux-ci et les apprentis placés sous leur autorité.</p> <p>L'article 170 du Code prévoit que lorsqu'il existe des conditions de travail dangereuses pour la sécurité ou la santé des travailleurs et non couvertes par les textes prévus à l'article 169 du présent Code, l'employeur est mis en demeure par l'inspecteur du travail et la législation sociale de remédier dans les formes et conditions prévues à l'article précédent. L'employeur est tenu de signaler à l'inspecteur du travail et à la législation sociale, dans un délai de quarante-huit (48) heures ouvrables, tout accident du travail ou maladie professionnelle constaté dans l'entreprise. L'article 175 précise que toute entreprise ou tout établissement de quelque nature que ce soit doit fournir un service de sécurité et de santé à ses travailleurs.</p> <p>L'article 174 dispose qu'<i>"il existe un comité de sécurité</i></p>

			<p><i>et de santé dans tous les établissements ou entreprises".</i></p> <p>L'article 181 stipule que <i>"l'employeur doit, après avoir prodigué les premiers soins et les soins d'urgence, faire transporter les blessés vers le centre médical le plus proche, qui ne peut être traité avec les moyens dont il dispose".</i></p> <p>L'arrêté n° 009/2011 / MTESS / DGTLS du 26 mai 2011 fixant les modalités d'organisation et de fonctionnement de la Commission de sécurité et d'hygiène du travail, adopté conformément à l'article 174 du Code du travail, stipule à l'article 2 que <i>" la Commission de sécurité et d'hygiène du travail est obligatoire dans tous les établissements employant habituellement au moins vingt-cinq (25) personnes, y compris le personnel temporaire et occasionnel "</i>.</p> <p>L'article 4 de ce décret confère à ce comité les pouvoirs suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Identifier les risques dans l'entreprise par des visites fréquentes sur les lieux de travail ;</li> <li>ii. Veiller au respect des lois, règlements et instructions concernant la sécurité et la santé au travail ;</li> <li>iii. Mener des enquêtes sur les accidents du travail et les maladies professionnelles en vue d'en déterminer les causes et de proposer des mesures appropriées pour y remédier ; et</li> <li>iv. Établir et mettre en œuvre un programme visant à améliorer les conditions de santé et de sécurité liées aux activités de l'entreprise.</li> </ul> <p>Le projet de centrale solaire photovoltaïque de 50 MW de Blitta-Losso doit être conforme aux dispositions du code du travail.</p>
13.	Social	<b>Loi n° 20011-006 du 21 février 2011 portant code de Sécurité Sociale au Togo</b>	<p>Cette loi définit les dispositions régissant le régime général obligatoire de la sécurité sociale au Togo. Il est organisé en branches dont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une branche des prestations familiales et de maternité ;</li> <li>- Une branche des pensions ;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une branche des risques professionnels ;</li> <li>- Toutes autres branches qui pourront être créées ultérieurement par la loi.</li> </ul> <p>L'article 3 précise que : « sont obligatoirement assujettis au régime général la sécurité sociale institué par la présente loi, tous les travailleurs soumis aux dispositions du travail sans aucune distinction de race, d'origine, ou de religion lorsqu'ils exercent à titre principal une activité sur le territoire national pour le compte d'un ou plusieurs employeurs nonobstant la nature, la forme, la validité du contrat, la nature et le montant de la rémunération. »</p> <p>A cet effet le développeur veillera à ce que tous les employés des entreprises prenant part au projet soient immatriculés.</p>
14.	Code de la santé publique	<b>Loi n° 2009-007 du 15 mai 2009 portant code de la santé publique en République togolaise</b>	<p>Ce code rappelle la mission première du ministère chargé de l'environnement qui est celle de <b>"la protection de l'environnement"</b>. Ainsi, <i>" les ministères en charge de la santé et de l'environnement prennent par arrêté conjoint, les mesures nécessaires pour prévenir et lutter contre tous les éléments polluants afin de protéger le milieu naturel, l'environnement et la santé publique "</i> (article 17).</p> <p>Le projet PV de 50 MW à Blitta-Losso mettra en œuvre les mesures environnementales de l'EIES afin d'assurer la santé des employés, des résidents et des clients, y compris les mesures relatives à la gestion des déchets, aux nuisances, aux risques de toute nature, etc.</p>
15.	Foncier	<b>Loi n° 2018-005 du 14 juin 2018 portant code foncier et domanial</b>	<p>Cette loi a pour objet de déterminer les règles et les principes fondamentaux applicables en matière foncière et domaniale et de régir l'organisation et le fonctionnement du régime foncier et domanial en République Togolaise.</p> <p>La même loi stipule en son article 5 : « le régime foncier en République Togolaise est celui de l'immatriculation des immeubles, déterminé par les dispositions du titre 3 du présent code. Il régit l'ensemble des terres rurales, périurbaines et urbaines et repose sur la publication sur les livres fonciers ».</p>

16.		<p><b>Loi n°60-26 du 05 août 1960 relative à la protection de la propriété foncière des citoyens togolais complétée par la loi n°61-2 du 11 janvier 1961</b></p>	<p>Au Togo, le système foncier est soumis à deux régimes qui régissent l'utilisation des terres : il s'agit du régime foncier coutumier et du régime foncier moderne.</p> <p>Le régime foncier coutumier : dans la zone du projet tout comme ailleurs au Togo, les chefs de lignage se chargent de l'administration des terres. Ce sont eux qui octroient les droits d'usage ou de culture aux représentants des familles élargies qui, à leur tour, les répartissent entre les membres de leurs groupes respectifs, qui devraient les cultiver pour leur subsistance.</p> <p>En ce qui concerne les modes coutumiers d'accès à la terre, le principal est l'héritage. Les autres modes, qui du reste, représentent un faible pourcentage dans l'accès à la terre sont le don et l'achat foncier.</p> <p>Le régime foncier moderne : il est régi par l'ordonnance n°12 du 6 février 1974 « fixant le régime foncier et domanial ». La réforme agro-foncière intervenue avec cette ordonnance procède à une classification foncière et domaniale des terres composant l'ensemble du territoire national et détermine les différents modes d'appropriation et d'utilisation des terres.</p>
	Economie	<p><b>loi n°2014-014 du 22 octobre 2014 portant modernisation de l'action publique de l'Etat en faveur de l'économie</b></p>	<p>Il comporte trois articles : le premier propose un article 66, nouveau qui supprime le premier tiret de la rédaction actuelle qui traite du renvoi au pouvoir réglementaire des modalités « de mise en concurrence des candidats aux privatisations ». le second comporte deux alinéas et le troisième des dispositions exécutoires</p>
17.	EIES	<p><b>Décret n° 2017-040 / PR du 23 mars 2017 fixant la procédure des études d'impact environnemental et social</b></p>	<p>Ce décret précise la procédure, la méthodologie et le contenu des études d'impact environnemental et social (EIES) en application de l'article 39 de la loi n° 2008-005 du 30 mai 2008 relative à la loi-cadre sur l'environnement et le développement durable. Il fixe également la liste des projets qui doivent être soumis aux EIES, lesquelles études peuvent évaluer leur impact sur l'environnement, préalablement à toute décision d'autorisation ou d'approbation par une autorité publique.</p>

			<p>Il est à noter que ce décret abroge dans ses dispositions antérieures le décret n° 2006-058 / PR du 05 juillet 2006 fixant la liste des travaux, activités et documents de planification soumis à étude d'impact environnemental et social et les principales règles de cette étude.</p> <p>Il s'agit du décret d'application de la loi-cadre qui constitue l'une des bases juridiques de la réalisation de cette étude. C'est donc conformément à ce décret que cette EIES doit être réalisée dans le cadre du projet.</p>
18.	EIES	<b>Décret n° 2011-041 / PR du 16 mars 2011 fixant les modalités de réalisation de l'audit environnemental</b>	<p>L'audit est défini à l'article 3 du présent décret comme un outil qui " sert à évaluer périodiquement l'impact que tout ou partie de la production ou de l'existence d'un organisme génère ou est susceptible de générer, directement ou indirectement, sur l'environnement ". Conformément à l'article 4, les projets soumis à une EIES approfondie sont soumis à un audit environnemental. Un audit environnemental fait également l'objet de tout projet faisant l'objet d'une étude simplifiée d'impact environnemental, de tout ouvrage, de tout aménagement dont l'activité peut être source de pollution, de nuisance avérée ou de dégradation de l'environnement. Cet audit est effectué tous les quatre (4) ans et à la fin des activités (art.5). Le décret traite également des types et des formes des audits environnementaux, de la procédure d'élaboration et du contenu du rapport d'audit et de la procédure d'évaluation du rapport d'audit. Le projet est tenu de respecter les dispositions de ce décret.</p>
	Maladies professionnelles	<b>Décret n° 2012-043 bis / PR du 27 juin 2012 portant révision des tables des maladies professionnelles</b>	<p>Le décret énumère les maladies considérées comme professionnelles et les tableaux de ces maladies. Elle définit la maladie professionnelle comme une maladie résultant des conditions de travail et figure dans les tableaux des maladies professionnelles annexés au texte.</p> <p>Le projet doit s'occuper des employés qui pourraient souffrir de maladies qui résulteraient de ses activités.</p>
19.	Participation du public aux études d'impact environnementales	<b>Arrêté n° 0150 / MERF / CAB / ANGE du 22 décembre 2017</b>	<p>Le présent décret est pris conformément aux dispositions du décret n° 040-17 / PR du 23 mars 2017 fixant les modalités de réalisation des études</p>

	I et social	<b>fixant les modalités de participation du public aux études d'impact environnemental et social</b>	d'impact environnemental et social.  La participation a pour but d'informer le public concerné de l'existence d'un projet et de recueillir son avis sur les différents aspects de la conception et de l'exécution du projet. Il s'agit là d'une des principales méthodes utilisées pour la réalisation de la présente étude.
20.	EIES	<b>Arrêté n° 0151 / MERF / CAB / ANGE du 22 décembre 2017 fixant la liste des activités et projets soumis à l'étude d'impact environnemental et social</b>	Ce décret énumère les différentes activités et projets faisant l'objet d'une EIES. Cette liste a été ventilée par secteur d'activité. C'est pour se conformer aux dispositions de la présente ordonnance que l'EIES est réalisée pour la mise en œuvre du projet.
21.	centrales thermiques, éoliennes solaires	<b>l'arrêté 2019/034/MME portant autorisation et liste des pièces à fournir en cas d'installation des centrales thermiques, éoliennes solaires</b>	Le décret énumère les maladies considérées comme professionnelles et les tableaux de ces maladies. Elle définit la maladie professionnelle comme une maladie résultant des conditions de travail et figure dans les tableaux des maladies professionnelles annexés au texte.  Le projet doit s'occuper des employés qui pourraient souffrir de maladies qui résulteraient de ses activités.
22.	Santé au travail	<b>Arrêté interministériel n°005/2011/MTE SS/MS fixant les conditions dans lesquelles sont effectuées les différentes surveillances de la santé des travailleurs, du milieu du travail, la prévention, l'amélioration des</b>	Cet arrêté fixe les conditions de surveillance de santé des employés avant et pendant leur embauche. Il définit également les responsabilités des employeurs dans la gestion de la santé des employés sur le lieu de travail.  Les entreprises en charge de l'exécution des travaux devront s'assurer de la surveillance de la santé de leurs employés au sens des prescriptions du présent arrêté.

		<p><b>conditions de travail et le suivi –évaluation des activités, pris conformément aux articles 175 et 194 du code du travail</b></p>	
23	Foncier	décret 1102016-043/ PR du 1er avril 2016	<p>De l'ensemble des terres composant le territoire national, l'article 1er de l'ordonnance distingue : i) les terres détenues par les collectivités coutumières et les individus ; ii) les terres constituant les domaines publics et privés de l'État et des collectivités locales ; et iii) les terres du domaine foncier national.</p> <p>Fixant le régime foncier et domanial, l'ordonnance n°12 du 6 février 1974 mentionne dans son article 2 que : « l'État garantit le droit de propriété aux individus et collectivités possédant un titre foncier délivré conformément à la loi ». Ainsi, l'État garantit le droit de propriété à toute personne ou collectivité pouvant se prévaloir d'un droit coutumier sur les terres exploitées. L'article 12 de cette même ordonnance mentionne qu' : « en cas d'expropriation pour cause d'utilité publique, l'État accorde aux individus et aux collectivités une indemnisation pour les terres mises en valeur ». Aussi, le montant de l'indemnité d'expropriation peut-il être fixé à l'amiable entre le propriétaire et le bénéficiaire de la déclaration d'utilité publique. En cas de désaccord, il appartient au juge territorial de fixer le montant de l'indemnisation. Les autorités administratives (chefs de quartier, de village, de canton) sont associées pour faciliter les démarches dans l'établissement des relevés contradictoires et détaillés des terres, ceci en vue de désigner dans un arrêté les propriétés concernées par l'expropriation.</p> <p>Il ne s'agit pas dans le cas présent d'une expropriation pour cause d'utilité publique, mais le promoteur est en droit de savoir qu'au cas où pour une raison que ce soit, l'État a besoin d'une partie quelconque de son domaine, la procédure sommairement décrite dans le paragraphe précédent est celle qui sera suivie.</p> <p>Dans le cas présent, conformément à l'article 2 de la</p>

			présente loi qui énonce : « l'État garantit le droit de propriété aux individus et collectivités possédant un titre foncier délivré conformément à la loi », le promoteur a l'obligation de sécuriser son domaine en obtenant le droit de propriété, à travers des démarches devant lui permettre de se faire délivrer un titre foncier.
--	--	--	--

### 3.2.3 Cadre administratif pertinent pour l'environnement au Togo

Il y a les agences administratives clés suivantes au Togo :

- Ministère de l'environnement, du développement durable et de la protection de la nature (MEDDPN) ;
- Ministère des Mines et des Énergies ;
- Ministère de la Santé et de l'Hygiène Publique ;
- Ministère de l'eau, de l'équipement rural et de l'hydraulique villageoise ;
- Ministre de la fonction publique, du travail, de la réforme administrative et de la protection sociale ;  
et
- Ministère de l'Administration Territoriale de la Décentralisation et des Pouvoirs Locaux.

Celles-ci sont décrites en détail ci-dessous :

#### **Ministère de l'Environnement, du Développement Durable et de la Protection de la Nature (MEDDPN)**

Conformément à l'article 10 de la loi n° 2008-005 du 30 mai 2008 portant loi-cadre sur l'environnement au Togo, le ministère chargé de l'environnement assure la mise en œuvre de la politique nationale de l'environnement en relation avec les autres ministères et institutions compétents. A ce titre, le ministère chargé de l'environnement assure le suivi des résultats de la politique environnementale du Gouvernement en matière de développement durable et veille à ce que les engagements internationaux en matière d'environnement auxquels le Togo a souscrit soient intégrés dans la législation et la réglementation nationale. L'article 15 de la loi-cadre confie à l'ANGE la promotion et la mise en œuvre du système national d'évaluation environnementale, notamment les études d'impact environnemental, les évaluations environnementales stratégiques et les audits environnementaux. L'ANGE est une institution publique dotée de la personnalité juridique et de l'autonomie financière placée sous la tutelle du ministre chargé de l'environnement.

C'est l'Agence qui doit gérer le processus de validation de cette étude et sa mission est de

- i) Développer et coordonner la mise en œuvre du Programme national de gestion environnementale,
- ii) Mettre en œuvre les procédures nationales,
- iii) Établir un système national d'information environnementale,



- iv) Coordonner la préparation du rapport annuel sur l'état de l'environnement,
- v) Rechercher et mobiliser les ressources financières et techniques nécessaires pour accomplir ses tâches spécifiques et autres tâches qui lui seront confiées.

Les principales directions et structures associées à l'ANGE sont la Direction des Ressources Forestières, la Direction de l'Environnement, la Direction de l'Aménagement du Territoire, le Secrétariat Général et l'entreprise impliquée dans une partie du processus menant à la délivrance des certificats et à la décharge par le Ministre de l'Environnement.

### **Ministère des Mines et des Énergies**

Conformément au décret n° 2012-004 du 29 février 2012, le ministère des Mines et des Énergies assure la mise en œuvre de la politique gouvernementale de gestion rationnelle des ressources minières et énergétiques du pays. A ce titre, il est chargé de l'examen périodique de l'organisation du secteur énergétique au regard des objectifs de la politique nationale.

Le Ministère des Mines et des Énergies comprend les services techniques impliqués dans le sous-secteur de l'énergie électrique, notamment la Direction Générale de l'énergie, qui est responsable de la planification énergétique, entre autres, et les institutions connexes telles que l'Autorité de régulation du secteur de l'électricité (ARSE) et la Compagnie d'énergie électrique du Togo (CEET).

Rappelons que l'activité de réglementation et de régulation du secteur de l'électricité est assurée par l'ARSE. Son organisation et fonctionnement sont déclinés par le décret n° 2000-90 / PR du 8 novembre 2000. Ce texte organise l'Autorité de régulation du secteur électrique (ARSE) et définit ses attributions. Il comprend plusieurs dispositions qui s'appliqueront au projet pilote concerné par cette étude, bien sûr, cette énergie sera versée dans le réseau du CEET. Il s'agit notamment de : i) régler des différends en cas de différend entre les acteurs concernés, etc. (ii) représenter les intérêts des consommateurs, en particulier ceux de la catégorie la plus vulnérable ; (iii) assurer la continuité de l'approvisionnement en électricité dans les zones autorisées.

Dans le même sillage, la CEET a été créée par l'ordonnance n° 63-12 du 20 mars 1963 pour assurer la production, le transport et la distribution de l'énergie électrique. Afin de dynamiser l'électrification rurale, le Gouvernement togolais a créé en mai 2016 l'AT2ER, dont la mission est la programmation et la réalisation des travaux d'électrification rurale, ainsi que le développement du potentiel et la promotion des énergies renouvelables. Le Conseil de Surveillance (CS), organe suprême de décision d'AT2ER, est composé de six (06) ministères, à savoir : le Ministère des Mines et des énergies chargé de la Présidence, le Ministère chargé de l'économie et des Finances, le Ministère chargé du Plan, le Ministère chargé de l'Environnement, le Ministère chargé de l'Agriculture et le Ministre chargé de l'économie numérique.

### **Ministère de la Santé et de l'Hygiène Publique**

Elle organise et gère toutes les activités liées à la santé privée et à la santé publique. Il est composé de 5 directions, soit la direction générale de la santé, la direction des affaires communes, la direction de la pharmacie, la direction de la planification et la direction des soins de santé primaires. Comme le projet peut avoir des impacts négatifs sur la santé des employés et des populations bénéficiaires, ce ministère doit s'inquiéter.

### **Ministère de l'eau, de l'équipement rural et de l'hydraulique villageoise**

Ce ministère est responsable de la mise en œuvre des directives du Gouvernement pour l'approvisionnement en eau et la gestion des ressources en eau au Togo. Étant donné que les activités du projet photovoltaïque solaire de 50 MW nécessiteront non seulement l'utilisation de l'eau, mais aussi, faciliteront l'accès des populations rurales à l'eau potable par l'équipement des forages en énergie solaire et la mise en place d'un réseau de distribution, ce ministère est concerné à plusieurs titres.

### **Ministre de la fonction publique, du travail, de la réforme administrative et de la protection sociale.**

Elle organise et gère toutes les activités liées à la sécurité et à la santé des travailleurs dans les entreprises. L'inspection du travail sera chargée d'effectuer des contrôles réguliers sur les sites du projet pour vérifier les conditions de travail des employés.

### **Ministère de l'Administration Territoriale de la Décentralisation et des Pouvoirs Locaux**

C'est le ministère compétent pour les questions concernant l'administration du territoire. Actuellement, l'EIES implique les autorités locales dans sa mise en œuvre. Par exemple, les autorités compétentes, telles que les chefs cantonaux, les chefs de village, les CCD et les CVD, ont été consultées. L'implication de ces acteurs décentralisés dans la mise en œuvre du projet est essentielle. La durabilité d'un projet de développement dépend de la prise en compte des réalités locales et de l'autonomisation des communautés locales dans la gestion de leur développement.

### **Autres institutions du secteur de l'énergie**

C'est principalement la CEB qui gère le réseau de transport et dont les activités comprennent la poursuite de l'exploitation des installations de production du barrage de Nangbéto et des deux turbines à gaz (Togo et Bénin).

CEET, qui assure le service public national de distribution et de vente d'énergie électrique. Elle assure son approvisionnement par importation depuis le 1er janvier 2019 ; et les ONG qui ont un droit de regard sur la gestion environnementale et sociale des activités du projet.


## **3.3 Accords multilatéraux environnementaux**

Dans un esprit de solidarité et de coopération internationale, le Togo a adhéré à plusieurs conventions et autres accords multilatéraux sur l'environnement (AME). Par conséquent, la réalisation de cette EIES doit respecter certains AEM, dont les plus importants sont:

### **Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (Rio, 1992)**

Adoptée à Rio en juin 1992, elle reconnaît trois grands principes : le principe de précaution, le principe de responsabilité commune mais différenciée et le principe du droit au développement.

La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques vise à stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui peut prévenir toute perturbation climatique. Cette convention a été adoptée par le Togo le 8 mars 1995. Les activités du projet sont concernées par les principes de cette convention.



La mise en œuvre de cette EIES fait partie de l'application du principe de précaution qui permettra au promoteur de prendre toutes les mesures appropriées pour minimiser les émissions de GES dues aux activités du projet.

### **Convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles (Alger, 1968) révisée en juillet 2003**

Elle a été adoptée par le Togo le 24 octobre 1979 et est entrée en vigueur le 20 décembre de la même année. C'est la seule convention régionale africaine de portée générale pour la protection de la nature et des ressources naturelles. Son principe de base, tel que défini à l'article 2, stipule que " *les États contractants prennent les mesures nécessaires pour assurer la conservation, l'utilisation et le développement des sols, des eaux, de la flore et de la faune sur la base de principes scientifiques et compte tenu des intérêts majeurs de la population* ". La Convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles a été révisée le 11 juillet 2003 à Maputo par la Conférence des chefs d'État et de gouvernement de l'Union africaine.

L'alinéa 14(2)b), qui traite des questions de développement durable, exige clairement que les parties " *veillent à ce que les politiques, plans, programmes, stratégies, projets et activités susceptibles d'avoir une incidence sur les ressources naturelles, les écosystèmes et l'environnement en général fassent l'objet, dès que possible, d'une évaluation adéquate des répercussions et d'une surveillance continue des effets environnementaux effectués* ".

La mise en œuvre de la présente EIES est donc compatible avec la nécessité d'effectuer des évaluations environnementales avant de mener les activités conformément à l'article 14, paragraphe 2, point b), de la présente convention.

### **Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone et Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone**

Conscient des risques pour la santé humaine et l'environnement causés par la détérioration de la couche d'ozone, le Togo a adopté le 25 février 1991 la Convention de Vienne de 1985 et le Protocole de Montréal sur les substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO) adopté le 16 septembre 1987 au Canada, puis son amendement à Copenhague en 1992.

Les articles 2 et 3 précisent que les parties coopèrent dans le domaine de la recherche concernant les substances et les processus qui modifient l'ozone, les effets de ces modifications sur la santé humaine et l'environnement, les substances et technologies de remplacement, ainsi que l'observation systématique des changements de l'état de la couche d'ozone. Ce faisant, le Togo s'est engagé à prendre des mesures de précaution pour réglementer les émissions de SAO et protéger la couche d'ozone.

Le projet doit participer à la mise en œuvre de cette convention et de son protocole en évitant autant que possible l'utilisation d'équipements contenant des substances appauvrissant la couche d'ozone.

### **Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants**

Adoptée à Stockholm le 23 mai 2001, la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP) est entrée en vigueur au Togo le 22 juillet 2004. Elle vise à protéger la santé humaine et l'environnement des effets nocifs des produits chimiques ayant des caractéristiques communes en termes de persistance et d'accumulation dans les organismes vivants, de mobilité et de toxicité.

L'incinération des déchets plastiques qui pourraient être à l'origine d'émissions de POP devrait être évitée dans le cadre des activités du projet.

### **Convention de Bamako sur l'interdiction de l'importation en Afrique de déchets dangereux et sur le contrôle des mouvements transfrontières et la gestion des déchets dangereux produits en Afrique**

La production de déchets représente une menace croissante pour la santé humaine et l'environnement. Il est donc nécessaire de promouvoir le développement de méthodes et techniques de production propre pour la gestion rationnelle des déchets dangereux produits en Afrique, en particulier pour éviter, réduire et éliminer la production de ces déchets.

L'article 4 de la Convention stipule que *" Chaque Partie s'efforce d'adopter et de mettre en œuvre, en réponse au problème de la pollution, des mesures de précaution, notamment l'interdiction d'évacuer l'environnement, les substances qui pourraient présenter des risques pour la santé humaine et l'environnement, sans attendre la preuve scientifique de ces risques. Les Parties coopèrent en vue d'adopter des mesures de précaution appropriées pour prévenir la pollution par des méthodes de production propres, plutôt que de respecter des limites d'émission admissibles fondées sur des hypothèses de capacité d'assimilation "*.

Compte tenu des besoins des pays en développement, *"la coopération entre les Parties et les organisations internationales compétentes est encouragée pour promouvoir, entre autres, la sensibilisation du public, le développement d'une gestion rationnelle des déchets dangereux et l'adoption de nouvelles techniques à faibles émissions"* (article 10).

La Convention dénonce le trafic illicite en vertu de l'article 9 qui stipule que *" Lorsqu'un mouvement transfrontière de déchets dangereux est considéré comme un trafic illicite du fait du comportement de l'importateur ou de l'éliminateur, l'État importateur veille à ce que les déchets dangereux en question soient restitués à l'exportateur par ce dernier et que des poursuites soient engagées contre le ou les auteurs conformément aux dispositions de cette Convention "*.

Le projet doit éviter d'importer des équipements susceptibles de produire des déchets dangereux sur l'environnement dans le cadre de la mise en œuvre de ses activités. Toutefois, si l'importation de certains équipements, susceptibles de produire des déchets dangereux en fin de vie et inévitables pour une meilleure mise en œuvre du projet, le projet s'assure que l'importateur a pris toutes les dispositions nécessaires pour la gestion des déchets dangereux en dehors du territoire togolais, ce qui peut assurer une élimination écologiquement saine de ce type de déchets.

### **Convention de Bâle**

Adoptée par la Conférence de plénipotentiaires le 22 mars 1989 et entrée en vigueur le 5 mai 1992, la Convention de Bâle 2 définit la gestion des déchets comme la collecte, le transport et l'élimination des substances ou objets qu'elle vise à éliminer ou dont l'élimination est obligatoire en vertu des dispositions du droit national.

Dans le cadre de cette gestion des déchets, l'article 4 de la Convention oblige les parties à *"assurer la mise en place d'installations d'élimination adéquates qui doivent, dans la mesure du possible, être situées dans le pays aux fins d'une gestion écologiquement rationnelle, d'élimination rationnelle des déchets dangereux et autres déchets où qu'ils soient éliminés"*. A cette fin, il est nécessaire de *"veiller à ce que les personnes chargées de la gestion des déchets dangereux ou d'autres déchets à l'intérieur du pays prennent les*

mesures nécessaires pour prévenir la pollution résultant de cette gestion et, si une telle pollution survient, pour en minimiser les conséquences pour la santé humaine et l'environnement" (article 4).

Conformément à l'article 10, chaque partie devrait coopérer entre elles pour améliorer et assurer la gestion écologiquement rationnelle des déchets dangereux et autres déchets afin de surveiller les effets de la gestion des déchets dangereux sur la santé humaine et l'environnement.

Les déchets dangereux, y compris les piles usagées et autres composants électriques résultant des activités de projet, seront gérés conformément à la présente Convention pour une gestion écologiquement rationnelle des déchets.

### Traité révisé de la CEDEAO

L'article 29 du Traité révisé de la CEDEAO de 1993 dispose ce qui suit : *"Les États membres s'engagent à protéger, conserver et mieux gérer l'environnement de la sous-région [...]. Pour atteindre cet objectif, les États membres devront adopter des politiques, stratégies et programmes nationaux et régionaux et mettre en place des institutions appropriées pour protéger, conserver et gérer l'environnement. "*

Les mesures environnementales et sociales résultant de cette EIES doivent impérativement être mises en œuvre. Elles doivent faire l'objet d'une application stricte et d'un suivi régulier par l'ANGE et ce, dans l'esprit du traité révisé de la CEDEAO qui est de protéger, conserver et gérer durablement l'environnement de la sous-région.

### Code bénino-togolais de l'électricité

Le secteur de l'électricité au Togo est régi légalement par un traité bilatéral valant Code de l'électricité, signé avec l'Etat voisin du Bénin. L'accord bilatéral a été signé le 27 juillet 1968 et consacre, pour les deux États signataires, une communauté d'intérêts et d'actions dans le secteur de l'énergie électrique. Ce texte, conformément à la Constitution de chacun des États signataires, a une force juridique supérieure à la législation interne de chacun des États signataires dans tout ce qui peut lui être contraire (article premier de la loi). La décision de procéder à la privatisation du secteur de l'électricité par l'Etat togolais a conduit les autorités des deux États à prendre l'initiative d'adapter l'accord en vue de créer un nouveau marché commun de l'électricité.

Les grands principes du Code bénino-togolais de l'électricité sont les suivants :

- Le principe de la mission de service public ;
- Le principe de délégation de gestion.

"Le Code prévoit la possibilité pour les États de confier ces activités " à toute personne de droit public ou privé par voie de convention (concession ou autre) ".

Le développement du projet doit respecter ce code.

## 3.4 Cadre normatif international

### 3.4.1 Normes de performance de la SFI

La SFI a établi huit normes de performance pour les projets qu'elle envisage de financer, et la présente analyse portera sur la conformité des projets à ces normes. Les huit normes de rendement sont les suivantes:

**Tableau 8 : Normes de performance de la SFI**

Norme de performance	Description
<b>Norme de performance 1: ÉVALUATION ET GESTION DES RISQUES ET DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX.</b>	<p>Souligne l'importance de gérer la performance sociale et environnementale tout au long de la vie d'un projet.</p> <p>Contrôles à effectuer:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Système de gestion environnementale, sociale, de la santé et de la sécurité, y compris manuel environnemental et social, de santé et sécurité, applicable au promoteur et au maître d'œuvre.</li><li>• Politiques Environnementales, Sociales et en Santé et Sécurité</li><li>• Structure organisationnelle, rôles et responsabilités</li><li>• Identification des risques et des impacts</li><li>• Plan d'atténuation et de gestion environnementale, sociale et en santé et sécurité</li><li>• Énumérer les impacts sur la communauté voisine</li><li>• Énumérer les mesures d'atténuation pour les collectivités touchées</li></ul>
<b>Norme de performance 2: MAIN-D'OEUVRE ET CONDITIONS DE TRAVAIL</b>	<p>Reconnaît que la poursuite de la croissance économique par la création d'emplois et la génération de revenus doit être équilibrée avec la protection des droits fondamentaux des travailleurs.</p> <p>Contrôles à effectuer:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Politiques et procédures en matière de ressources humaines (RH)</li><li>• Conditions de travail et d'emploi</li><li>• Logement des travailleurs</li><li>• Organisations de travailleurs</li><li>• Non-discrimination et égalité des chances</li><li>• Licenciement</li><li>• Mécanisme de règlement des griefs des travailleurs (WGM)</li><li>• Le travail des enfants</li><li>• Travail forcé</li><li>• Travailleurs non-salariés et travailleurs engagés par des tiers / chaîne d'approvisionnement</li></ul>

<p><b>Norme de performance 3: UTILISATION RATIONNELLE DES RESSOURCES ET PREVENTION DE LA POLLUTION</b></p>	<p>Reconnaît que l'augmentation de l'activité industrielle et l'urbanisation entraînent souvent des niveaux plus élevés de pollution de l'air, de l'eau et du sol.</p> <p>Contrôles à effectuer :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Émissions de gaz à effet de serre et adaptation</li> <li>• Source et utilisation de l'eau</li> <li>• Qualité de l'air et émissions dans l'air</li> <li>• Eaux usées</li> <li>• Déchets inertes, non dangereux et dangereux</li> <li>• Bruit</li> </ul>
<p><b>Norme de performance 4: SANTÉ, SÉCURITÉ ET PROTECTION DE LA COLLECTIVITÉ.</b></p>	<p>Reconnaît que les projets peuvent apporter des avantages aux collectivités, mais qu'ils peuvent aussi accroître l'exposition potentielle aux risques et aux répercussions des accidents, des défaillances structurelles et des matières dangereuses.</p> <p>Contrôles à effectuer :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Politique en matière de Santé et Sécurité</li> <li>• Santé et sécurité de la collectivité et des travailleurs</li> <li>• Infrastructure</li> <li>• Matières dangereuses</li> <li>• Trafic et transport</li> <li>• Préparation et intervention en cas d'urgence</li> <li>• Procédure de découverte fortuite</li> <li>• Préoccupations des parties prenantes (communauté à l'intérieur et à proximité du périmètre du site)</li> </ul>
<p><b>Norme de performance 5: ACQUISITION DE TERRES ET REINSTALLATION INVOLONTAIRE.</b></p>	<p>S'applique aux déplacements physiques ou économiques résultant de transactions foncières telles que l'expropriation ou les règlements négociés.</p> <p>Contrôles à effectuer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Communautés à l'intérieur du périmètre du site</li> <li>• Propriété foncière</li> </ul>
<p><b>Norme de performance 6: CONSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ ET GESTION DURABLE DES</b></p>	<p>Favorise la protection de la biodiversité et la gestion et l'utilisation durables des ressources naturelles.</p> <p>Contrôles à entreprendre:</p>

<b>RESSOURCES NATURELLES.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodiversité à l'intérieur du site</li> <li>• Aires protégées</li> <li>• Minéraux à l'intérieur du site</li> <li>• Pratiques de gestion des ressources naturelles (eau, etc.)</li> <li>• Pratiques de gestion des déchets</li> </ul>
<b>Norme de performance 7: PEUPLES AUTOCHTONES</b>	<p>Vise à faire en sorte que le processus de développement favorise le plein respect des peuples autochtones.</p> <p>Vérifications à entreprendre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peuples autochtones sur le site ou dans les locaux du site</li> <li>• Considérations culturelles</li> </ul>
<b>Norme de performance 8: HERITAGE CULTUREL.</b>	<p>Vise à protéger le patrimoine culturel des impacts négatifs des activités du projet et à soutenir sa préservation.</p> <p>Vérifier</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrimoine culturel à l'intérieur du site et à proximité</li> </ul>

### 3.4.2 Les Principes de l'Équateur de la Banque mondiale, 2013

Les Principes de l'Équateur sont un cadre de gestion des risques, adopté par les institutions financières, pour déterminer, évaluer et gérer les risques environnementaux et sociaux des projets. Il vise principalement à fournir une norme minimale de diligence raisonnable pour appuyer la prise de décisions responsables en matière de risque.

Les institutions financières signataires des Principes d'Équateur (EPFI) n'accorderont des financements de projets et des prêts à des entreprises pour des projets qui répondent aux exigences des Principes 1 à 10 :

- Principe 1 : Examen et catégorisation
- Principe 2 : Évaluation environnementale et sociale
- Principe 3 : Normes environnementales et sociales applicables
- Principe 4 : Système de management environnemental et social et Plan d'action des Principes d'Équateur
- Principe 5 : Engagement des parties prenantes
- Principe 6 : Mécanisme de règlement des griefs
- Principe 7 : Examen indépendant
- Principe 8 : Engagements
- Principe 9 : Surveillance et rapports indépendants



- Principe 10 : Rapports et transparence

### 3.5 Liste des principaux permis et licences au Togo

Le tableau ci-dessous fournit une liste des principaux permis et licences requis pour la construction et l'exploitation de l'installation photovoltaïque solaire.

**Tableau 9 Liste des permis et des approbations pour le projet :**

Nr.	Agence	Permis / Approbation	Exigence	Actions ou études connexes
1	Agence nationale pour la gestion de l'environnement	<b>Certificat de conformité environnementale</b>	Réalisation d'une étude d'impact environnemental et social, accompagnée d'un plan d'action de réinstallation	EIES
2	ARSE	<b>Autorisation d'installation</b>	Contrat de concession Satisfaction à l'égard des exigences environnementales	Étude de dossier
3	ARSE	<b>Autorisation d'exploitation</b>	Installation de l'installation ; Test fonctionnel	Étude de dossier

## 4 DESCRIPTION DU MILIEU RECEPTEUR DU PROJET.

### 4.1 Situation géographique

Le site du projet est situé dans le canton de Blitta village plus précisément dans le village de Blitta-Losso et couvre une superficie de 117 ha, comme le montre la Figure 6. Il est entouré du nord au sud et d'est en ouest par les villages de Blitta kotokoli, Boufouli boko-losso, Doufouli et Oranyi et est localisé au 8 ° 20 'de latitude et 1 ° 01' de longitude (coordonnées géographiques en degrés minutes secondes (WGS84)). Les coordonnées géographiques du site se figurent dans le tableau 6.



Figure 6: Site du projet et route d'accès

Tableau 10: Coordonnées géographiques du site :

Étiquette	Latitude	Longitude
P1	8.368589	1.012367
P2	8.362711	1.012172
P3	8.362711	1.025628
P4	8.368589	1.024925

Le projet ayant été jugé d'utilité publique par le gouvernement au regard de son importance pour le pays, il a procédé à la procédure d'expropriation afin de mettre le site à disposition pour le projet. Le plan tamponné, le mandat et l'attestation de droit de propriété sont.....

### 4.2 Description de l'état actuel du site.

### 4.3 Régime foncier du milieu

Deux formes d'accès au foncier existent dans la zone du projet : la forme traditionnelle (héritage et don) et la forme moderne (acquisition par achat)

- ✓ L'héritage est la forme qui permet le transfert du patrimoine foncier aux descendants de la famille ;

- ✓ Le don qui se fait entre les membres d'une même famille par les maris à leurs épouses, ou entre les amis et alliés, ce qui confère les droits durables d'exploitation ;
- ✓ les acquisitions par achats est la forme moderne qui transfère le droit de propriété à l'acquéreur avec un acte transitif.

Le principal mode d'accès à la terre est l'héritage. Toutefois, l'accès à la terre se fait aussi par vente dans certaines localités dont le coût varie selon le taux d'occupation des sols et le positionnement par rapport aux grands axes routiers et aux infrastructures socio-économiques collectives existantes.

La vente foncière est la forme moderne d'acquisition de terres dans certaines zones du projet. Dans la plupart des cas, la vente pour l'acquisition de grandes superficies agricoles est la forme la plus répandue. Néanmoins, la vente de terre pour la construction d'habitation existe dans d'autres localités et n'est pas exclu même si elle n'a encore pris une grande ampleur.

Selon le régime foncier coutumier, la vente de terre est faite par le chef de la collectivité avec le consentement des autres membres. Les ventes sont toujours conclues suivant les modalités coutumières. Ce n'est qu'après cette conclusion qu'elle est complétée par les formalités juridiques réglementaires. Mais ce mode d'accès à la terre est souvent sujet à des litiges fonciers entre les familles propriétaires d'une part et entre les vendeurs, les démarcheurs officiels et les acquéreurs d'autre part. Les formes de tenue foncières rencontrées dans les localités-cibles du projet sont : la location de terre, la cession et le don. Cette dernière forme ne se fait qu'entre membres d'une même famille, alliés proches ou amis.

Aucune acquisition des terres ne sera faite dans le cadre de ce projet. Les lignes vont suivre l'emprise de la voie dans chaque localité.

Le projet étant déclaré d'utilité publique par décret en conseil des ministres, entre en ligne avec le Programme solaire de la stratégie nationale d'électrification, une procédure d'expropriation et d'indemnisation est en cours. Lancée à l'endroit des personnes qui seront affectées par l'exécution du projet.

Le site prévu pour la réalisation du projet de construction de la centrale solaire photovoltaïque de 50 MW à Blitta-Losso, a une superficie de 117 ha.

De plus, il y a environ 3 ha de terrain qui seront touchés en raison de la ligne aérienne de 161 kV raccordée au réseau.

A cet effet, 54 propriétaires fonciers seront indemnisés. Le site a été arpenté pour évaluer la valeur des terres agricoles et des cultures et pour estimer une valeur compensatoire appropriée en fonction des valeurs marchandes. Tous les détails sont fournis dans le cadre du PAR.

**Il est recommandé de s'assurer qu'une fois la compensation convenue et mise en œuvre, la propriété foncière est formalisée par le biais du registre foncier au Togo.**

## 4.4 Milieu biophysique

### 4.4.1 Conditions climatiques

#### Humidité relative

L'humidité relative semble très basse surtout dans les mois de janvier-février pendant lesquels la préfecture est sous l'effet de la saison Harmattan. En ce moment, l'air est plus sec à cause du vent du nord et des faibles rayons du soleil.

Cependant, en saison des pluies (juillet - août - septembre), l'humidité relative atteint ses valeurs maximales. Les températures les plus faibles sont également enregistrées pendant ces mois.

### Vitesse du vent

La zone du projet a un climat soudano-guinéen qui dépend de deux masses d'air : l'alizé nord-est (harmattan) chaud et sec de l'anticyclone du Sahara qui souffle de novembre à mars et la mousson sud-ouest qui souffle d'avril à octobre, chaud et humide et qui apporte la pluie. Le contact entre ces deux masses d'air se situe au niveau de la zone de convergence intertropicale dans laquelle se situe le front intertropical, dont le mouvement détermine les saisons de l'année.

### Précipitations moyennes

La préfecture jouit d'un climat de type soudano-guinéen avec influence de la mousson de mars à avril et affrontant l'Harmattan de novembre à mars. On y distingue deux saisons :

- une saison pluvieuse d'avril à octobre avec un maximum de pluies atteint en juillet-août ;
- une saison sèche d'octobre à avril avec l'influence de l'Harmattan (alizé du nord-est) pendant la période décembre - février.

La pluviométrie annuelle se situe entre 1100 et 1500 mm, pour 80 à 100 jours en moyenne de pluies.

### Température

Les températures moyennes varient de 25°C en décembre à 28°C en mars. Les températures les plus élevées sont enregistrées pendant la saison sèche. La durée de l'insolation est d'environ 2500 heures ou 100 jours par an, ce qui provoque une forte évaporation, ce qui provoque l'assèchement des réserves d'eau.

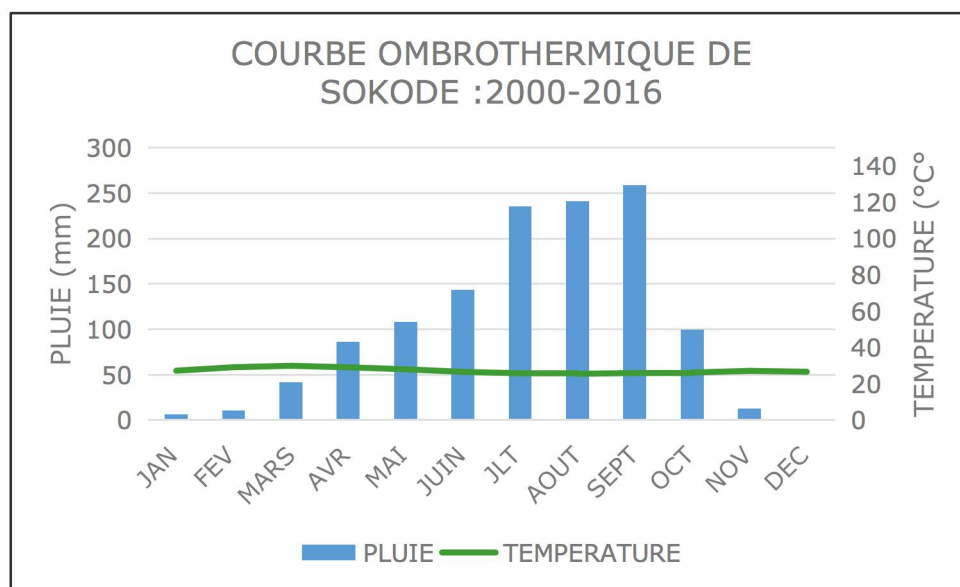


Figure 7: Diagramme ombrothermique de la station de Sokodé (2000 à 2016)

Source : Direction Nationale de Météorologie

### Polluants atmosphériques sur place

Le site du projet se trouve en milieu rural à 2 km de la route nationale (N°1). Il est occupé par les activités agricoles. Il n'y a pas de sources de pollution à proximité.

#### 4.4.2 Qualité de l'air

La qualité de l'air ambiant dans la zone du projet est généralement bonne, sauf lorsque le brûlage à ciel ouvert des déchets est en cours. Dans l'ensemble, il s'agit d'un projet d'énergie propre qui devrait donc être bénéfique pour la lutte contre le changement climatique. Il y aura peu de poussière pendant la construction du projet en raison des excavations, mais cela peut être géré par l'utilisation de l'eau pour déposer la poussière.

#### 4.4.3 Niveau sonore

La préfecture de Blitta est située dans une zone caractérisée par un manque d'activités industrielles. A part quelques activités bruyantes comme la fabrique de coton, il y a l'artisanat, les activités champêtres et le transport. Le bruit enregistré dans la ville est dû à la pratique de ces activités.

Sur le site du projet, l'atmosphère est plutôt calme du fait que le site est un peu éloigné des zones habitées. Les quelques bruits qui peuvent être entendus proviennent d'activités d'exploitation forestière isolées entre les bûcherons, ainsi que des bruits d'oiseaux. Les mesures de bruit d'un sonomètre donnent des valeurs comprises entre 27 dB et 36 dB en fonction de la proximité des activités humaines.

#### 4.4.4 Accès à l'eau

Il n'y a pas d'accès à l'eau dans les locaux du site pour le moment.

La préfecture de Blitta se caractérise par des formations géologiques anciennes, où les eaux souterraines sont peu abondantes et difficiles d'accès. Le contrôle des eaux souterraines passe par la réalisation de puits et de forages. Les puits traditionnels ont une profondeur comprise entre 10m et 15m. Mais à cette profondeur, les réserves d'eau sont très maigres, donc elles s'assèchent tôt. D'autre part, les forages atteignent des profondeurs plus importantes (100m à 200m) et conduisent à des aquifères souterrains où les réserves sont également faibles. A Blitta-Losso, les gens utilisent principalement des puits et des forages.



**Figure 8: Puits et Forage dans les maisons à Blitta-Losso**

#### 4.4.5 Gestion des déchets

Les déchets de différentes sortes seront produits pendant la phase d'exécution des travaux de construction de la centrale. Ces déchets sont entre autres les papiers et cartons ; le bois en particulier les palettes et bardage, les déchets plastiques (emballages de protection des matériaux), les ordures domestiques ; les ordures sanitaires, es bidons et boites, les déchets huileux de voiture et autres types d'engins, les déchets métallique (recyclables) et les plaques en fin de vie.



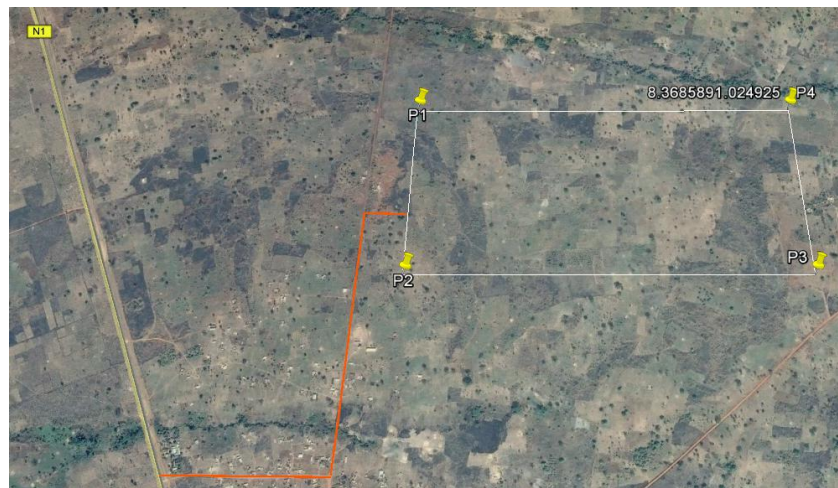
A ce jour, il n'existe pas encore une politique nationale de contrôle du traitement des déchets provenant des centrales solaires photovoltaïques. Toutefois, les déchets ménagers et assimilés et les déchets ordinaires seront gérés par les filières traditionnelles de gestion des déchets, en vue de leur valorisation. Quant aux déchets électroniques qui constituent le plus important problème, le promoteur doit prendre des mesures adéquates pour que des modules solaires en fin de vie et de l'équipement pertinent soient récupérés par le fabricant.

Quant au reste des déchets qui ne pourront pas faire l'objet de recyclage et l'absence d'un cadre juridique national qui encadre leur gestion, la convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination sera appliqué.

Dans ce cadre, l'exploitant de la centrale solaire photovoltaïque est appelé à prendre toutes les dispositions nécessaires au niveau du gouvernement togolais, afin de faciliter le conditionnement et le transfert de ces déchets et rebuts vers les destinations de recyclage appropriées.

#### 4.4.6 Logistique - trafic et transport

L'accès au site du projet se fait par la route principale N1 puis par un chemin de terre local de 1,6 km, comme le montre la Figure 8 et Figure 9 .



**Figure 9: Accès au site**



**Figure 10: N1 Route**

La ville de Blitta dispose de trois auberges pour l'hébergement des travailleurs. Un premier logement à l'entrée de la ville, un deuxième à Blitta village et le troisième à Blitta gare.

A noter la présence de deux (02) stations-service dans le village de Blitta : TOTAL et SOMMIE (comme le montre la Figure 10).



**Figure 11: Station-service**

Afin d'assurer un accès sécuritaire au site et une livraison en douceur des matériaux durant la phase de construction, il est recommandé de construire une route asphaltée. Cela permettra non seulement de réduire les émissions de poussière des véhicules fréquents sur la route de terre, mais aussi d'assurer une meilleure connectivité avec les personnes vivant à proximité.

#### 4.4.7 Géologie

L'orographie de la région centrale est marquée par la présence d'une chaîne montagneuse prenant en écharpe la région et l'existence de vastes plaines alluviales à l'est et à l'ouest. Les unités géologiques de la région sont dominées par :

- le complexe gneisso-amphibolique de l'Okou et du Mono ;
- les formations gneissiques centrales qui regroupent les paragneiss d'Agbegninou, les gneiss indifférenciés à deux micas et ceux à disthène et grenat à faciès éclogitoides de Titigbé ;
- l'ensemble gneissique de Morétan ;
- la formation migmatique orientale et

- l'ensemble gneisso-migmatique oriental (DGMG-BNRM, 1986).

Ces gisements appartiennent à l'ensemble géologique de la chaîne des Dahoméides ayant subi l'orogénèse panafricaine il y a six cent millions d'années plus ou moins cinquante millions d'années (Affaton, 1975). La centrale solaire sera construite dans la préfecture de Blitta où l'analyse du substrat géologique à partir de la carte des unités géologiques et structurales du Togo, permet de retenir que les formations géologiques du milieu sont toutes anciennes. Sur un soubassement archéen de granite et de gneiss, on retrouve dans l'ordre chronologique les formations précambriennes et primaires GODONOU, K. S. et AREGBA A., (1989).

#### 4.4.8 Caractéristiques du sol

Dans la Préfecture de Blitta, les types essentiellement de sols rencontrés sont les suivants :

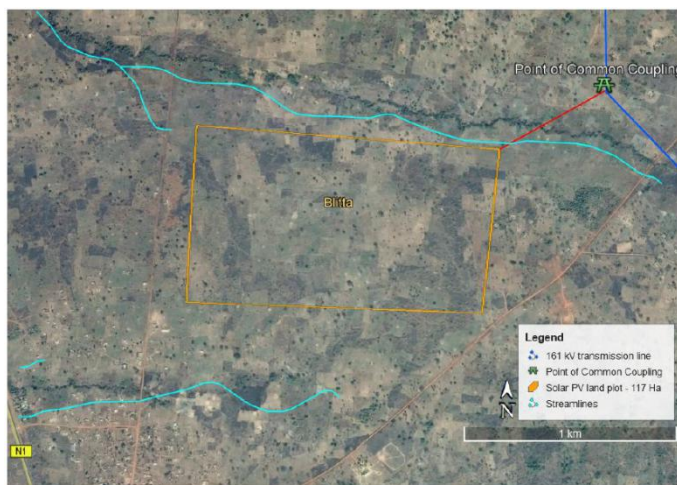
- Les vertisols riche en éléments minéraux : ils contiennent plus de 40% d'argiles et ont une grande valeur agronomique;
- Les sols ferrallitiques fortement oxydés, plus favorables à la culture des céréales qu'à celles des légumineuses;
- Les sols peu évolués : l'inondation temporaire de ces sols favorise le dépôt d'humus et de matière qui rende ces sols fertiles et propices aux cultures vivrières.

En outre, dans cette préfecture, à l'exception de la partie occidentale, il existe des basses terres et des plaines inondables réparties dans presque toutes les communes et adaptées à la culture du riz et de l'igname. La préfecture de Blitta présente ainsi une diversité de sols favorables à plusieurs types de cultures.

#### 4.4.9 Hydrographie

la région centrale est drainée par le fleuve Mono d'une longueur d'environ 467 km selon l'étude hydrologique réalisée par AMEA (cf annexe F). Par contre, la préfecture de Blitta est drainée par un réseau de cours d'eau caractérisé par l'Anié et ses affluents Okou, Welly, Yeloum.

Les rivières Assoukoko, Yegué et Kofolo alimentent la zone montagneuse de l'Adélé ; elles sont plus ou moins importantes avec un débit permanent appréciable. Il ressort toujours de l'étude hydrologique de AMEA POWER que le site de la centrale photovoltaïque est drainée par deux cours d'eau tels que Kpatréboua et Tchorgo qui sont aussi des affluents d'Anié (figure 11). Ce dernier est un affluent du cours d'eau Mono. Ces eaux de surface sont alimentées par l'eau de pluie.



**Figure 12: Réseau hydrographique de la zone du projet (Source: AMEA Power)**



La Figure 11 montre qu'il n'y a pas de cours d'eau qui traversent le site. Près du raccordement au réseau, il y a un cours d'eau. L'impact de ce cours d'eau est mineur sur le site du projet.

## 4.5 Milieu biologique

### 4.5.1 Zones écologiques

La Préfecture de Blitta est dans l'emprise de la zone écofloristique III (Ern, 1979). Le couvert végétal de la zone est plus ou moins diversifié et caractérisé par la savane arborée sur la péninsule dont les arbres ont une faible hauteur.

### 4.5.2 Flore

Le site contient principalement des terres agricoles, y compris des cultures telles que :

- Cultures vivrières : Arachide, gombo, igname, maïs, manioc, manioc, igname, piment poivron ;
- Cultures durables : Noix de cajou, palmiers, teck ; et

Autres espèces : Acajou (Khaya), anacardier (*Anacardium occidentale*), Bananier (*Musa sp*), Bois blanc, Bois rouge, Faux Teck (*Gmelina arborea*), Goyave, Kapokier (*Bombax costatum*), karité (*Vitellaria paradoxa*), des manguiers (*Mangifera indica*) , Oranger Palmiers, Papayer (*Carica papaya*), Palmiers (*Elaeis guineensis*), Palmyre.

Le reste de la zone du site contient principalement des savanes arbustives herbeuses et arbustives, avec des affleurements par endroits (voir la figure 5-10 ci-dessous).

La consultation documentaire (Monographie nationale sur la diversité biologique, listes de l'UICN) a permis de vérifier qu'il n'est signalé la présence d'espèces rares et endémiques sur le site du projet.

Étant donné que le site choisi contient principalement des terres agricoles, un exercice détaillé d'évaluation des cultures a été mené. Le PAR fournit une évaluation complète de l'agriculture sur place.

**Figure 13: Affleurement de cuirasse**



**Figure 14: Plantation de Mélina et d'anacarde**



**Figure 15: Plantation de tecks et de palmier à huile**



**Figure 16: Culture d'arachide et de maïs**



**Figure 17: Champ de manioc**





**Figure 18: Délimitation des parcelles des différents propriétaires par les bornes**



**Figure 19: Arbre de Karité et de Manguier**



**Figure 20: Autres arbres sauvages**



**Figure 21: Foyer de charbon de bois**

#### 4.5.3 Faune

La faune de la Préfecture de Blitta est aussi riche et variées et on y trouve des lièvres (*Lepus crawshayi*), des buffles, des antipodes, les biches, des agoutis, des singes, des perdrix, des pintades sauvages, de reptiles, et d'oiseaux. On rencontre aussi les papillons et les insectes.

D'après des données collectées auprès des populations autochtones, on distingue : des reptiles de tels que des lézards (*Varanus niloticus*, *Varanus exanthematicus*, *Trachilepis spp.*, *Hemidactilus spp.*, *Agama spp.*, *Chamaeleo senegalensis*, etc.) et les serpents venimeux.


Sur le site, des espèces animales, des reptiles (lézards, serpents) et quelques oiseaux ont été identifiés.

Aucun animal sauvage n'a été observé au cours des visites du site.

## 4.6 Milieu humain

### 4.6.1 Contexte administratif

Demeurée pendant longtemps Sous-Préfecture et administrée par la Préfecture de Sotouboua, Blitta devint autonome en 1991 et par conséquent la quatrième préfecture de la Région Centrale. Dirigée par un Préfet, elle comporte aussi un Conseil de Préfecture fonctionnel actuellement sous statut de Délégation Spéciale et une Commune de moyen exercice à Blitta-Gare.



Du point de vue organisation et coordination des activités de développement, la préfecture dispose comme toutes ces voisines d'un Comité Préfectoral de Planification né de l'ordonnance n°26 - 75 du 28 juillet 1975 portant création, composition et attributions des Commissions du Plan et du Développement. Ce comité a pour mission d'initier des programmes et projets de développement et de veiller à leur exécution et à leur contrôle.

Ce comité est dirigé par le Préfet et comprend les Chefs de cantons et de villages, les Responsables des services techniques déconcentrés et des services militaires, les ONG, les Associations, les Organisations de la Société Civile (OSC), les Comités Villageois de Développement (CVD) et les Comités de Développement de Quartiers (CDQ).

Pour jouer pleinement son rôle, le comité est appuyé par la Direction Régionale du Développement et de l'Aménagement du Territoire qui y joue le rôle de secrétaire permanent.

Le Comité Technique de Développement est un organe restreint composé des services techniques déconcentrés de la préfecture.

Les types de chefferies traditionnelles dépendent de l'occupation primitive du milieu. Dans la préfecture, les chefferies tirent leur originalité des structures Adélé-Anyagan occupants légitimes. Le Chef est élu du clan royal et entouré de dignitaires ou notables également élus d'une lignée royale ancestrale ou choisi selon des critères communautaires.

Au niveau de la préfecture, la chefferie traditionnelle comprend le Chef Supérieur, les Chefs de cantons, les Chefs de villages et les Chefs de quartiers.


Les notables du Chef de canton sont les Chefs de villages et quelques hauts dignitaires du milieu.

La Préfecture de Blitta est l'une des vaste Préfecture de la Région Centrale qui compte 20 cantons avec 167 villages et hameaux dirigée par un Préfet qui représente le pouvoir central. Dans chaque canton et village on a des chefs garants des us et coutumes du milieu. Ils assurent l'organisation et le suivi du règlement des conflits internes et externes ainsi que les problèmes et les activités de développement. Par ailleurs, ils représentent leurs cantons et leurs villages auprès de l'administration publique. La zone du projet Blitta-Losso est dirigée par un chef village qui est sous l'autorité du chef canton de Blitta village. Les chefs sont toujours assistés dans leurs fonctions par les notables et selon le chef canton la succession au trône dans leurs localités se fait par voie coutumière.

Avec la nouvelle organisation des communes au Togo, la Préfecture de Blitta est subdivisée en trois (03) communes (Blitta 1, Blitta 2, Blitta 3). Il faut souligner que dans chaque canton on a un comité cantonal de développement (CCD) qui participe aux cotés de l'autorité traditionnelle à la mise en place des projets de développement à la base et les comités villageois de développement (CVD) dans les villages. Il sert d'interface entre les intervenants extérieurs dans le village et les villageois. Ces comités collaborent étroitement avec les Chef et leurs notables.

#### 4.6.2 Contexte démographique

En 1995, la population de la préfecture de Blitta est évaluée à 95 320 habitants avec un taux d'accroissement annuel de 1,4 % selon la DSID (Direction de la Statistique Agricole, de l'Information et de la Documentation). Mais cette population a évolué dans le temps et on a enregistré 137 658 habitants lors du RGPH de 2010, répartie en 68 681 masculins et 68 977 féminins avec 27 887 ménages ordinaires. En ce qui concerne la répartition de la population par âge la population est essentiellement jeune. La répartition



par sexe fait apparaître une légère prédominance des femmes dans la population totale. Les personnes de la tranche d'âge 15 ans - 59 ans (populations active) représente 50 % de la population tandis que les plus de 60 ans ne représentent que 3,47 %. En outre, cette population est essentiellement rurale soit 94 % de la population totale. La faible portion de citadins (6 %) est concentrée dans Blitta-gare (13 077 habitants avec 3 181 ménages ordinaires) et dans quelques centres semi-urbains naissants (Pagala-gare notamment avec 19 551 habitants et 3 869 ménages ordinaires). De façon spécifique, la population de la zone du projet est de 5589 habitants pour 1184 ménages ordinaires dans le canton de Blitta Village et de 810 habitants pour 185 ménages ordinaires pour le village de Blitta-Losso.

La zone est peu peuplée et ne souffre pas de pression importante sur le foncier. La préfecture a connu de forts mouvements migratoires, notamment entre 1970 et 1980. Au cours de cette période, la préfecture a accueilli entre 15 000 à 20 000 personnes (Kabyè, Losso et Lamba) originaires du Nord du pays à la recherche de terres cultivables. Par la suite, l'arrivée de migrants du Nord a fortement baissé et actuellement le nombre de personnes qui s'installent dans la zone est limité. Les principales ethnies rencontrées dans la préfecture de Blitta sont les Kabyè, les Losso, les Lamba, les Anyagan, les Moba, les Cotocoli, les Peuhls, les Yorouba et les Ewé. Les ethnies Kabyè et des Losso sont prédominantes dans la préfecture ; beaucoup de villages sont habités uniquement par l'une et / ou l'autre de ces 2 ethnies.

#### 4.6.3 Contexte économique

La préfecture de Blitta se caractérise par une économie essentiellement basée sur les activités agricoles. Mais cette agriculture demeure encore au stade traditionnel avec des exploitations de petites tailles et de faibles productions destinées essentiellement à l'autoconsommation.

Le faible développement des activités industrielles dans la préfecture, la faible représentativité du secteur des services et la prépondérance du secteur informel constituent autant de goulots d'étranglement pour une croissance économique soutenue et un véritable développement humain par la création d'emplois rémunérateurs viables.

Plusieurs activités socio-économiques sont pratiquées dans la zone du projet. Il s'agit essentiellement du commerce et de l'agriculture.

Le commerce est une activité importante dans la zone du projet. Ce commerce se focalise sur la vente des produits agricoles et d'articles divers. Il faut signaler la présence des marchés dans presque tous les cantons de la Préfecture de Blitta. L'importance du commerce dans la localité est à l'origine de la construction d'un grand marché à Blitta qui s'anime chaque vendredi. Mais, à Blitta Village le jour du marché est le dimanche et le petit marché de Blitta Losso s'anime tous les jeudis.

A part le coton, le café et le cacao dont la commercialisation est organisée, les autres produits récoltés par les agriculteurs sont vendus dans les marchés de la préfecture. Les marchés s'animent généralement une fois par semaine ; les acheteurs sont exclusivement les femmes commerçantes de Sotouboua, de Kara, d'Anié et de Lomé. La mesure des quantités est faite au bol de 2,5 à 3 kilogrammes : de nombreuses tricheries sur le poids mesuré sont constatées. Les prix varient en fonction des produits, du lieu de vente et de la période de vente.

Pour chacun des produits de récolte, les périodes de vente sont les suivantes : – maïs, mil et sorgho : mai et juin (période relativement intéressante en terme de prix pour les producteurs) ; octobre et novembre (période moins favorable mais correspondant à une période où les producteurs ont besoins d'argent) ; – haricot : juillet, août et novembre.



#### 4.6.4 Niveaux de service

##### Électricité :

Une agence de la Compagnie Énergie Électrique du Togo (CEET) qui commercialise l'énergie électrique

##### Approvisionnement en eau :

L'approvisionnement en eau est assuré par la Togolaise des Eaux (TdE) qui s'occupe de la distribution, de la commercialisation de l'eau potable. Mais on peut constater que cet approvisionnement en eau potable par la TdE ne couvre qu'une infime partie des ménages de la Préfecture. On y rencontre un fort développement de forages privés, et dans certains villages, des pompes à motricité humaine (PMH) et parfois des puits pour l'approvisionnement en eau.

Selon une étude hydrologique, le taux de couverture en eau potable pour la préfecture de Blitta est compris entre 30 à 40%.

##### L'éducation :

La Préfecture de Blitta dispose des infrastructures éducatives et de tous les niveaux (du préscolaire au secondaire). On y compte des écoles primaires publiques, ainsi que des écoles privées et confessionnelles, des collèges et des Lycée publics, ainsi que des établissements privés du secondaire. Dans le canton de Blitta Village on dénombre 08 écoles primaires et un (01) collège. Les Figure 21 et Figure 22 montrent les établissements d'enseignement.



**Figure 22: Ecole primaire Publique Centrale C à Blitta Losso**



**Figure 23: Vue de la cour du Lycée à Blitta Gare**

##### Services de santé :

Comme dans toutes les Préfectures du Togo, Blitta dispose d'un Centre Hospitalier Préfectoral (CHP), les Centres Médico-Sociaux (CMS) dans certains cantons et les Unités de Soins Périphériques (USP) dans les villages. A cet effet, il existe un USP dans le village de Blitta Losso. La Figure 23 montre les établissements de santé.



**Figure 24: Blitta Village USP and Blitta HPC**

#### 4.6.5 Contexte culturel

##### **Histoire et patrimoine culturel, principaux systèmes de croyances**

Au niveau des croyances religieuses, différentes religions sont pratiquées dans la Préfecture de Blitta. Les principales religions sont l'animisme, le christianisme et l'islam. Une grande partie de la population autochtone dans le milieu est demeurée animiste. S'agissant du christianisme, on note plusieurs congrégations religieuses qui cohabitent, notamment les catholiques, les protestants, les presbytériens, les pentecôtistes, etc. Les Figure 24, Figure 25 et Figure 26 montrent les différents aspects culturels.



**Figure 25: Eglise Pentecôte à Blitta Village**




**Figure 26: Eglise catholique à Blitta Gare**



**Figure 27: Mosquée à Blitta Losso**





Malgré l'adhésion d'une forte proportion de la population aux religions monothéistes, les croyances et pratiques traditionnelles restent encore vivaces. La nature et ses principaux éléments que sont la terre, les arbres, les forêts, les pierres, etc., constituent des valeurs culturelles vénérées par les populations traditionnelles.

#### 4.7 Engagement des parties prenantes

#### 4.8 Les objectifs

Le but de l'engagement des parties prenantes était de solliciter leurs points de vue sur la mise en œuvre de l'énergie solaire photovoltaïque dans la région de Blitta Losso, au Togo.

Le processus d'engagement des parties prenantes entrepris dans le cadre de l'EIES visait principalement à :

- Identifier les impacts positifs du développement du projet solaire photovoltaïque ;
- Comprendre les conditions environnementales et socio-économiques locales et les défis auxquels sont confrontées les communautés du projet ;
- Déterminer les conditions environnementales potentiellement sensibles qui peuvent avoir une incidence sur la planification, la construction, l'exploitation et la phase de déclassement du projet ;
- Identifier les conditions sociales et socio-économiques potentiellement sensibles qui peuvent avoir une incidence sur la planification, la construction, l'exploitation et la phase de déclassement du projet ; et
- Déterminer les mesures d'amélioration et d'atténuation possibles pour tenir compte des répercussions environnementales et socioéconomiques.

#### 4.9 Approche d'engagement des parties prenantes

Depuis le début du projet, l'accent a été mis sur la participation des intervenants. Dès que l'emplacement de l'installation photovoltaïque solaire a été identifié dans la préfecture de Blitta, les autorités préfectorales ont identifié les propriétaires des terrains dans la zone sélectionnée pour le projet.

Ces travaux préliminaires ont été suivis de réunions d'échange d'informations entre le préfet, les différents chefs de canton, le village et les propriétaires fonciers concernés par le projet. Ce travail initial a facilité l'analyse des parties prenantes et leur engagement durant la phase de mise en œuvre de l'étude d'impact environnemental et social. L'approche suivante a été mise en œuvre :

1. Rencontre avec les responsables préfectoraux, administratifs et traditionnels de Blitta, Blitta village et Blitta-Losso.
2. Identification des propriétaires fonciers impliqués dans le projet.
3. Rencontres avec les interlocuteurs et présentation de l'équipe en charge de la réalisation de l'EIES, présentation du projet, information sur les différentes étapes de réalisation de l'étude des impacts environnementaux et sociaux, afin d'obtenir leur adhésion.
4. Réalisation avec l'aide et la participation active des propriétaires fonciers à l'évaluation des cultures agricoles et à la validation des superficies.
5. Contre-expertise et validation du rapport d'évaluation de la récolte agricole par le comité interministériel de compensation du gouvernement togolais, en présence des propriétaires fonciers.
6. Consultation publique.

#### 4.10 Analyse de l'engagement des parties prenantes

L'analyse de l'engagement des parties prenantes est essentielle à la réussite du projet. Elle a généralement lieu avant le projet et est suivie de la fourniture d'informations adéquates sur le projet et d'informations environnementales et sociales pour s'assurer qu'ils sont pleinement informés en cas de besoin. Ce travail a permis de dresser la liste des personnes, des services, des experts et de tout autre organisme dont la contribution est essentielle à la réussite du projet. Ce travail a également permis de préparer la consultation publique en apportant des réponses aux questions des parties prenantes, à savoir :

- Quel est l'intérêt des parties prenantes pour le projet ?
- Que peut apporter l'intervenant pour soutenir le projet ?
- Quel sera l'impact du projet sur les parties prenantes ?
- Quels avantages les parties prenantes peuvent-elles apporter au projet ?

#### Intervenants

La liste des parties prenantes est organisée comme suit :

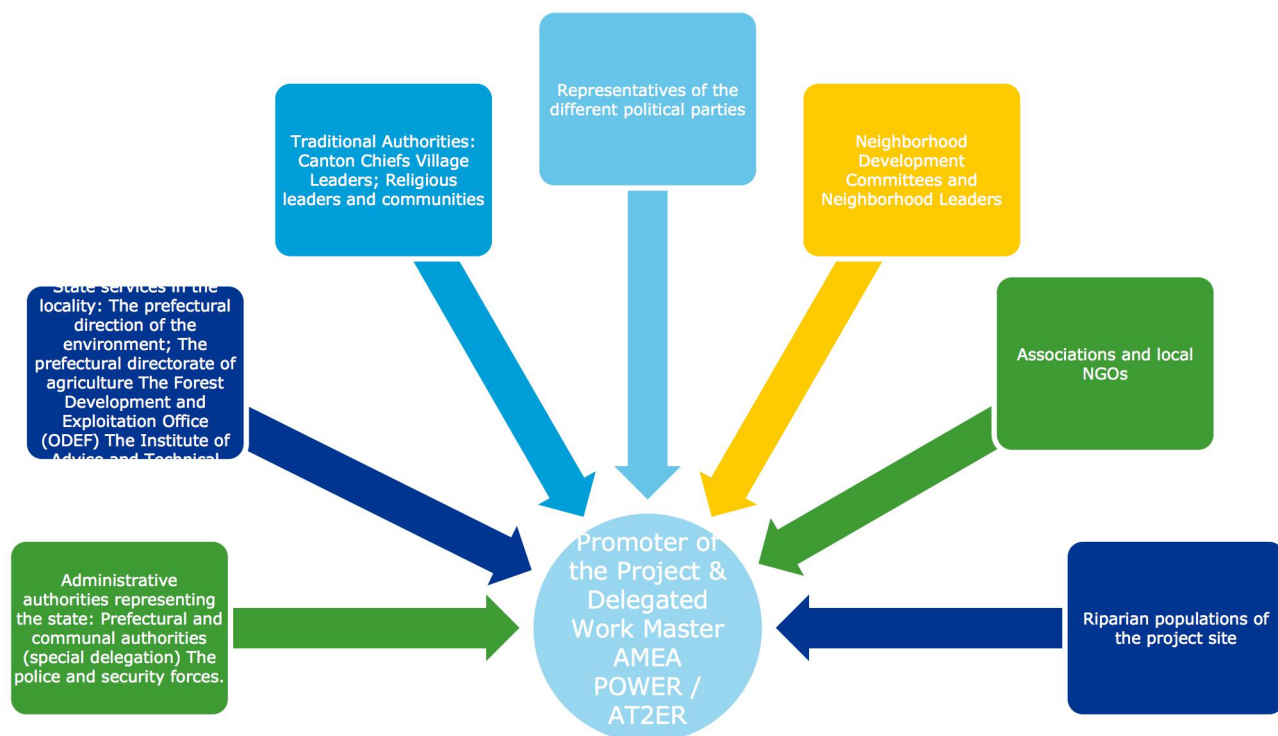



Figure 28: Principaux intervenants du projet

#### Sexe

La plupart des propriétaires fonciers sont des hommes et quelques femmes. Néanmoins, le chef du village de Blitta est une femme. Certaines femmes ont également participé à l'audience publique. Cet espace de discussion publique a servi de cadre au maître d'ouvrage délégué et aux autorités administratives locales



pour encourager et inciter les femmes à s'impliquer davantage dans le développement de la préfecture de Blitta et surtout dans la réalisation et la réussite de ce projet.

### **Activités de subsistance actuelles**

Les activités de subsistance actuelles tournent autour de l'agriculture et du commerce dans la communauté. La mise en œuvre du projet aura un impact sur les activités de quartier. Elle entraîne la perte d'activités agricoles sur le site du projet. Pour réduire l'incidence de cette situation, une indemnisation appropriée a été estimée, comme il est indiqué dans le PAR.

### **Infrastructures et autres services**

La mise en œuvre du projet contribuera au développement local en créant les conditions du développement local. Ainsi, la disponibilité de l'énergie dans la préfecture de Blitta facilitera la mise en place d'infrastructures pour le développement local.

### **Terrains pour la construction d'installations photovoltaïques**

Le site pour la construction de la centrale solaire photovoltaïque de 50 MW est situé dans le village de Blitta Losso dans le canton de Blitta-Village. Pour les différents électeurs, c'est un privilège que la préfecture de Blitta abrite ce projet. Au cours de l'engagement des parties prenantes, les participants ont convenu de la mise à disposition de terrains pour la mise en œuvre du projet et espèrent que les démarches seront menées à bien pour l'indemnisation appropriée des 54 personnes affectées par le projet.

### **Réinstallations des ménages touchés**

Il n'y a pas de ménages sur le site du projet et il est donc envisagé à ce stade de réinstaller les ménages. Toutefois, dans le cadre de la mise en œuvre du projet, les propriétaires fonciers qui possèdent le terrain dans les locaux du projet recevront une compensation appropriée.

### **Responsabilité de la communauté à l'égard de la protection et de la durabilité de la centrale solaire**

Les participants à l'engagement des parties prenantes ont approuvé la mise en œuvre du projet et, pour entreprendre et soutenir le projet dans sa mise en œuvre, comme le projet soutient dans le développement local.

La communauté locale a formulé les suggestions suivantes afin de soutenir le développement communautaire :

- Afin de réduire le chômage local, le projet devrait envisager la création de possibilités d'emploi dans la communauté, et en particulier le recrutement de jeunes des localités (chef du canton de Blitta village) ;
- Il existe un plan cantonal qui énumère les projets et les besoins de la localité. Le village de Blitta-Losso sera basé sur ce plan pour soumettre ces griefs (chef village de Blitta-Losso) ;
- Développement des routes et de l'éclairage public (habitant) ;
- Construction d'écoles et de routes (habitants) ;
- Électrification de l'environnement et construction d'écoles parce que les enfants parcourent de nombreux kilomètres avant d'aller à l'école ;

- Contribution du promoteur au développement agricole de l'environnement par la fourniture de machines pour l'aider dans la gestion de ses terres agricoles (habitants) ;
- Création d'une salle d'alphabétisation pour les femmes (Secrétaire du chef du village de Blitta) ;
- Une liste de griefs sera soumise par le chef de village en fonction des attentes des femmes (chef du village de Blitta) ;
- Construction d'un terrain de football (chef-lieu du village de Blitta) ; et
- Construction de bâtiments pour le lycée (chef-lieu du village de Blitta) ;

### Impacts positifs du projet

Le projet aura des impacts positifs pour les différentes parties prenantes car il aidera à résoudre le problème de l'électricité dans la préfecture de Blitta et dans les villes de la région.

Les principaux impacts positifs de cette phase sont les suivants :

- Augmentation du chiffre d'affaires des entreprises de services et de fourniture de matériel ;
- La contribution à la réduction du chômage par la création de nouveaux emplois dans toutes les phases du projet ;
- Motivation d'autres investisseurs privés nationaux et étrangers à investir dans le secteur de la téléphonie ;
- La contribution à la relance de l'économie nationale par l'augmentation des entrées de fonds dans le Trésor public ; et
- Développement d'une économie locale.

#### 4.11 Conclusions et recommandations de l'engagement des parties prenantes

Un plan d'engagement des intervenants doit être élaboré pour s'assurer de la participation de la collectivité et de la prise en compte de toute préoccupation de la collectivité. Un mécanisme de règlement des griefs doit être mis au point au niveau de la collectivité et préciser comment les griefs seront traités en fonction de leur lien avec le projet ou toute activité connexe.

#### Consultation publique

Le chef, les présidents de CVD et CCQ et les populations de la zone concernée par le projet ont été consultées afin de recenser leurs différentes préoccupations concernant le projet. Cette consultation des populations riveraines du site du projet a eu lieu le 05 juillet 2019. C'est une réunion d'information et de sensibilisation des populations sur les activités du projet. Elle a permis, d'une part, de connaître la perception des populations, et d'autre part, d'identifier leurs attentes par rapport au projet.

Les principaux résultats de la consultation tournent autour d'informations socioéconomiques sur le village, des opinions et inquiétudes sur le projet et des doléances des populations.

La synthèse des doléances des populations à la suite des échanges se présentent comme suit :

-



## 5 ANALYSE DES OPTIONS, DES VARIANTES ET DU PROJET

L'analyse des options et variantes d'un projet permet de déterminer les meilleures voies de satisfaction des objectifs du projet proposé avec le minimum possible d'impacts environnementaux et socio-économiques. Aussi, l'évaluation des options et des variantes du projet doit-elle prendre en compte les critères suivants :

- les principaux objectifs du projet de base ;
- les objectifs de développement économique, social et environnemental des bénéficiaires ;
- l'acceptation du projet par le public concerné ;
- les impacts potentiels positifs et négatifs sur l'environnement, les conditions socio-économiques, la santé et la sécurité ;
- les coûts de construction et d'exploitation de chacune des alternatives ;
- la faisabilité technique de l'option et la variante proposée ;
- les délais de mise en œuvre du projet

L'objectif poursuivi est de parvenir au choix de la variante optimale sur les plans technique, économique, social et environnemental. Le travail consistera à analyser deux options et les différentes variantes qui leur sont relatives afin de sélectionner celles qui sont plus pertinentes en termes de développement durable.

### 5.1 Aucun scénario de projet

Le "scénario sans projet" signifie que l'installation photovoltaïque ne sera pas construite. Cette option consiste à ne pas alimenter le village de Blitta-Losso et ses environs, bien que ce projet recèle des avantages aussi bien socio-économiques qu'environnementaux pour ses localités. Cette option constituera une perte pour le développement du pays. Une bonne partie de la population sera privée d'énergie. Socialement, cette option rendra la pauvreté plus aiguë et les inégalités plus grandes. L'atteinte des objectifs de développement du Togo, deviendra illusoire et le sort de certaines des communautés rurales s'empirera. Sur le plan environnemental, la persistance et l'aggravation de la pauvreté pourraient conduire à beaucoup plus de pressions sur les ressources naturelles et à des comportements non favorables au développement local. En l'absence du projet, les branchements illicites de « types araignées » se multiplieront avec des risques élevés d'électrocution, d'incendies, etc. En retenant cette option, l'objectif du gouvernement de réduire les inégalités dans l'accès à l'électricité et augmenter ainsi le bien-être social, l'éducation, la santé et les opportunités de génération de revenus dans les zones rurales, ne sera pas atteint. Par conséquent elle ne peut être retenue.

### Scénario projet

Le projet devrait ajouter une capacité de 50 MW au réseau national. Cela augmentera la capacité de production du pays et réduira également la dépendance à l'égard des importations d'électricité.

Le projet est conforme aux objectifs du Togo en matière d'électrification par les énergies renouvelables. Et la mise en œuvre de ce projet permettra d'atteindre ces objectifs.

En outre, le projet devrait présenter des avantages environnementaux et sociaux. L'un des avantages environnementaux directs du projet est qu'il utiliserait une technologie renouvelable, c'est-à-dire une technologie propre sur le plan environnemental. Le projet devrait générer des avantages sociaux, notamment la création d'environ 200 emplois pendant la construction et d'une dizaine d'emplois pendant l'exploitation. De plus, comme avantage secondaire de la construction, on s'attend à ce que l'industrie alimentaire locale et l'industrie de l'accueil bénéficient des travailleurs de la région.

À la suite du projet, les terres agricoles seront nettoyées et les agriculteurs seront remboursés. Des réunions ont eu lieu avec les agriculteurs et ils sont intéressés à vendre leurs terres aux fins du projet et à être remboursés pour leurs récoltes agricoles. On s'attend à ce que les agriculteurs se déplacent vers une

autre terre située à proximité de la région et continuent à développer leurs cultures. Par conséquent, dans l'ensemble, le développement du projet photovoltaïque soutiendrait les objectifs du Togo en matière d'électrification.

## 5.2 Solutions de rechange à la technologie solaire

### Technologies photovoltaïques

Cette section donne un aperçu des technologies alternatives pour le photovoltaïque (PV). Le Table 5 présente une comparaison des technologies. Ce projet tient compte de la technologie de suivi.

**Tableau 11: Comparaison entre les scénarios technologiques**

	Silicium cristallin à inclinaison fixe (c-Si)	Film mince à inclinaison fixe	Systèmes de suivi
<b>Coût en capital</b>	à peu près la même chose que les films minces	Approximativement le même que le cristallin	20 % à 45 % plus élevé que les systèmes fixes, mais l'amélioration dépend fortement du système et des pratiques de F&E.
<b>Coût de F&amp;E</b>	Coûts de nettoyage et d'entretien de l'onduleur	Coûts de nettoyage et d'entretien de l'onduleur	Coûts de nettoyage, d'entretien de l'onduleur et d'entretien du système de suivi
<b>Facilité de réparation</b>	Remplacement des panneaux défectueux - la défaillance n'affecte pas la performance globale.	Remplacement des panneaux défectueux - la défaillance n'affecte pas le rendement global de la centrale.	Remplacement de panneaux défectueux ou réparation du système de suivi, ce qui nécessite des composants spécialisés. Une défaillance peut affecter l'ensemble d'un tableau
<b>Expérience mondiale</b>	85 GW installés et opérationnels dans le monde entier	14 GW installés et opérationnels dans le monde entier, répartis entre trois technologies : Cd-Te, a-Si, CI(G)S	3 GW ~3 GW
<b>Simplicité et robustesse</b>	Très simple et robuste - pas de pièces mobiles	Très simple et robuste - pas de pièces mobiles	Complexe : il existe de nombreux systèmes de suivi, avec différentes configurations. Le rendement est fortement tributaire des pratiques d'exploitation et d'entretien




<b>Risque opérationnel</b>	Minimale	Minimale	Risque opérationnel important - un seul point de défaillance peut rendre un réseau entier inefficace jusqu'à ce qu'il soit réparé.
<b>Fabricants et compétitivité</b>	c-Si est un produit de base avec des dizaines de fabricants de premier plan	Peu de fabricants de premier plan, plusieurs fabricants plus petits et moins connus	Peu de fabricants de premier plan, plusieurs fabricants plus petits et moins connus
<b>Approvisionnement</b>	Les usines C-Si sont un produit bien connu de nombreux fournisseurs et entrepreneurs.	Des systèmes bien connus mais avec moins de fournisseurs et d'entrepreneurs dans le monde entier	Difficile à préciser étant donné la multitude d'options et le nombre relativement restreint de fabricants réputés. La comparaison directe dans les appels d'offres est complexe en raison des différentes technologies de suivi.
<b>Utilisation des terres</b>	Utilisation maximale des terres (capacité installée)	Diminution de l'utilisation des terres en raison d'une efficacité moindre	Réduction de l'utilisation des terres en raison de l'espace supplémentaire nécessaire entre les rangées (c'est-à-dire que les terres du projet ne peuvent accueillir que 20 MW de suiveurs, qui produisent 20 % d'énergie en plus par rapport à un système fixe. Cependant, le terrain du projet peut accueillir ~50 MW de c-Si à inclinaison fixe, ce qui produirait 50% d'énergie en plus).

### Recyclage du photovoltaïque

Le recyclage des PV a considérablement progressé. Il est maintenant possible de recycler les anciens matériaux des modules PV pour les utiliser dans de nouveaux modules PV.

Les modules en silicium cristallin peuvent maintenant atteindre un taux de recyclage de 95%, où 95% des matériaux utilisés dans le module peuvent être recyclés. Les modules cristallins sont composés d'environ 74 % de verre, 10 % d'aluminium, 3 % de silicium, 6,5 % de polymères et moins de 1 % d'autres matériaux. Leur recyclage repose en grande partie sur le bris du verre et des composants en silicium et leur séparation par des procédés thermiques. Ce procédé automatisé permet d'atteindre des taux de recyclage élevés et de produire des matériaux recyclés de grande pureté.



Les modules à couche mince peuvent également être recyclés. First Solar a développé un procédé de recyclage des modules Cd-Te qui récupère 90% du verre et 95% des matériaux semi-conducteurs. Le procédé est basé sur la rupture mécanique des modules en petites pièces de 4 à 5 mm chacune et sur les procédés chimiques ultérieurs pour éliminer les matériaux semi-conducteurs à l'aide de bains acides. Les métaux lourds contenus dans les cellules solaires sont dissous dans l'acide et la solution est ensuite précipitée en plusieurs étapes. Le matériau semi-conducteur peut ensuite être recyclé pour être utilisé dans de nouveaux modules.

Bien que le silicium cristallin et les modules à couches minces puissent être recyclés, la présence de métaux lourds dans les modules à couches minces nécessite l'utilisation d'acides forts et de procédés plus complexes que les modules en silicium cristallin, de sorte que le recyclage du silicium cristallin est avantageux sur le plan environnemental.

## 6 IDENTIFICATION, DESCRIPTION ET EVALUATION DES IMPACTS

Les activités du projet pendant la construction, l'exploitation et le déclassement du projet ont été analysées afin d'identifier les impacts environnementaux correspondants et d'évaluer leur importance. Ce qui suit comprend l'analyse de ces impacts au cours de ces phases, et pour ce qui est de l'atténuation des impacts négatifs, des mesures de surveillance et des exigences en matière de rapports ont été recommandées. Ces mesures d'atténuation ont été développées plus en détail dans le Plan de gestion environnementale et sociale (PGES) où les responsabilités institutionnelles pour la mise en œuvre et le suivi ont été présentées.

Cette section contient les impacts du projet photovoltaïque solaire et comprendra :

- L'impact ;
- Mesures d'atténuation ;
- Risques ;
- les mesures de surveillance ; et

Exigences en matière de rapports. **Le PGES dans la Section 6 traite de tous les risques identifiés dans le cadre de ce projet et suggère des procédures à mettre en place pour atténuer les risques et des procédures de surveillance pour garantir la conformité et la surveillance rigoureuses des mesures en place.**

### Identification des sources d'impacts

Ce sont essentiellement des activités, présentées suivant les quatre phases du projet : phases de préparation, de construction, d'exploitation et de fin de projet. Le tableau suivant présente les principales activités et les constituantes du projet qui seront sources ou facteurs d'impacts sur l'environnement.

**Tableau 12: sources et impacts sur l'environnement lors des différentes phases du projet.**

Folio	Phases principales	Activités sources d'impact
1	<b>Préparation</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Travaux d'aménagement du site ;</li><li>• Construction de la clôture de protection du site;</li><li>• Travaux d'aménagement de la route d'accès au site du projet (métayage).</li><li>• Acquisition, transport et mise en place d'équipements (plaques, poteaux, turbines, postes de transformation électrique, etc.)</li><li>• Circulation des véhicules affectés aux chantiers</li></ul>
2	<b>Construction</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Construction de la route d'accès au site du projet,</li><li>• Exploitation des zones d'emprunt ;</li><li>• Transport et logistique pour approvisionnement en matériaux lors des différentes phases de construction et d'aménagement;</li><li>• Présence d'ouvriers sur le site et les aires d'accès au site du projet;</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation d'engins lourds pour le terrassement et le nivellement ainsi que l'ouverture de tranchées ;</li> <li>• Construction des différentes lignes électriques (souterraines et aériennes) ;</li> <li>• Construction de bâtiments d'exploitation dans l'emprise du site de la centrale.</li> </ul>
3	<b>Exploitation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présence des ouvriers et des techniciens ;</li> <li>• Présence de la centrale et des bâtiments ;</li> <li>• Approvisionnement du site en biens et services ;</li> <li>• Besoin en eau pour l'entretien et le nettoyage des panneaux ;</li> <li>• Production d'énergie.</li> </ul>
4	<b>Fermeture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Démantèlement des équipements ;</li> <li>• Démolition de matériaux ;</li> <li>• Transport et convoyage par les axes routiers ;</li> <li>• Remblayage du site ;</li> <li>• Retrait/démantèlement de la clôture de protection en fonction du type de matériau utilisé. .</li> </ul>

#### Interactions entre les composantes environnementales et les activités

Les interrelations entre les activités du projet et les composantes du milieu sont présentées dans la matrice de Léopold ci-après.

**Tableau 13: Interactions entre les activités et les éléments des milieux touchés.**

Composantes de l'environnement  Phases, Activités et éléments sources d'impacts		MILIEU BIOPHYSIQUE								MILIEU HUMAIN			
		Sol		Végétaux/ animaux	Pay- sage	Air		Eaux		Activités socio-économiques / Santé /Sécurité/Mobilité			
		Encombrement du sol	X sol	Destruction du couvert végétal et des habitats animaux	Modification du paysage	Atteinte à la qualité de l'air	Ambiance sonores	Qualité des eaux	Quantités des ressources en eaux	Écoulement des eaux pluviales	Destruction des Activités agricoles	Atteinte à la Santé et Sécurité des ouvriers	Atteintes à la Santé et Sécurité des populations
Phase préparatoire	Travaux d'aménagement du site ;	X	X	X	X	X	X		X	X			X
	Construction de la clôture de protection du site;		X	X	X		X						
	Travaux d'aménagement de la route d'accès au site du projet (métayage).	X	X				X						X
	Acquisition, transport et mise en place d'équipements (plaques, poteaux, turbines, postes de transformation électrique, etc.)			X		X	X						X
	Circulation des véhicules affectés aux chantiers		X	X		X	X						X

Composantes de l'environnement		MILIEU BIOPHYSIQUE							MILIEU HUMAIN					
		Sol		Végétaux/ animaux	Pay- sage	Air	Eaux		Activités socio-économiques / Santé /Sécurité/Mobilité					
Phases, Activités et éléments sources d'impacts		Encombrement du sol	X sol	Destruction du couvert végétal et des habitats animaux	Modification du paysage	Atteinte à la qualité de l'air	Ambiance sonore	Qualité des eaux	Quantités des ressources en eaux	Écoulement des eaux pluviales	Destruction des Activités agricoles	Atteinte à la Santé et Sécurité des ouvriers	Atteintes à la Santé et Sécurité des populations	Atteintes à la mobilité des riverains
Phase de construction/ installation	Construction de la route d'accès au site du projet,	X	X			X	X							<b>X</b>
	Exploitation des zones d'emprunt ;	X	X	X	X	X	X					X		<b>X</b>
	Transport et logistique pour approvisionnement en matériaux lors des différentes phases de construction et d'aménagement;		X	X		X	X							<b>X</b>
	Présence d'ouvriers sur le site et les aires d'accès au site du projet;						X					X		
	Utilisation d'engins lourds pour le terrassement et le nivellement ainsi que l'ouverture de tranchées ;		X	X		X	X					X		
	Construction des différentes lignes électriques (souterraines et aériennes) ;		X	X			X					X		<b>X</b>
	Construction de bâtiments d'exploitation dans l'emprise du site de la centrale.		X				X							
Phase d'exploitation	Présence des ouvriers et des techniciens ;						X				X	X		<b>X</b>
	Présence de la centrale et des bâtiments ;		X				X							
	Approvisionnement du site en biens et services ;													



	Besoin en eau pour l'entretien et le nettoyage des panneaux ;								X					
Phase de fin projet	Abandon	X			X	X								X
	<b>Cession</b>		<b>X</b>			<b>X</b>	<b>X</b>					<b>X</b>		<b>X</b>

## 6.1.1 Description des impacts

### Descriptions des impacts positifs

Le projet présente des impacts positifs sur les plans environnemental et socio-économique, de même que pour la santé et la sécurité à savoir :

- l'accès des localités concernées à l'éclairage public permanent et sécurisé ;
- l'augmentation des emplois temporaires et des revenus de courte durée lors des phases d'aménagement, de construction de la centrale, d'exploitation des installations électriques et de fin de projet : c'est la baisse du taux de chômage des jeunes dans le milieu et la diminution de l'exode rural des jeunes ;
- le relèvement du niveau de vie social et économique des populations ;
- la réduction des émissions de gaz à effet de serre du fait de la diminution de l'utilisation du bois de chauffe ou du charbon ;
- l'amélioration du niveau d'éducation et de connaissances des élèves qui disposent désormais de l'électricité pour apprendre leurs leçons ou pour accéder à l'internet ;
- le désenclavement des localités environnantes et la facilitation des déplacements des populations locales par l'utilisation des raccourcis créés par les pistes longitudinales et transversales ;
- le développement de métiers et services liés à la disponibilité de l'énergie : centres de santé, hôpitaux, commerce, industries, hôtels, soudure, mécanique, couture, coiffure, etc. ;
- la sécurité des personnes et des biens et le renforcement de la lutte contre l'insécurité, le banditisme et la criminalité, etc. grâce à l'éclairage public ;
- la sécurité des appareils qui fonctionnent à partir du courant électrique et le développement à partir de l'internet de l'information relative à l'économie, au commerce, à l'éducation, à la gestion des ressources naturelles, etc. ;

### Description des impacts négatifs

#### Impacts de la phase préparatoire

##### ➤ Impacts négatifs sur le milieu physique

##### • Encombrement du sol

Les activités de nettoyage, d'élagage d'arbres, de déboisement et de débroussaillage vont générer des rejets de végétaux et de leurs débris vont encombrer le sol.

Les ordures ménagères et déchets de tout genre générés par les employés logés dans les bases vie vont rendre le sol insalubre.

##### • Pollution de l'air par le dégagement de poussières et des gaz

Le déplacement des véhicules sur les voies non bitumées va entraîner le soulèvement de poussières qui envahiront fréquemment les riverains et travailleurs. Par ailleurs, le dégagement des gaz à effet de serre et des composés organiques volatiles suite au fonctionnement des engins de chantier constituera un autre aspect de la pollution de l'air. Ces gaz à effet de serre vont contribuer au phénomène du réchauffement climatique.

##### ➤ Milieu biologique (flore, faune et écosystèmes)

##### • Perte de la végétation

Le déboisement et le débroussaillage pendant les travaux d'aménagement sur le site et des pistes d'accès aux chantiers vont causer une perte de la végétation. De ce fait, une partie de la végétation des zones concernées va être détruite surtout sur les itinéraires boisés. Les écosystèmes potentiellement concernés



par cette destruction sont les plantations diverses, les zones de cultures (agroforêts, jardins de case, mosaïques cultures friches), les fourrés, les reliques de forêts, les végétations des zones humides.

- **Perte d'habitats fauniques et de la faune**

Les travaux vont inévitablement dégrader les habitats fauniques de plusieurs espèces. Une autre menace d'autant plus dangereuse que non perceptible à premier abord, est la pollution des biotopes par fuites d'huiles et autres gaz ainsi que par l'action directe ou indirecte de certains de leurs composants sur les animaux.

- **Impacts négatifs sur le milieu humain et le paysage**

**Il y aura la perte des cultures, des parcs agroforestiers, des arbres.** Ce fait aura des répercussions négatives sur la psychologie des riverains

## 6.2 Impacts pendant la phase de construction

Tel qu'indiqué ci-dessus, les impacts environnementaux et sociaux négatifs prévus découlant de la construction du projet ne devraient pas être importants et peuvent être atténués efficacement par un choix judicieux du site et la mise en œuvre des mesures d'atténuation recommandées. Certains impacts peuvent provenir des activités suivantes :

- Enlèvement des cultures agricoles et des arbustes de savane de la terre ;
- Travaux de terrassement, y compris l'excavation et le remblayage ou le nivellement subséquent ;
- Génération de différents types de déchets solides et liquides ;
- l'utilisation de machines de construction, y compris la combustion de combustibles fossiles ; et
- Transfert d'équipement lourd et de personnel par les routes existantes.

En conséquence, on trouvera ci-après un résumé général des impacts. L'information contenue dans les tableaux comprend :

- Attribut environnemental et social ;
- Description de l'impact (description textuelle) ;
- Type d'impact (négatif ou positif) ;
- Atténuation disponible ? - elle décrit si l'impact peut être atténué ou non ; et
- Importance résiduelle après la mise en œuvre des mesures d'atténuation (majeure, moyenne ou non importante).

**Tableau 14: Résumé des impacts pendant la construction**

Attribut environnemental / social	Description de l'impact	Nature de l'impact	Mesures d'atténuation disponibles	Importance résiduelle (après l'application des mesures d'atténuation)
<b>Dégradation de la structure du sol</b>	Des travaux d'excavation seront entrepris pour la fondation et la réalisation de l'installation photovoltaïque. L'enlèvement du sol pourrait entraîner l'érosion et le ruissellement.	Négatif	Oui	<b>Mineur</b>
<b>Pollution du sol</b>	Des fuites accidentelles de déchets et d'huiles utilisés par les machines de construction peuvent se produire.	Négatif	Oui	<b>Mineur</b>
	Impact visuel dû aux travaux de construction et à l'utilisation de machines.	Négatif	Oui	<b>Mineur</b>
<b>Altération de la qualité de l'air</b>	Les travaux de construction comprennent des travaux d'excavation, donc les émissions de poussières résulteront des travaux de terrassement.	Négatif	Oui	<b>Mineur</b>
<b>Nuisances sonores</b>	Les travaux de construction comprennent les activités bruyantes liées à l'utilisation de machines de construction, le martelage éventuel, les travaux de forage, le compactage du sol en plus du bruit généré par les camions de construction.	Négatif	Oui	<b>Mineur</b>
<b>Pression sur les ressources en eau</b>	Pendant la construction, l'eau serait utilisée pour l'arrosage du sol et le mélange du béton.	Négatif	Oui	<b>Moyen</b>
<b>Accident de circulation</b>	L'équipement devra être transporté sur le site du projet. L'infrastructure routière est très pauvre.	Négatif	Oui	<b>Mineur</b>
<b>Impact sur l'infrastructure existante</b>	L'infrastructure existante potentielle sur le site devra être supprimée. Il faudrait aménager des routes.	Positif	Sans objet	<b>Sans objet</b>
<b>Pertes des terres</b>	On s'attend à ce que, pour installer	Négatif	Oui	<b>Mineur</b>

<b>et cultures</b>	l'énergie solaire photovoltaïque, les terres doivent être débarrassées des activités agricoles et des autres cultures.			
<b>Personnes touchées par le projet et parties prenantes du projet</b>	Le projet sera développé à proximité immédiate des villageois et du préfet.	Négatif	Oui	<b>Mineur</b>
<b>Impact sur la main-d'œuvre et avantages sociaux</b>	Une main-d'œuvre non qualifiée pourrait soutenir la construction des panneaux photovoltaïques.	Positif	Sans objet	<b>Sans objet</b>
<b>Risques liés à la santé et à la sécurité au travail</b>	Il y a des risques pour la sécurité lors de l'installation de l'équipement électrique et des machines.	Négatif	Oui	<b>Mineur</b>
<b>Atteinte aux Ressources culturelles et patrimoine</b>	Au cours des fouilles, des artefacts ont pu être identifiés sur place.	Négatif	Oui	<b>Mineur</b>
<b>Les femmes et les groupes vulnérables</b>	Il est important de s'assurer que les femmes participent au processus d'engagement des parties prenantes.	Positif	Sans objet	<b>Sans objet</b>

Les impacts ci-dessus sont décrits en détail ci-dessous.

#### 6.2.1 Incidence sur les terres et leur utilisation

Lors des visites sur le terrain, il a été noté que les terres sont constituées d'arbustes de savane et d'activités agricoles. Le terrain appartient aux villageois qui l'utilisent à des fins agricoles. Les cultures et les arbustes de savane seront enlevés. Les personnes concernées seront indemnisées.

Il pourrait y avoir des changements dans les propriétés du sol résultant du remplacement des fondations et de la construction de la route intermédiaire de l'usine, mais de tels impacts pourraient seulement affecter l'utilisation ultérieure du site du projet après le déclassement, ces impacts seraient atténués par les travaux de préparation du site.

Le site fera l'objet d'une excavation importante pour remplacer le sol de surface (50 cm) par une couche de sable grossier. En supposant que les semelles d'un mètre sur un mètre seront séparées de 2 mètres (axe à axe) pour chaque tableau. Il est important qu'une telle quantité de terre ne soit pas éliminée en tas hors site, car elle pourrait limiter l'utilisation des terres sur le site d'élimination. L'entrepreneur de l'EPC doit prévoir d'utiliser le sol pour niveler le site, former la couche de fondation de la route intermédiaire de l'usine et, si elle n'est pas utilisée sur le site, prendre des mesures d'élimination adéquates hors site, comme indiqué dans les mesures d'atténuation ci-dessous.

Les impacts sur le sol au-delà de l'empreinte du projet incluront également les déchets solides domestiques en plus de certains déchets de construction comme les plastiques, les métaux, le bois, etc. Étant donné que l'on s'attend à ce que la quantité de ces déchets soit limitée, les impacts correspondants sur les sites d'élimination des déchets seraient mineurs.

#### Mesures d'atténuation :

- **Élaboration et mise en œuvre d'un plan d'action pour la réinstallation (PAR). La mise en œuvre du PAR doit faire l'objet d'un suivi étroit afin de s'assurer que tous les PAP sont compensés.**
- Le promoteur doit envisager un reboisement compensatoire pour réduire l'impact de l'abattage des arbres dans la zone du projet.
- L'entrepreneur devrait prendre des dispositions pour réutiliser le sol produit par le remplacement du sol lors du nivellement du site et/ou de la construction de la route intermédiaire. Toute quantité excédentaire de sol pourrait être utilisée pour niveler le terrain dans d'autres propriétés avoisinantes ou être transférée à un site d'enfouissement pour servir à la couverture quotidienne des déchets en coordination avec le personnel du site d'enfouissement. Dans tous les cas, l'entrepreneur doit suivre la méthode d'élimination du sol ;
- **Il est recommandé d'élaborer un plan logistique pour livrer tout l'équipement nécessaire au projet en tenant compte des défis logistiques.**

#### Mesures de surveillance :

- Processus de mise en œuvre du PAR ;
- Quantité de sol produite ;
- Méthodes de manipulation du sol sur site ou hors site ;

#### Rapport sur l'état d'avancement :

- Documentation sur la mise en œuvre du PAR
- Le superviseur du site doit rendre compte des mesures de suivi ci-dessus dans le rapport d'avancement

#### 6.2.2 Incidence sur la gestion des déchets

Pendant la construction du projet, il peut également y avoir des impacts sur le sol sur le site du projet résultant de fuites accidentelles de déchets ou d'huiles utilisés par les machines de construction. Toutefois, on s'attend à ce que de tels déversements soient limités grâce aux **plans de prévention des déversements et à ce que des trousseaux de lutte contre les déversements soient disponibles partout sur le site et dans le plan de gestion des déchets dangereux.**

Il pourrait y avoir des impacts limités sur les zones qui reçoivent les déchets des chantiers de construction. Les impacts sur le sol au-delà de l'empreinte du projet incluront également les déchets solides domestiques en plus de certains déchets de construction comme les plastiques, les métaux, le bois, etc. Étant donné que l'on s'attend à ce que la quantité de ces déchets soit limitée, les impacts correspondants sur les sites d'élimination des déchets seraient mineurs.

#### Mesures d'atténuation :

- L'entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires pour livrer les huiles usées à une entreprise autorisée. Les huiles usagées devraient être convenablement étiquetées et entreposées dans des endroits désignés du chantier de construction jusqu'à leur collecte. L'entrepreneur doit conserver les manifestes signés de l'entreprise d'huiles usées ;

- L'entrepreneur devrait utiliser des poubelles dédiées dans certains endroits autour du chantier de construction, de sorte qu'aucun stockage à ciel ouvert des déchets solides domestiques ne soit autorisé. L'entrepreneur devrait régulièrement transférer les déchets, ou sous-traiter les services d'un ramasseur de déchets, à l'installation d'élimination des déchets autorisée la plus proche qui est, à la date de la présente EIES ; et
- Les matières recyclables, comme les plastiques, les bois et les métaux, devraient être collectées séparément pour être réutilisées dans d'autres sites par les entrepreneurs ou vendues à des recycleurs.
- **Il est recommandé d'élaborer un plan de gestion des déchets, qui est normalement fourni par la société d'approvisionnement en énergie (EPC) chargée de la conception et du développement du projet.**
- **L'EPC doit préparer un plan de prévention des déversements et avoir des trousse de prévention des déversements disponibles sur l'ensemble du site. Les travailleurs doivent être formés à la prévention et à la manipulation des déversements.**

**Mesures de surveillance :**

- Gestion des déchets dangereux ;
- Les quantités d'huiles usagées livrées à une entreprise autorisée, les manifestes d'expédition doivent être conservés à titre de référence ;
- Nombre de matières recyclables, par type, réutilisées par l'entrepreneur dans un autre site ou livrées à un marchand de matières recyclables.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site doit rendre compte des mesures de surveillance ci-dessus dans le rapport d'avancement, ainsi que de toute remarque sur l'accumulation de déchets solides dans le site.

### 6.2.3 Impact sur la qualité de l'air

Les émissions atmosphériques attendues lors de la construction du projet seront les poussières en suspension dans l'air résultant des travaux de terrassement, en plus des émissions des différents engins de construction tels que les générateurs électriques, les excavatrices, les chargeuses, les véhicules, etc. En l'absence de récepteurs sensibles dans la région, les émissions pendant la construction, comme les gaz d'échappement, ont un faible impact significatif et peuvent n'avoir qu'un effet temporaire sur les utilisateurs ou les travailleurs de la construction.

**Mesures d'atténuation :**

- L'arrosage de terre meuble pendant l'excavation et l'opération de remplissage afin de minimiser la poussière en suspension dans l'air : le superviseur du site devrait estimer les endroits où les types de sol qui nécessitent une telle action et la quantité d'eau qui devrait être utilisée pour garder la poussière de terre en suspension dans l'air acceptable pour le personnel du site. Le superviseur du site devrait planifier et faire en sorte que le site soit alimenté en eau en quantité suffisante à cette fin.

- **Il est recommandé d'élaborer un plan de gestion de la qualité de l'air, qui est normalement fourni par société d'approvisionnement en énergie (EPC) chargée de la conception et de l'élaboration du projet pour gérer la poussière pendant la construction du projet.**

**Mesures de surveillance :**

- La surveillance doit être effectuée périodiquement au moyen de visites sur place pour s'assurer que les niveaux de poussière se situent dans les limites acceptables.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site devrait documenter les endroits où le sol a été pulvérisé pour supprimer la poussière.

#### 6.2.4 Impact sur les niveaux de bruit

Normalement, les travaux de construction comprennent les activités bruyantes liées à l'utilisation de machines de construction, le martelage éventuel, les travaux de forage, le compactage du sol, en plus du bruit généré par les camions de construction. On s'attend à ce que le projet crée un bruit de construction normal pendant la construction du projet.

**Mesures d'atténuation :**

- L'entrepreneur devrait être encouragé à réduire au minimum les émissions sonores, par exemple en arrêtant les moteurs des équipements inutilisés, en utilisant dans la mesure du possible des équipements moins bruyants et en utilisant des silencieux pour les équipements bruyants (comme les générateurs).
- Veiller au respect de la réglementation sonore togolaise.
- **Il est recommandé d'élaborer un plan de gestion du bruit, qui est normalement fourni par société d'approvisionnement en énergie société d'approvisionnement en énergie (EPC) chargée de la conception et de l'élaboration du projet afin de gérer l'impact du bruit sur les établissements les plus proches du site.**

**Mesures de surveillance :**


- Niveaux de bruit ambiant aux abords des chantiers.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site doit rendre compte des mesures de suivi ci-dessus dans le rapport d'avancement.

#### 6.2.5 Impact sur les ressources en eau

Pendant la construction, on s'attend à ce qu'une cour de construction mobile temporaire (pour l'entreposage des matériaux et l'entretien des machines) et des bureaux temporaires, pour le personnel de construction, soient érigés à un endroit. La zone comprendrait de simples installations sanitaires. L'approvisionnement en eau se ferait par camions-citernes, qui couvriraient normalement les usages domestiques, les utilisations pour l'arrosage du sol et les utilisations pour le mélange du béton.



La quantité d'eau consommée sur les chantiers de construction devrait être relativement faible, l'impact quantitatif sur les ressources en eau étant négligeable. De plus, il est important de s'assurer qu'aucune eau usée ne s'infiltre dans le sol. Les mesures d'atténuation ci-dessous comprennent la collecte des eaux usées dans des réservoirs étanches et leur évacuation fréquente vers l'usine de traitement des eaux usées ou le réseau d'égouts le plus proche.

**Mesures d'atténuation :**

- Les zones de construction devraient être dotées de réservoirs étanches pour la collecte des eaux usées sanitaires. Les réservoirs doivent être évacués vers l'usine de traitement des eaux usées ou la station de pompage des eaux usées la plus proche.
- L'entrepreneur EPC doit élaborer un plan de gestion de l'eau pour s'assurer que l'eau est utilisée de façon durable aux fins de la construction et qu'une eau potable de bonne qualité est disponible pour les travailleurs. Le nettoyage à sec des panneaux devrait être mis en œuvre.

**Mesures de surveillance :**

- Nombre et capacité des camions-citernes qui ont évacué les eaux usées collectées dans les stations de traitement des eaux usées ou les stations de pompage.
- Respect du plan de gestion des eaux.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site doit rendre compte des mesures de surveillance ci-dessus dans le rapport d'avancement, ainsi que de toute fuite d'eaux usées constatée dans le sol.

### 6.2.6 Impact visuel

Les travaux de construction causeraient une obstruction limitée de la vue pour les véhicules qui passent près de la zone du projet et pour les résidents eux-mêmes. Un tel impact, bien qu'il n'ait pas pu être évité, est considéré comme un impact mineur.

**Mesures d'atténuation :**

- Aucune mesure d'atténuation requise

**Mesures de surveillance :**

- Aucune mesure de surveillance n'est requise


**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Aucune exigence en matière de rapports

### 6.2.7 Impact sur le trafic et les transports

Pendant la construction, un transport lourd sera utilisé pour transférer les modules photovoltaïques et autres équipements électriques vers les chantiers de construction. Le port où ces équipements seront importés n'est pas encore défini à ce stade, mais que ces équipements soient livrés dans un port ou un aéroport, le site du projet est accessible par la route nationale N1, puis par une route de terre de 1,6 km de long. Les convois de camions transportant de l'équipement sur le site par le chemin de terre peuvent causer des





goulots d'étranglement et avoir un impact sur le flux de circulation actuel. La route de terre peut également causer la casse des modules PV.

Toutefois, l'entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires pour transporter le matériel pendant les périodes de faible circulation (c'est-à-dire le transport de nuit) afin de réduire au minimum l'impact sur la circulation sur la route principale. Et la route doit être d'une qualité suffisante (pressée avec de l'eau en quantité suffisante ou pavée pour assurer le transport en toute sécurité des modules PV).

**Mesures d'atténuation :**

- S'assurer que la route est en bon état pour transporter les modules PV sans rupture.
- Dans la mesure du possible, organiser le transport de l'équipement pendant les périodes de faible circulation.
- Élaborer un plan de gestion du trafic pour s'assurer que l'équipement est livré en temps opportun et en bon état, tout en respectant la législation locale.

**Mesures de surveillance :**

- La durée moyenne entre le port ou l'aéroport et la zone du projet par rapport au temps réel pris par les camions.
- Nombre de goulots d'étranglement causés sur la route au cours d'un trajet donné.
- Évaluer visuellement les impacts sur les routes, s'il y a lieu ; et
- Suivez tous les accidents qui peuvent se produire.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site doit documenter qualitativement tous les embouteillages causés par les véhicules du projet.

### 6.2.8 Impact sur la flore et la faune

Comme nous l'avons mentionné à la section 6.4, il existe un certain nombre de végétaux et d'autres cultures dans la zone du projet. La végétation comprend des cultures vivrières, des cultures durables et d'autres arbres comme la noix de cajou, l'acajou, le teck, la mangue, le karité, etc. La faune observée dans la région comprend des reptiles, y compris des lézards et des serpents.

La construction du projet entraînerait le défrichage de la végétation. Il en résulterait une perte d'espèces de flore à l'intérieur du site ainsi qu'une migration des espèces fauniques vers les zones forestières voisines. En raison du défrichage du site, il y aura également une perte de produits forestiers tels que le bois d'œuvre ou le bois de chauffage, qui pourraient avoir été utilisés par les villageois locaux.

Afin de réduire l'impact de la construction du projet sur les propriétaires fonciers, une indemnisation appropriée sera versée, tel que décrit dans le Plan d'action de réinstallation (PAR).

**Mesures d'atténuation :**

- **Mise en œuvre adéquate du PAR et suivi de la diffusion de l'indemnisation**

- **L'entrepreneur de l'EPC doit élaborer un plan de gestion de la biodiversité (avec la participation d'experts locaux compétents en matière de biodiversité), y compris l'intégration de lignes directrices en matière de clôtures pour s'assurer que les animaux ne sont pas pris dans la clôture autour du périmètre du site.**

**Mesures de surveillance :**

- Mécanisme de règlement des griefs des intervenants et nombre de plaintes ;
- Preuve de l'acceptation de la compensation par les parties prenantes ;
- Disponibilité et conformité du plan de gestion de la biodiversité.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

Le superviseur du site doit rendre compte des mesures de surveillance susmentionnées dans le rapport d'étape, ainsi que de toute remarque sur les animaux qui s'introduisent sur le site.

#### 6.2.9 Installations sanitaires et eaux usées

Les eaux usées doivent être éliminées dans un lieu approprié déterminé par l'entrepreneur EPC en collaboration avec la municipalité locale.

**Mesures d'atténuation :**

- L'entrepreneur doit fournir un plan pour l'évacuation des eaux usées dans un dépôt officiel. Un plan devrait être fourni sur l'emplacement des installations sanitaires à l'extérieur du village voisin ou dans un endroit où les tâches quotidiennes sont le moins perturbées ou interrompues possible.

**Mesures de surveillance :**

- Évaluation visuelle de la commodité des installations sanitaires.
- Vérification de l'emplacement de l'évacuation des eaux usées et présentation d'un plan approprié.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site doit surveiller les installations sanitaires et les réservoirs, et programmer l'évacuation régulière des eaux usées, qui doit être consignée dans les rapports d'avancement.

#### 6.2.10 Personnes touchées par le projet («PAP») et parties prenantes du projet

Il y a un impact significatif sur les personnes qui ont des activités agricoles dans les locaux du site. Dans le cadre du PAR, des réunions en face à face ont été organisées pour finaliser les accords d'indemnisation et pour assurer la satisfaction du PAP. Consulter le PAR pour obtenir des renseignements détaillés.

Après l'acquisition du terrain, pendant la phase de construction, il y aura de la poussière et du bruit, ainsi qu'une augmentation du transport des matériaux, donc plus de trafic. Il y aura également un afflux de travailleurs en provenance du Togo et de l'étranger. Il y aura également une demande accrue de services tels que la consommation d'eau et les besoins alimentaires. Des consultations avec les intervenants ont eu lieu au sujet du projet afin de faire connaître le projet. Le résumé de l'engagement des parties prenantes est présenté au chapitre 8. Un plan d'engagement des parties prenantes devra être élaboré pendant toute la durée de la construction et de l'exploitation de la centrale électrique.

#### **Mesures d'atténuation :**

- Organiser des séances de mobilisation des intervenants et des groupes de discussion.
- **Un plan d'engagement des parties prenantes doit être élaboré conformément aux normes de la SFI pour la durée de la construction du projet et de son exploitation.**
- **Le mécanisme de règlement des griefs doit être mis en œuvre pendant la construction et l'exploitation du projet.**

#### **Mesures de surveillance :**

- L'entrepreneur devrait surveiller tous les griefs provenant des villageois locaux et y donner suite de façon appropriée en consultant le client.

#### **Rapport sur l'état d'avancement :**

- Les rapports d'étape hebdomadaires et mensuels devraient tenir compte des griefs présentés au cours du mois et de toute mesure corrective prise.

#### **6.2.11 Impact sur la main-d'œuvre et avantages sociaux**

La construction aurait des retombées économiques en offrant de nouvelles possibilités d'emploi. Il existe un potentiel de création d'opportunités commerciales et génératrices de revenus pour les entreprises locales, telles que les commerçants ; les sous-traitants nationaux, les prestataires de services et les commerçants de la région pourraient également bénéficier de ce projet. Toutefois, cela pourrait avoir un impact négatif dans le cas où le contractant de l'EPC utiliserait de la main-d'œuvre loin de l'extérieur de la zone du projet.

On estime que le nombre de possibilités d'emploi pendant la phase de construction serait de 100 à un maximum de 200 aux heures de pointe.

Outre les impacts socio-économiques positifs de la construction du projet, il pourrait y avoir des impacts négatifs liés aux perturbations causées à la population locale.

#### **Mesures d'atténuation :**

- L'entrepreneur doit employer au moins 90 % de la main-d'œuvre non qualifiée provenant des communautés et des districts. La priorité de la main-d'œuvre qualifiée devrait également être accordée. Il est recommandé que plus de 50 % de la main-d'œuvre qualifiée et des ingénieurs en construction (si disponible) viennent du Togo. Cette exigence devrait être mentionnée dans le document d'appel d'offres.
- Toutefois, l'embauche des travailleurs ne doit pas se faire sur le site. Au lieu de cela, les travailleurs doivent passer par un processus formel et partager leur CV par l'intermédiaire de la municipalité locale ou du préfet.
- L'entrepreneur devrait établir des voies de communication avec la communauté locale installée à proximité du chantier de construction, afin de désigner de manière adéquate la main-d'œuvre locale qui n'exclurait aucun groupe, de lui faire connaître le type de travaux de construction et de lui permettre d'exprimer ses préoccupations de manière à les prendre en considération.

- **L'entrepreneur de l'EPC doit élaborer une stratégie de recrutement qui comprendrait l'embauche de forces locales dans la mesure du possible et doit élaborer un plan de logement pour les travailleurs invités ainsi qu'un plan de gestion de l'afflux de travailleurs qui soit conforme aux normes de la SFI.**

**Mesures de surveillance :**

- Nombre de travailleurs togolais par rapport au nombre total de travailleurs.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site doit rendre compte des mesures de suivi ci-dessus dans les rapports d'avancement.

### 6.2.12 Risques liés à la santé et à la sécurité au travail

Les travaux de construction sont associés à certains risques potentiels pour la santé et la sécurité au travail, notamment :

- Dangers mécaniques et objets en mouvement ;
- Risques de glissade et de blessures ;
- Exposition au bruit au travail ;
- Risques électriques;
- Blessures oculaires dues à la poussière et aux petites particules ;
- Risques d'incendie à proximité de matériaux inflammables.

L'entrepreneur EPC doit avoir en place un système de gestion ESHS complet conforme aux normes SFI. Le système de gestion ESHS s'applique à tous les travailleurs sur le site.

**Mesures d'atténuation :**

- Le système de gestion ESHS de l'entrepreneur EPC devrait être examiné et évalué pendant l'évaluation des soumissions afin de s'assurer qu'il est conforme aux normes de la SFI ; et
- Le contractant de l'EPC doit s'assurer que le personnel respecte les mesures de sécurité indiquées dans l'offre. L'entrepreneur devrait utiliser des panneaux d'avertissement indiquant les différents types de dangers à chaque endroit du chantier de construction. Le personnel des chantiers de construction doit utiliser l'équipement de protection individuelle (EPI) approprié pour le type de travail qu'il effectue. En outre, dans les zones bruyantes, des coquilles antibruit devraient être disponibles, et dans les zones où des risques de blessures oculaires apparaissent, des lunettes de protection devraient être utilisées. Il devrait y avoir des panneaux d'instructions clairs pour les consignes de sécurité à chaque endroit du chantier de construction. Le personnel n'est pas autorisé à travailler seul.
- Il est recommandé d'élaborer un plan d'adaptation des travailleurs, qui est normalement fourni par la **société d'approvisionnement en énergie** (EPC) chargée de la conception et de l'élaboration du projet.

**Mesures de surveillance :**

- Le nombre et le type d'accidents devraient être surveillés et signalés.

- Le plan de gestion de la sécurité est en place.
- Des mesures de sécurité sont en place.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le Responsable HSE sur site doit effectuer des inspections quotidiennes pour s'assurer de la conformité HSE de tous les travailleurs et de tous les sous-traitants. Les rapports sont établis au moyen de listes de contrôle quotidiennes et de rapports hebdomadaires et mensuels.
- L'entrepreneur doit rendre compte des mesures de sécurité prises sur chaque chantier de construction et des instructions en matière de santé et de sécurité données au personnel. Les accidents, le cas échéant, devraient être documentés et analysés dans des rapports d'étape indiquant les raisons et les mesures correctives prises.
- La procédure d'intervention d'urgence doit être élaborée par le contractant de l'EPC et être conforme aux normes de la SFI.

### 6.2.13 Santé et sécurité communautaires

Pendant la construction, il est important de s'assurer que le site est clôturé et qu'aucune personne non autorisée ne peut y pénétrer (par exemple des enfants ou d'autres personnes). Toutes les personnes qui visitent le site reçoivent une initiation HSE et ne sont autorisées à y entrer que si le responsable HSE ou le chef de projet vient les rencontrer. Toute personne qui visite le site doit être connectée et sa documentation doit être enregistrée. On devrait également leur donner de l'EPI pour qu'ils puissent entrer sur le site.

**Mesures d'atténuation :**

- Pas d'accès non autorisé au site ;
- Un plan de gestion de la sécurité adéquat est en place ;
- EPI disponibles pour les visiteurs ;
- Le site est entièrement clôturé.

**Mesures de surveillance :**

- Documentation RH et journal des visiteurs.
- Tous les travailleurs doivent être munis d'une vignette d'autorisation ;
- Clôture autour du périmètre du site et de la sécurité à l'intérieur du site, qui vérifie tous les visiteurs.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Documentation RH pour tous les travailleurs et visiteurs ;
- Journal des visiteurs ;
- Plan de gestion de la sécurité.

#### 6.2.14 Ressources culturelles et patrimoine

La planification de la phase de construction du projet doit prévoir tout site patrimonial afin d'éviter tout impact sur les sites historiques.

##### **Mesures d'atténuation :**

- L'entrepreneur doit déterminer les dates clés de l'emplacement du projet et planifier avec le représentant de la collectivité la meilleure approche à adopter pendant cette période.

##### **Mesures de surveillance :**

- Sans objet.

##### **Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le rapport d'étape devrait mettre en évidence les festivals ou les cérémonies à venir.

#### 6.2.15 Les femmes et les groupes vulnérables

Tout l'engagement des parties prenantes doit assurer la rétroaction appropriée des femmes et des autres groupes vulnérables. L'afflux de travailleurs sur le site comporte un risque de comportement antisocial à l'égard des femmes.

##### **Mesures d'atténuation :**

- Veiller à ce que les pertes de terres agricoles et les pratiques de relocalisation utilisées soient réduites au minimum, à moins que cela ne soit nécessaire. Si nécessaire, des ressources de remplacement adéquates devraient être fournies pour atténuer l'impact sur chaque ménage et sur les moyens de subsistance.
- Utiliser le mécanisme de règlement des griefs et organiser des groupes de discussion périodiques, au besoin, pour répondre aux préoccupations des femmes et des groupes vulnérables.
- Mettre en œuvre un code de conduite et veiller à ce que tout le monde soit informé des mesures à prendre en cas de violation du code de conduite. Tous les travailleurs doivent signer le code de conduite.

##### **Mesures de surveillance :**

- Consigner tous les griefs sur une base mensuelle.
- Organiser des groupes de discussion s'il y a plusieurs griefs pour régler les problèmes.

##### **Rapport sur l'état d'avancement :**

- Les rapports doivent être consignés dans un registre des griefs sur une base mensuelle et mis en évidence dans le rapport mensuel, ou dans les mesures correctives.

### 6.3 Impacts pendant la phase opérationnelle

Les impacts environnementaux et sociaux attendus de l'exploitation du projet ne devraient pas être importants. Certains impacts peuvent provenir des activités suivantes :

- Exploitation et maintenance générales du projet ;

- Utilisation de certaines substances dangereuses;
- Mise sous tension de conducteurs électriques ;
- Existence générale de l'installation; et
- Transfert d'équipement et de personnel par les routes existantes.

Dans l'ensemble, on s'attend à ce que les impacts suivants soient causés par le projet :

**Tableau 15: Résumé des impacts en cours d'exploitation .**

Attribut environnemental / social	Description de l'impact	Nature de l'impact	Mesures d'atténuation disponibles	Importance résiduelle (après l'application des mesures d'atténuation)
<b>Impacts sur les terres</b>	On s'attend à ce qu'une partie des déchets soit produite pendant la phase opérationnelle du projet.	Négatif	Oui	<b>Mineur</b>
<b>Impacts sur les ressources en eau</b>	L'eau sera utilisée pour laver les panneaux PV.	Négatif	Oui	<b>Mineur</b>
<b>Impacts socio-économiques</b>				
<b>Personnes touchées par le projet et parties prenantes du projet</b>	Accès à l'électricité.	Positif	Sans objet	<b>Sans objet</b>
<b>Impact sur la main-d'œuvre et avantages sociaux</b>	Les panneaux photovoltaïques nécessiteront une certaine maintenance pendant la phase d'exploitation.	Négatif	Oui	<b>Mineur</b>
<b>Risques liés à la santé et à la sécurité au travail</b>	Il y aura des risques de chocs électriques, de brûlures, d'exposition à des produits chimiques. Les travailleurs	Négatif	Oui	<b>Mineur</b>

	visiteront les centrales afin de s'assurer de leur performance et de leur fonctionnalité continues.			
<b>Griefs des communautés locales</b>	La communauté locale doit savoir où déposer une plainte au cas où elle aurait des préoccupations liées à la centrale électrique.	Négatif	Oui	<b>Mineur</b>

Ces impacts sont analysés plus en détail ci-dessous :

### 6.3.1 Impact sur la gestion des terres et des déchets

Le projet produira des déchets solides au cours de l'opération, qui consisteront principalement en des rebuts d'appareils ou de pièces remplacés ou endommagés. Normalement, ces appareils ne seraient remplacés qu'après leur fin de vie, qui est généralement d'environ 20 ans pour la plupart des appareils, mais le remplacement éventuel de l'équipement pourrait être nécessaire en cas de dommages imprévus. Ce type d'équipement comprend :

- Panneaux PV endommagés ; les modules en silicium cristallin n'ont pas de composants dangereux. Toutefois, on s'attend à ce que l'exploitant de l'usine retourne les panneaux endommagés aux fabricants, pour recyclage, dans le cadre du contrat de remplacement. Les panneaux endommagés seront donc laissés à leur place dans les rangées jusqu'à ce qu'ils soient remplacés par les nouveaux.
- Onduleurs et transformateurs ; les corps de ces appareils sont inertes, mais certaines parties peuvent avoir des résidus d'huile qui peuvent avoir un impact sur le sol du site de stockage, si elles sont lessivées.
- Conducteurs et autres appareils inertes, qui peuvent être remplacés régulièrement. Ces composants ont une grande valeur de recyclage ; par conséquent, on s'attend à ce qu'ils soient vendus à des entreprises de recyclage. Par conséquent, leurs impacts se limiteront à l'occupation d'un nombre limité de terrains pendant leur stockage avant d'être recyclés.

En plus des appareils usagés, des quantités limitées d'huiles seront remplacées dans les transformateurs et les onduleurs, ces huiles pourraient être récupérées pour être récupérées et réutilisées après traitement. Cette huile est généralement recueillie dans certains appareils une fois par an ou une fois tous les deux ans. Les impacts sur le sol de l'installation photovoltaïque se limiteraient à des fuites accidentelles d'huile. Ce risque sera réduit au minimum à la suite des mesures d'atténuation proposées. D'autres impacts indirects pourraient se produire sur le terrain ou dans les sites d'élimination des déchets solides si les huiles usées ou les filtres à huile contaminés n'étaient pas manipulés ou éliminés de façon adéquate à ces endroits. Toutes les opérations d'élimination des déchets doivent être documentées, y compris la quantité de déchets, le type



de déchets et le lieu d'élimination. Les déchets sont éliminés conformément aux procédures locales de gestion des déchets. De petites quantités d'ordures ménagères seront produites à l'usine.

Ces déchets seront collectés dans des sacs et des poubelles, puis éliminés dans la décharge. Le personnel de l'usine devra consigner ces renseignements dans des rapports d'étape.

**Mesures d'atténuation :**

- Les panneaux PV endommagés doivent être retournés au fournisseur pour être recyclés, cette disposition devrait relever de la responsabilité de l'exploitant du plan ;
- Si de l'huile est retirée d'un appareil, il faut documenter la façon dont l'huile est manipulée. Si l'huile a été récupérée par l'équipe d'entretien, elle doit être documentée, de même que la méthode générale de manutention suivie ;
- La méthode de manutention des équipements de ferraille retirés de l'usine doit être documentée ; s'ils sont envoyés à certains entrepôts de ferraille, le directeur de l'entrepôt doit faire rapport à l'exploitant de la plaque sur les personnes qui ont acheté ces articles de ferraille ;
- Toute fuite d'huile provenant de transformateurs ou de différents appareils devrait être nettoyée ou absorbée par un agent adéquat, l'absorbant devrait être recueilli et envoyé pour élimination dans un site d'enfouissement de déchets dangereux autorisé.
- L'exploitant de l'installation devrait collecter de manière adéquate les déchets solides domestiques et les transférer régulièrement, ou en sous-traitant un ramasseur de déchets, à la décharge.

**Mesures de surveillance :**


- Nombre de cellules photovoltaïques remplacées et envoyées au fournisseur pour recyclage
- Les quantités d'huiles usagées livrées devraient être documentées par l'exploitant de l'installation.
- Quantité de ferraille, par type, livrée au magasin de ferraille et vendue à des entreprises de recyclage
- Quantité et type de tout déchet dangereux transféré dans un site d'enfouissement de déchets dangereux
- Tous les déchets sont enregistrés et contrôlés quotidiennement.
- Des preuves doivent être disponibles pour tous les déchets produits et la manière dont ils ont été éliminés.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- L'exploitant de l'installation doit rendre compte des mesures de surveillance ci-dessus dans le rapport d'avancement.

### 6.3.2 Impact sur la qualité de l'air

Il y aurait des sources mineures d'émissions atmosphériques provenant des véhicules qui transfèrent le personnel et les marchandises à destination et en provenance du site. De plus, il peut y avoir des émissions de poussières mineures générées lors du passage de la route interne de l'usine par les véhicules d'entretien. Il n'a pas été confirmé avant la finalisation de cette EIES si la route interne sera revêtue d'asphalte ou si elle



restera une route de terre, cependant, même si la route reste telle quelle, l'impact sur la qualité de l'air restera mineur puisque le volume de trafic prévu sera limité aux travailleurs atteignant le site PV. Il est prévu qu'environ 10 travailleurs seront en permanence sur le chantier. L'impact de la poussière affecterait les panneaux PV (car la poussière en suspension dans l'air se déposera sur les panneaux, ce qui réduirait leur efficacité) plus que la qualité de l'air.

**Mesures d'atténuation :**

- Il est recommandé d'asphalter la route d'accès au site afin de minimiser les émissions de poussière durant l'exploitation et l'entretien de l'usine.

**Mesures de surveillance :**

- Dossiers de surveillance de la qualité de l'air ;
- Surveillance des performances des centrales photovoltaïques.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site doit rendre compte des mesures de suivi ci-dessus dans le rapport d'avancement.

### 6.3.3 Impact sur les niveaux de bruit

Aucune émission sonore spécifique n'est prévue pendant la phase d'exploitation, si ce n'est le bruit de circulation limité des véhicules sur le site, qui aura un impact mineur sur les niveaux sonores ambiants.

Aucune mesure d'atténuation, de surveillance ou de rapport spécifique n'est requise pour un tel impact.

### 6.3.4 Impact sur les ressources en eau

Il est recommandé d'utiliser le nettoyage à sec pour les panneaux photovoltaïques afin de s'assurer que la poussière ne s'accumule pas sur les panneaux, ce qui réduit le rendement et évite en même temps de mélanger l'eau et la poussière, ce qui aggrave le problème de l'encrassement, de sorte que l'eau utilisée pour nettoyer les panneaux sera minimale. L'utilisation de l'eau sera limitée aux journées poussiéreuses où le nettoyage manuel ne permettrait pas de nettoyer efficacement les panneaux. Pendant ces journées, chaque panneau consommera 1 à 2 litres d'eau, ce qui devrait se produire 3 à 4 fois par an.

La production d'eaux usées sera légèrement inférieure. En conséquence, les impacts quantitatifs sur les ressources en eau seraient minimes. Cependant, les mesures d'atténuation ci-dessous comprennent l'installation d'une fosse septique étanche, où l'eau et les fuites devraient être évacuées fréquemment vers l'usine de traitement des eaux usées la plus proche.

**Mesures d'atténuation :**

- Le bâtiment d'administration de l'usine doit être équipé de fosses septiques souterraines étanches pour les eaux usées sanitaires. La capacité des réservoirs doit permettre de recueillir au moins 3 jours d'eaux usées, qui doivent être fréquemment évacuées vers l'usine de traitement des eaux usées la plus proche ou la station de pompage des eaux usées la plus proche. Le concepteur-exploitant de l'usine devrait être encouragé à séparer les eaux grises et à les utiliser pour irriguer les plantes sur le site (le cas échéant).

#### **Mesures de surveillance :**

- Nombre et capacité des camions-citernes qui ont évacué les eaux usées collectées dans les stations de traitement des eaux usées ou les stations de pompage.

#### **Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site doit rendre compte des mesures de surveillance ci-dessus dans le rapport d'avancement, ainsi que de toute fuite d'eaux usées constatée dans le sol.

#### **6.3.5 Impact visuel**

La pose de panneaux photovoltaïques aura un impact permanent sur les habitants du village. L'impact visuel sera également perçu par les passagers de l'avion. Les impacts visuels du panneau PV sont principalement subjectifs, certains considéreraient comme un impact positif car les panneaux photovoltaïques ont une belle vue d'ensemble, tandis que d'autres le considéreraient comme un impact négatif car il empiète sur la vue naturelle. Dans les deux cas, l'impact est considéré comme mineur<sup>1</sup>.

#### **Mesures d'atténuation :**

- Il est recommandé de tenir compte des aspects esthétiques de l'installation lors de la conception et de l'exploitation. L'exploitant de l'usine est encouragé à avoir un motif décoratif sur la porte de l'usine et sur le bâtiment administratif.
- Les panneaux PV doivent utiliser un film antireflet, pour éviter tout effet de brillance visuelle.

#### **Mesures de surveillance :**

- Aucune mesure de surveillance n'est requise

#### **Rapport sur l'état d'avancement :**

- Aucun rapport n'est requis

#### **6.3.6 Impact sur le trafic et les transports**

La phase d'exploitation n'impliquera qu'une faible utilisation des routes existantes ainsi que des bateaux pour l'accès du personnel et de l'équipement. On s'attend à ce qu'il s'agisse de quelques véhicules par jour, ce qui n'aura pas d'impact sur la circulation sur les routes existantes.

Un autre problème lié à la circulation est la réflexion des rayons du soleil par les panneaux PV pourrait affecter les zones voisines. Cette réflexion se ferait peu après le lever et avant le coucher du soleil, lorsque le soleil est proche de l'horizon.

Cette question est examinée plus en détail au chapitre 6.

#### **Mesures d'attén**

- Pendant la phase de conception et de construction de la centrale, s'assurer qu'aucune structure ne dépasse la limite de 3 mètres de hauteur.
- Les panneaux PV doivent utiliser un film antireflet.

**Mesures de surveillance :**

- Aucune mesure de surveillance n'est requise.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Aucune exigence en matière de rapports

### 6.3.7 Impact sur la flore et la faune

Une fois le projet construit, il n'y a plus d'impact supplémentaire.

Les activités d'exploitation du projet ne présentent aucun risque pour les oiseaux. Bien que cette probabilité soit assez faible, le PGES comprend des mesures pour surveiller cet impact.

**Mesures d'atténuation :**

- Tout décès d'animaux résultant d'un projet photovoltaïque doit être consigné et les raisons doivent être communiquées au ministère de l'Énergie. L'exploitant d'exploitation et d'entretien doit mettre en œuvre les leçons apprises.

**Mesures de surveillance :**

- Nombre et type de décès d'animaux enregistrés.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site doit rendre compte des mesures de suivi ci-dessus dans le rapport d'avancement, ainsi que de toute mesure prise pour éviter que cela ne se reproduise.

### 6.3.8 Installations sanitaires et eaux usées

Pendant la phase d'exploitation, l'impact des installations sanitaires et des eaux usées sera faible. Il y aura très peu de travailleurs sur le site, donc les mesures de santé mentale seront en place. Cependant, s'il y a des luminaires en place, les mêmes impacts s'appliqueraient selon la phase de construction. Toutes les eaux usées doivent être éliminées par l'entremise du fournisseur de services de gestion des eaux usées autorisé.

**Mesures d'atténuation :**

- Registres de la collecte des eaux usées.

**Mesures de surveillance :**

- Le cas échéant, évaluation visuelle de la commodité des installations sanitaires.
- Le cas échéant, la procédure d'évacuation des eaux usées et son emplacement.
- Les installations sanitaires, si elles restent sur le site, doivent être vérifiées lors des visites d'entretien régulières et consignées dans les rapports.

### 6.3.9 Personnes touchées par le projet et parties prenantes du projet

Pendant la phase opérationnelle, l'impact sur les habitants du village est très limité, hormis les visites régulières d'un ingénieur. Il est important que les personnes non autorisées ne puissent pas entrer sur le site. Par conséquent, le plan de gestion de la sécurité doit être élaboré pour assurer la sécurité du site et pour que les enfants et toute autre personne non autorisée ne s'exposent pas au risque de l'installation PV.

#### Mesures d'atténuation :

- Informer le Préfet des visites de maintenance et des éventuelles perturbations.
- Planifiez à l'avance les visites.
- Le plan de gestion de la sécurité est en place.
- Des mesures de sécurité sont en place.

#### Mesures de surveillance :

- Examiner tous les griefs soumis par les personnes touchées concernant l'une ou l'autre des installations et fournir des mesures correctives ou des solutions.

#### Mesures de surveillance :

- Le nombre de griefs, le cas échéant, devrait être consigné dans le rapport de la visite d'entretien régulière.

### 6.3.10 Impact sur la main-d'œuvre et avantages sociaux

Pendant la phase opérationnelle, il pourrait être possible d'employer une main-d'œuvre locale qualifiée pour effectuer les contrôles d'entretien. De plus, ceux qui ont été employés pendant la phase de construction peuvent maintenir leur rôle dans la phase opérationnelle en fonction des connaissances et des compétences requises.

De plus, comme dans la phase de construction, il existe un potentiel de création d'opportunités d'affaires et de revenus pour les entreprises locales liées aux opérations d'entretien, telles que les propriétaires de bateaux, les commerçants, etc.

#### Mesures d'atténuation :

- Si possible, faire appel aux compétences et aux talents locaux.

#### Mesures de surveillance :

- Nombre de travailleurs togolais par rapport au nombre total de travailleurs

#### Mesures de surveillance :

- Le superviseur du site doit rendre compte des mesures de surveillance ci-dessus dans le rapport de visite de maintenance.

### 6.3.11 Risques liés à la santé et à la sécurité au travail

Les risques potentiels pour la santé et la sécurité au travail pendant l'exploitation comprennent les risques suivants :

- travaillant sur des systèmes électriques ;
- la manutention des produits chimiques et des huiles ; et
- travailler ou vivre ou exercer des activités à proximité des lignes de transport, c'est-à-dire l'exposition à des champs électromagnétiques (CEM).

Les risques peuvent être limités à des normes acceptables si les travaux sont exécutés conformément à une politique et à des normes de santé et de sécurité acceptables. L'exploitant doit adopter une politique HSE adéquate et suivre au minimum les directives HSE de la Société financière internationale (SFI).

En outre, l'exploitant de l'installation devrait dispenser au personnel de l'installation une formation adéquate en matière de santé et de sécurité, en particulier au personnel chargé du nettoyage et de l'entretien des modules d'un réseau opérationnel, car il devrait détecter toute fissure ou rupture du verre du module pouvant entraîner une fuite de courant et un risque de choc, et utiliser un EPI adéquat (gants et lunettes de protection) pour les protéger de la chaleur.

L'exposition aux champs électromagnétiques n'a pas d'effets scientifiquement prouvés sur la santé, à l'exception de quelques impacts sur certains appareils électriques et outils médicaux. De tels impacts ne sont pas envisagés sauf à proximité des transformateurs et des conducteurs. Malgré l'incertitude entourant les effets des CEM sur la santé, les mesures d'atténuation ci-dessous comprennent le suivi des valeurs des CEM près des transformateurs afin d'avoir suffisamment de dossiers pour aider le décideur à prendre des décisions adéquates si certains effets des CEM sur la santé ont été scientifiquement prouvés à l'avenir.

#### **Mesures d'atténuation :**

- La politique HSE devrait être adoptée par l'exploitant de l'installation ;
- Veiller au respect de mesures adéquates en matière de santé et de sécurité pendant l'exploitation et l'entretien de la centrale, notamment en plaçant des panneaux d'avertissement de sécurité aux endroits appropriés, en fournissant au personnel d'exploitation une formation adéquate et certifiée en matière de sécurité et un EPI approprié ;
- en cas d'accident, l'accident doit être documenté et davantage de précautions de sécurité doivent être prises pour éviter de nouveaux accidents ;
- tenir des dossiers sur les CEM à différents endroits près des transformateurs et des câbles ; ces dossiers devraient être disponibles pour d'éventuelles exigences futures.

#### **Mesures de surveillance :**

- le nombre et le type d'accidents survenus au cours de l'exploitation de la centrale pour le personnel de la centrale ou le grand public ; et
- Niveaux de CEM autour des transformateurs et des câbles.

#### **Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site doit rendre compte des mesures de surveillance ci-dessus dans les rapports d'avancement et de toute mesure prise pour améliorer la sécurité de l'exploitation.

### 6.3.12 Ressources culturelles et patrimoine

Il n'y aura pas d'impacts significatifs sur les ressources culturelles et le patrimoine après la phase de construction, si ce n'est des vérifications régulières d'entretien.

### 6.3.13 Les femmes et les groupes vulnérables

Il y aura probablement moins d'impacts sur les femmes et les groupes vulnérables pendant la phase opérationnelle, mais il est possible qu'il y ait des opportunités pour les femmes travaillant dans l'économie locale. L'accès à l'électricité dans le cadre du projet peut conduire à davantage d'activités quotidiennes, en prenant moins de temps, par exemple, et donc à plus de temps libre pour saisir diverses opportunités commerciales et chercher d'autres moyens de gagner sa vie. Néanmoins, l'impact du comportement antisocial des travailleurs d'entretien sur les réseaux sociaux communautaires locaux peut encore se maintenir comme indiqué précédemment.

#### Mesures d'atténuation :

- Utiliser le mécanisme de règlement des griefs et organiser des groupes de discussion périodiques, au besoin, pour répondre aux préoccupations des femmes et des groupes vulnérables.
- Le code de conduite doit être signé par tous les travailleurs travaillant sur l'installation photovoltaïque.

#### Mesures de surveillance :

- Consigner et traiter tous les griefs qui surviennent sur une base mensuelle.
- Code de conduite signé

#### Rapport sur l'état d'avancement :

- Examiner le grief et en faire rapport dans les rapports sur l'entretien au cours de chaque période.

## 6.4 Impacts pendant le déclassement

Les impacts associés à la phase de déclassement dépendront de la nature et de l'ampleur du déclassement.

### 6.4.1 Incidence sur les terres

Au cours de la phase de déclassement, on s'attend à ce que l'enlèvement et le déclassement des infrastructures aient des répercussions sur les ressources naturelles et les zones sensibles, puisque le terrain aura changé par rapport aux phases de construction et d'exploitation. Cela peut entraîner l'érosion du sol en raison de la perturbation de la surface et de l'exposition due à l'enlèvement des structures après une longue période de temps.

En conséquence de ce qui précède, il y aura un impact sur les terres agricoles productives lié à l'enlèvement et à la mise hors service des infrastructures.

#### Mesures d'atténuation :

- Veiller à ce que les dommages ou les perturbations à la surface soient minimales durant cette phase. Les zones devraient être limitées à celles qui ont déjà été perturbées.

- Nivelier le sol à son état d'origine, afin de maintenir les schémas naturels de drainage.
- De plus, remplissez tous les espaces vides causés par l'enlèvement des structures avec de la terre végétale et du sous-sol afin d'assurer un drainage adéquat.
- Utilisation appropriée des mesures de contrôle de l'érosion à adopter selon les meilleures pratiques, y compris le décompactage du sol et le remodelage pour se fondre dans les zones environnantes.

**Mesures de surveillance :**

- Évaluer les terrains endommagés et les zones où des travaux importants sont nécessaires.
- Effectuer des travaux de nivellement pour améliorer le lissage des terrains ou sols endommagés.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Déterminer les zones terrestres nécessitant des travaux et les mesures prises dans le rapport de déclassement, et faire rapport à ce sujet.

#### 6.4.2 Impact sur la qualité de l'air

Au cours du déclassement, on s'attend à ce que l'enlèvement et le déclassement de l'infrastructure aient des répercussions sur la poussière. Les émissions gazeuses localisées des machines et des véhicules sont susceptibles d'augmenter au cours de cette période, de même que les émissions fugitives de poussières dans les zones adjacentes, seront les principaux impacts sur la qualité de l'air durant cette phase.

**Mesures d'atténuation :**

- Pour contrôler la qualité de l'air, l'entrepreneur devrait limiter son travail à des heures de jour seulement.
- -Pulvériser de l'eau sur le sol meuble pendant l'excavation et le remplissage pour réduire au minimum la poussière en suspension dans l'air.

**Mesures de surveillance :**

- Aucune mesure de surveillance particulière n'est requise pour les normes relatives à l'air ambiant, car l'impact devrait être mineur et intermittent.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site devrait documenter les endroits où le sol a été pulvérisé pour supprimer la poussière.

#### 6.4.3 Impact sur les niveaux de bruit

Au cours du déclassement, on s'attend à ce que l'enlèvement et le déclassement de l'infrastructure aient des répercussions sur le bruit. Temporairement, il y aura des niveaux de bruit élevés en raison de l'équipement et de la circulation automobile.

**Mesures d'atténuation :**



- L'entrepreneur devrait être encouragé à réduire au minimum les émissions sonores, comme couper les moteurs des équipements inutilisés, utiliser des équipements moins bruyants dans la mesure du possible et utiliser un silencieux pour les équipements bruyants.
- Effectuer le travail à des heures convenables de la journée.

**Mesures de surveillance :**

- Niveaux de bruit ambiant aux abords des chantiers.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site devrait rendre compte des mesures de surveillance ci-dessus dans le rapport de déclassement.

#### 6.4.4 Impact sur les ressources en eau

Un plan de prévention des déversements et des fuites d'huile doit être en place pour prévenir tout impact sur les ressources en eau pendant le déclassement. Un plan de gestion des eaux pour le déclassement doit également être en place pour prévenir tout impact sur les ressources en eau. L'efficacité de la consommation d'eau doit être surveillée, notamment la quantité d'eau utilisée pour les activités de déclassement.

**Mesures d'atténuation :**

- Les zones perturbées devraient être nivelées, remises en état et végétalisées afin de minimiser l'érosion du sol ;
- Les composants électriques doivent être isolés et démolis ;
- Une protection adéquate contre les déversements devrait être utilisée pendant le déclassement ;
- Les camps de construction devraient être équipés de réservoirs souterrains étanches pour la collecte des eaux usées sanitaires. La capacité des réservoirs doit permettre de recueillir au moins 7 jours d'eaux usées, qui doivent être fréquemment évacuées vers la station de traitement des eaux usées ou la station de pompage des eaux usées la plus proche.
- Un plan d'efficacité de la consommation d'eau doit être mis en place pour prévenir toute fuite d'eau.

**Mesures de surveillance :**

- Nombre et capacité des camions-citernes qui ont évacué les eaux usées collectées dans les stations de traitement des eaux usées ou les stations de pompage.
- Tout accident de déversement qui se produit doit être signalé.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site devrait rendre compte des mesures de surveillance ci-dessus dans le rapport de déclassement, ainsi que de toute fuite d'eaux usées constatée dans le sol.

#### 6.4.5 Impact visuel

L'impact visuel de la phase de déclassement sera relativement faible, mis à part la présence accrue de travailleurs dans les collectivités et l'enlèvement de l'infrastructure solaire.

##### **Mesures d'atténuation :**

- Aucune mesure d'atténuation n'est requise.

##### **Mesures de surveillance :**

- Aucune mesure de surveillance n'est requise

##### **Rapport sur l'état d'avancement :**

- Aucun rapport n'est requis

#### 6.4.6 Impact sur la flore et la faune

La phase de démantèlement entraînera une activité accrue au sein des communautés, car la phase de construction pourrait avoir un effet dissuasif sur la faune locale dans la région. Toutefois, ce ne sera que pour une période temporaire.

De plus, il pourrait y avoir un impact mineur sur la végétation, selon l'emplacement du processus de déclassement et toute espèce végétale déjà identifiée.

##### **Mesures d'atténuation :**

- En cas de mort d'un oiseau, il devrait s'agir de dérivateurs d'oiseaux installés sur les lignes de transport correspondantes pendant le processus de déclassement. Toutefois, si, pendant la durée de vie de l'infrastructure solaire, cela n'a pas été nécessaire, il est peu probable qu'il y ait un impact pendant cette phase.
- Empêcher la dissémination des mauvaises herbes pendant la phase de déclassement.
- Revégétalisation des zones d'utilisation par les espèces indigènes.

##### **Mesures de surveillance :**

- Nombre et type de décès d'animaux enregistrés.

##### **Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site devrait rendre compte des mesures de surveillance susmentionnées dans le rapport de déclassement, ainsi que de toute mesure prise pour détourner les oiseaux (s'il le juge nécessaire).

#### 6.4.7 Impact sur le trafic et les transports

On s'attend à une augmentation temporaire de la circulation routière en raison du transport du personnel et de la machinerie pour l'enlèvement de l'infrastructure.

##### **Mesures d'atténuation :**

- Mise en place de procédures de gestion du trafic.

- Les conducteurs du projet et le personnel de l'entrepreneur devraient être bien formés aux procédures de conduite défensive et sécuritaire.
- Les services d'embarcation devraient être organisés à l'avance pour tenir compte de cette augmentation de la circulation.
- Coordination des déplacements des véhicules et du personnel à destination et en provenance de chaque site.
- Inspections et contrôles réguliers des accès routiers et autoroutiers pour détecter d'éventuels dommages causés par les mouvements des véhicules lourds.
- Les règles de circulation habituelles doivent être pleinement respectées tout au long du trajet.

**Mesures de surveillance :**

- Plan de gestion du trafic qui décrit les horaires de livraison, le nombre de véhicules, les horaires, l'organisation des bateaux et le personnel impliqué.
- Tout dommage causé et réparé pendant cette période.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le rapport de déclassement devrait comprendre les plans en place et les calendriers, les risques et les problèmes rencontrés au cours de chaque semaine ou de chaque mois, selon la durée de la période de déclassement convenue.

#### 6.4.8 Répercussions sur l'infrastructure existante

L'impact sur l'infrastructure existante est considéré comme étant de modéré à faible, étant donné que l'infrastructure en place est limitée pour atteindre le site du projet, le mode de transport peut poser un défi. L'entrepreneur EPC évaluera la situation et proposera une solution viable pour le transport des matériaux jusqu'au site du projet.

**Mesures d'atténuation :**

- Les entrepreneurs devraient proposer un plan de livraison/transport de tous les matériaux. Le plan doit éviter et identifier toute perturbation de l'infrastructure locale pendant la phase de livraison.

**Mesures de surveillance :**

- Évalue visuellement les impacts sur les routes et les bateaux, le cas échéant.
- Suivez tous les accidents qui peuvent se produire.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site doit rendre compte des mesures de suivi ci-dessus dans les rapports d'avancement.

#### 6.4.9 Installations sanitaires et eaux usées

Selon la durée de la phase de démantèlement, l'installation de dispositifs sanitaires temporaires devrait être considérée comme ayant un faible impact sur les villageois. Dans le cas des cabines portables, cela permet

de s'assurer que les luminaires seront installés temporairement dans une zone appropriée du projet, les eaux usées devant être éliminées dans un lieu approprié déterminé par l'entrepreneur EPC.

**Mesures d'atténuation :**

- L'entrepreneur doit fournir un plan pour l'évacuation des eaux usées dans un dépôt officiel. Un plan devrait être fourni sur l'emplacement des installations sanitaires à l'extérieur des villages avoisinants ou dans un endroit qui perturbe le moins possible ou perturbe le moins possible les tâches quotidiennes.
- Le recyclage des modules solaires à la fin de leur vie utile devrait se faire par l'entremise d'une installation ou d'un entrepreneur approuvé.
- Les matériaux réutilisables devraient être transférés à un entrepreneur approuvé ou à un preneur autorisé.
- Enlèvement complet des déchets et élimination adéquate par un entrepreneur approuvé et approuvé par l'entrepreneur EPC.

**Mesures de surveillance :**

- Évaluation visuelle de la commodité des installations sanitaires.
- Vérification du lieu d'élimination des eaux usées et présentation d'un plan approprié pour les déchets, les matériaux réutilisables et les modules solaires (bien que l'installateur facilite probablement l'enlèvement de tous les matériaux).

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site doit surveiller les installations sanitaires et les réservoirs, et prévoir l'évacuation régulière des eaux usées, qui doit être consignée dans le rapport d'avancement mensuel ou le rapport de déclassement.

#### 6.4.10 Personnes touchées par le projet et parties prenantes du projet

Il y aura de légères perturbations pendant cette période pour les villageois lors de l'enlèvement des panneaux solaires. On s'attend à ce que l'impact soit faible, et toutes les mesures d'atténuation concernant les intervenants touchés par le projet sont abordées dans les autres impacts abordés dans la présente section.

#### 6.4.11 Impact sur la main-d'œuvre et avantages sociaux

Les impacts potentiels sur la main-d'œuvre comprendraient la création de possibilités d'emploi associées à l'enlèvement et au déclassement de l'infrastructure, mais aussi la création de possibilités d'affaires et de revenus pour les entreprises locales liées à l'enlèvement et au déclassement de l'infrastructure, comme les commerçants.

**Mesures d'atténuation :**

- L'installation de clôtures adéquates sur le site pour tenir les travailleurs de la construction à l'écart des zones sensibles.

- Créer des possibilités pour les acheteurs locaux de ferraille, de composants électriques non désirés et d'autres matières recyclables.
- Mobiliser la main-d'œuvre qualifiée locale

**Mesures de surveillance :**

- Nombre de travailleurs locaux employés pendant la période de déclassement.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Le superviseur du site devrait rendre compte des mesures de surveillance ci-dessus dans les rapports d'étape ou de déclassement.

#### 6.4.12 Risques liés à la santé et à la sécurité au travail

Les impacts potentiels sur la santé et la sécurité résultent du fonctionnement de la machinerie et du transport de matériaux importants durant cette phase.

**Mesures d'atténuation :**

- Un plan et des procédures de santé et de sécurité devraient être élaborés et suivis.
- Le personnel doit être formé en conséquence et connaître les procédures de gestion de la santé et de la sécurité et le plan d'intervention d'urgence du projet.
- Veiller à ce que des EPI adéquats soient fournis aux travailleurs.

**Mesures de surveillance :**

- Nombre de travailleurs.
- Nombre de travailleurs qui ont terminé la formation.
- Nombre d'accidents menaces en une semaine et actions correctives enregistrées.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- La conformité de l'EPI, les procédures de sécurité, les mesures correctives et les risques devraient être consignés dans le rapport d'avancement mensuel ou le rapport de déclassement, selon le cas.


#### 6.4.13 Ressources culturelles et patrimoine

Il n'y aura pas d'impacts significatifs sur les ressources culturelles et le patrimoine après la phase de construction, si ce n'est des vérifications régulières d'entretien.

#### 6.4.14 Les femmes et les groupes vulnérables

Il y aura probablement moins d'impacts sur les femmes et les groupes vulnérables pendant la phase de démantèlement, cependant, l'impact du comportement antisocial des travailleurs d'entretien sur les réseaux sociaux communautaires locaux pourrait demeurer comme indiqué précédemment.

**Mesures d'atténuation :**

- 
- Utiliser le mécanisme de règlement des griefs et organiser des groupes de discussion périodiques, au besoin, pour répondre aux préoccupations des femmes et des groupes vulnérables.

**Mesures de surveillance :**

- Consigner et traiter tous les griefs qui surviennent sur une base mensuelle.

**Rapport sur l'état d'avancement :**

- Examiner le grief et en faire rapport dans les rapports sur l'entretien au cours de chaque période.



## **7 PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE**

Le Plan de gestion environnementale et sociale (PGES) comprend les mesures d'atténuation, les programmes de surveillance et les exigences en matière de rapports indiqués plus haut au chapitre 7, ainsi que les responsabilités institutionnelles en matière de mise en œuvre.

Les trois tableaux indiquent la matrice de gestion de l'environnement et la matrice de surveillance de l'environnement.





7.1 PGES pendant la phase de construction

Tableau 16: Plan de gestion environnementale et sociale pendant la phase de construction

Attribut environnemental / social	Description de l'impact	Mesures d'atténuation proposées	Législation applicable	Mise en œuvre Responsabilité institutionnelle	Responsabilité du contrôle	Moyens de contrôle
<p><b>Impacts sur les terres</b></p>	<p>Des travaux d'excavation seront entrepris pour la fondation et la réalisation de l'installation photovoltaïque. L'enlèvement du sol pourrait entraîner l'érosion et le ruissellement.</p>	<p>Un système de gestion environnementale et sociale doit être mis au point, qui décrit les procédures en matière de santé, de sécurité, de protection sociale et d'environnement. Le système de management environnemental et social comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registre des risques et impacts ;</li> <li>• Structure organisationnelle (y compris une équipe HSE complète détaillant les liens hiérarchiques, les rôles et les responsabilités);</li> <li>• Mécanisme de suivi des permis et des licences (pour inclure les conditions du permis EIE)</li> <li>• Plan de gestion de l'eau ;</li> <li>• Plan de gestion des déchets ;</li> <li>• Plan de prévention des déversements ;</li> <li>• Plan de gestion de la qualité de l'air ;</li> <li>• Plan de gestion du bruit ;</li> <li>• Plan de gestion de la biodiversité ;</li> <li>• Plan de gestion des intervenants ;</li> <li>• Plan de gestion du trafic ;</li> <li>• Procédures de sécurité (conformément à la législation togolaise et aux normes de la Banque mondiale, y compris le plan d'urgence, le rapport d'incident, le rapport mensuel HSE, etc. ;)</li> <li>• Plan d'adaptation des travailleurs ; et</li> <li>• Plan de procédure de recherche aléatoire ;</li> <li>• Plan de gestion de la sécurité ;</li> <li>• Plan de gestion de la santé et de la sécurité ;</li> <li>• Mesures de responsabilité sociale des entreprises.</li> </ul> <p>Chaque procédure de gestion doit inclure des exigences de suivi de la mise en œuvre de la</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banque mondiale SSE3 : Efficacité des ressources et prévention et gestion de la pollution</li> <li>• Stratégie nationale de mise en œuvre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC)</li> <li>•</li> </ul>	<p>entrepreneur EPC</p>	<p>Ministère de l'Environnement, du Développement Durable et de la Protection de la Nature (MESDPN) / AT2ER</p>	<p>Inspection du site Disponibilité de la documentation.</p>

		procédure conformes aux normes de la Banque mondiale.				
		L'aire d'empilement des stocks devrait être clairement indiquée et protégée contre tout mouvement, y compris les barrières de contrôle de l'érosion autour du site.		entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	Inspection du site
		Le sol perturbé doit être remis dans son état antérieur.		entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	Inspection du site
	Des fuites accidentelles de déchets et d'huiles utilisés par les machines de construction peuvent se produire.	L'entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires pour livrer les huiles usées à une entreprise autorisée.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banque mondiale SSE3 : Efficacité des ressources et prévention et gestion de la pollution</li> <li>Plan national de mise en œuvre de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants</li> </ul>	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	Inspection du site
		L'entrepreneur devrait prendre des dispositions pour réutiliser le sol produit par le remplacement du sol lors du nivellement du site et/ou de la construction de la route intermédiaire. L'entrepreneur doit avoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de prévention des déversements;</li> <li>Plan de gestion des déchets.</li> </ul>		entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	<b>Disponibilité de la documentation.</b> Inspection du site
		L'entrepreneur devrait distribuer des poubelles à certains endroits autour du chantier de construction, afin d'empêcher le stockage à ciel ouvert des déchets solides domestiques.		entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	Inspection du site
		Les matières recyclables, comme les plastiques, les bois et les métaux, devraient être collectés séparément pour être réutilisés dans d'autres sites par les entrepreneurs ou vendues à des recycleurs.		entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	Inspection du site
		Impact visuel dû aux travaux de construction et à l'utilisation de machines.		Veiller à l'entretien ménager et à la gestion adéquate du chantier de construction pour s'assurer que les choses sont laissées de façon appropriée à la fin de chaque journée de travail, tout déchet devrait être traité de façon appropriée.	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER
<b>Impacts sur la qualité de l'air</b>	Les travaux de construction comprennent des travaux d'excavation, donc les émissions de poussières résulteront des travaux de terrassement.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Des mesures de contrôle de la poussière devraient être appliquées telles que : pulvériser de la terre meuble pendant l'excavation/le remplissage, des quantités suffisantes d'eau devraient être disponibles à cette fin, couvrir les stocks excavés, réduire la vitesse limite des camions et des voitures, couvrir les matériaux transportés.</li> <li>Les travailleurs doivent également avoir à leur disposition des masques de protection contre la poussière.</li> <li>Les machines et les véhicules doivent être inspectés pour s'assurer qu'ils sont conformes aux directives de l'administration routière.</li> <li>Un plan de gestion de la qualité de l'air devrait être élaboré.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banque mondiale SSE3 : Efficacité des ressources et prévention et gestion de la pollution</li> <li>Politique environnementale nationale</li> </ul>	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	<b>Disponibilité de la documentation pertinente</b>  Supervision de chantier Surveillance de la qualité de l'air à l'aide d'appareils de mesure de la qualité de l'air appropriés.
<b>Impacts sonores</b>	Les travaux de construction	1. L'entrepreneur devrait réduire au minimum les	• Banque mondiale SSE3 :	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	<b>Disponibilité de la</b>

	comprennent les activités bruyantes liées à l'utilisation de machines de construction, le martelage éventuel, les travaux de forage, le compactage du sol en plus du bruit généré par les camions de construction.	<p>émissions sonores en arrêtant les moteurs inutilisés, en choisissant un équipement dont le niveau de bruit est moins élevé et en utilisant des silencieux pour les équipements bruyants, et en effectuant les travaux pendant les heures appropriées de la journée.</p> <p>2. Les entrepreneurs devraient utiliser des EPI appropriés pour les équipements antibruit.</p> <p>3. Les entrepreneurs doivent se conformer aux normes locales en matière de réglementation du bruit.</p> <p>4. Un plan de gestion du bruit devrait être élaboré.</p>	<p>Efficacité des ressources et prévention et gestion de la pollution</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Politique environnementale nationale</li> </ul>			<p><b>documentation pertinente</b></p> <p>Supervision de chantier</p>
<b>Impacts sur les ressources en eau</b>	Pendant la construction, l'eau serait utilisée pour l'arrosage du sol et le mélange du béton.	<p>Les zones de construction devraient être dotées de réservoirs étanches pour la collecte des eaux usées sanitaires. Les réservoirs doivent être évacués vers l'usine de traitement des eaux usées ou la station de pompage des eaux usées la plus proche. Un plan de gestion de l'eau doit être élaboré</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banque mondiale SSE3 : Efficacité des ressources et prévention et gestion de la pollution</li> <li>Politique environnementale nationale</li> <li>Politique nationale de l'eau</li> </ul>	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	<p><b>Disponibilité de la documentation pertinente</b></p> <p>Observation de l'adéquation de l'évacuation des eaux usées et des fuites éventuelles. Observation et suivi de la consommation d'eau et adaptation des mesures visant à réduire la consommation d'eau, y compris l'action immédiate en cas de fuites identifiées.</p>
<b>Impacts sur la circulation</b>	L'équipement devra être transporté sur le site du projet. L'infrastructure routière est très pauvre.	<p>Organiser le passage des véhicules lourds pendant les périodes de faible circulation. Un plan de livraison de l'équipement doit être élaboré.</p> <p>Élaborer un plan de gestion de la circulation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banque mondiale SSE3 : Efficacité des ressources et prévention et gestion de la pollution</li> </ul>	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	<p><b>Disponibilité de la documentation pertinente</b></p> <p>Supervision du chantier et examen de la documentation</p>
<b>Impact sur l'infrastructure existante</b>	L'infrastructure existante potentielle sur le site devra être supprimée. Il faudrait aménager des routes.	<p>Les entrepreneurs devraient proposer un plan de livraison/transport de tous les matériaux.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banque mondiale SSE3 : Efficacité des ressources et prévention et gestion de la pollution</li> <li>Politique nationale de planification</li> <li>Stratégie nationale de développement durable</li> </ul>	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	<p>Supervision de chantier</p>
<b>Impacts socio-économiques</b>						
<b>Propriété et utilisation des terres</b>	Étant donné que les terres sont utilisées par les villageois locaux à des fins agricoles, il devrait être nécessaire d'élaborer un plan	<p>Le plan d'action de réinstallation doit être entièrement mis en œuvre et les documents de consentement doivent être signés par tous les propriétaires fonciers.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banque mondiale SSE 5 : L'acquisition de terres, les restrictions à l'utilisation des terres et la réinstallation involontaire.</li> </ul>	Ministère de l'énergie / VLA	MESDPN / AT2ER	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enquête à 100 % sur les ménages et les moyens d'existence touchés</li> </ul>

	d'action de réinstallation et de prévoir une indemnisation appropriée.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Banque mondiale SSE 7 : Peuples autochtones <ul style="list-style-type: none"> <li>-Politique nationale de planification</li> <li>-Stratégie nationale de développement durable Impacts socio-économiques</li> </ul> </li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan d'action de réinstallation</li> </ul>
<b>Personnes touchées par le projet et parties prenantes du projet</b>	Le projet sera développé à proximité des villageois locaux. Les propriétaires fonciers devront être indemnisés pour leurs terres et leurs récoltes.	Le plan d'engagement des parties prenantes doit être élaboré par l'entrepreneur EPC. Il est fortement recommandé de consacrer beaucoup d'efforts à l'éducation sur ce qu'est l'usine, comment l'utiliser, les procédures de paiement des tarifs, l'entretien et la durabilité et le rôle des communautés pour assurer la durabilité.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banque mondiale SSE4 : Santé et sécurité communautaires</li> <li>Banque mondiale SSE 7 : Peuples autochtones</li> <li>Programme national d'investissements pour l'environnement et les ressources naturelles (NPIENR)</li> </ul>	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	Documentation en place
		Organiser des séances d'engagement des parties prenantes sur le site du projet. L'entrepreneur doit suivre la procédure de règlement des griefs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banque mondiale SSE4 : Santé et sécurité communautaires</li> <li>Banque mondiale SSE 7 : Peuples autochtones</li> </ul>	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier
		L'entrepreneur devrait établir un mécanisme de règlement des griefs pour toute plainte déposée pendant la phase de construction.  Tous les griefs de la communauté doivent être enregistrés et la preuve doit être présentée sur la façon dont les griefs ont été traités.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banque mondiale SSE4 : Santé et sécurité communautaires</li> <li>Banque mondiale SSE 7 : Peuples autochtones</li> <li>SSE10 de la Banque mondiale : engagement des parties prenantes</li> </ul>	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier Les griefs doivent être documentés et traités de façon appropriée.
<b>Impact sur la main-d'œuvre et avantages sociaux</b>	Une main-d'œuvre non qualifiée pourrait soutenir la construction des panneaux photovoltaïques.	Il est recommandé à l'entrepreneur d'employer au moins 90 % des ouvriers des communautés et des districts.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banque mondiale SSE2 : Travail et conditions de travail</li> <li>Programme national d'investissements pour l'environnement et les ressources naturelles (NPIENR)</li> <li>Plan national de développement</li> <li>Stratégie nationale de développement durable</li> </ul>	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	<b>Disponibilité de la documentation pertinente</b> Supervision de chantier
		L'entrepreneur devrait avoir plus de 50 % de la main-d'œuvre qualifiée et des ingénieurs en construction (s'il y a lieu) provenant des villages avoisinants.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banque mondiale SSE2 : Travail et conditions de travail</li> <li>Programme national d'investissements pour l'environnement et les ressources naturelles (NPIENR)</li> <li>Plan national de développement</li> <li>Stratégie nationale de développement durable</li> </ul>	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier
		Etablir une communication avec les villageois ou le	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banque mondiale SSE2 : Travail</li> </ul>	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	Supervision de

		<p>préfet local pour assurer une nomination adéquate des opportunités de travail.</p>	<p>et conditions de travail</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programme national d'investissements pour l'environnement et les ressources naturelles (NPIENR)</li> <li>• Plan national de développement</li> <li>• Stratégie nationale de développement durable</li> </ul>			chantier
<p><b>Risques liés à la santé et à la sécurité au travail</b></p>	<p>Il y a des risques pour la sécurité lors de l'installation de l'équipement électrique et des machines.</p>	<p>Des politiques de santé et de sécurité et des systèmes de gestion conformes aux exigences de la Banque mondiale doivent être disponibles. Celles-ci devraient être incluses dans les offres et devraient être évaluées au cours de la procédure d'appel d'offres.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banque mondiale SSE2 : Travail et conditions de travail</li> <li>• Programme national d'investissements pour l'environnement et les ressources naturelles (NPIENR)</li> <li>• Plan national de développement</li> <li>• Stratégie nationale de développement durable</li> <li>• Politique nationale d'hygiène et d'assainissement au Togo</li> </ul>	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	<p><b>Disponibilité de la documentation pertinente</b></p> <p>Examen des offres</p>
		<p>Prendre les mesures de santé et de sécurité adéquates et former le personnel du site à l'utilisation d'un EPI adéquat. Les documents suivants doivent être disponibles avant la construction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan d'urgence</li> <li>- Règles d'or</li> <li>- Formation d'intégration HSE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banque mondiale SSE2 : Travail et conditions de travail</li> <li>• Programme national d'investissements pour l'environnement et les ressources naturelles (NPIENR)</li> <li>• Plan national de développement</li> <li>• Stratégie nationale de développement durable</li> <li>• Politique nationale d'hygiène et d'assainissement au Togo</li> </ul>	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	<p><b>Disponibilité de la documentation pertinente</b></p> <p>Supervision de chantier</p>
<p><b>Santé et sécurité communautaires</b></p>	<p>Les machines et l'équipement ainsi que l'afflux de travailleurs dans la région présentent des risques pour la sécurité.</p>	<p>Le site doit être clôturé et des panneaux d'avertissement appropriés doivent être installés autour du site. Un plan de gestion de la sécurité devrait également être élaboré pour s'assurer qu'aucune personne autorisée ne se rende sur le site. Toute personne visitant le site doit être accompagnée par le Responsable HSE ou le Chef de Projet et doit recevoir l'initiation HSE.</p>	<p>Banque mondiale SSE3 : Santé et sécurité communautaires</p>	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	<p><b>Disponibilité de la documentation pertinente</b></p> <p>Supervision de chantier</p>
<p><b>Ressources culturelles et patrimoine</b></p>	<p>Au cours des fouilles, des artefacts ont pu être identifiés sur place.</p>	<p>L'entrepreneur doit identifier les dates clés dans la zone du projet et planifier avec le représentant du village local la meilleure approche pendant la période. Une procédure de recherche d'opportunités doit être mise au point.</p>	<p>Banque mondiale SSE8 : Patrimoine culturel</p>	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	<p><b>Disponibilité de la documentation pertinente</b></p> <p>Supervision de chantier</p>
<p><b>Les femmes et les groupes vulnérables</b></p>	<p>Il est important de s'assurer que les femmes participent au processus d'engagement des</p>	<p>Veiller à ce que les pertes de terres agricoles et les pratiques de relocalisation utilisées soient réduites au minimum, à moins que cela ne soit nécessaire.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banque mondiale SSE 7 : Peuples autochtones</li> <li>• SSE 10 de la Banque mondiale :</li> </ul>	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	<p>Supervision de chantier</p>

	parties prenantes.	Si nécessaire, des ressources de remplacement adéquates devraient être fournies pour atténuer l'impact sur chaque ménage et sur les moyens de subsistance.	engagement des parties prenantes			
		Utiliser le mécanisme de règlement des griefs et organiser des groupes de discussion périodiques, au besoin, pour répondre aux préoccupations des femmes et des groupes vulnérables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banque mondiale SSE 7 : Peuples autochtones</li> <li>SSE 10 de la Banque mondiale : engagement des parties prenantes</li> </ul>	entrepreneur EPC	MESDPN / AT2ER	<b>Disponibilité de la documentation pertinente</b>  Supervision de chantier

## 7.2 PGES pendant la phase opérationnelle

Tableau 17: Plan de gestion environnementale et sociale en phase opérationnelle

Impact potentiel	Impact Description	Mesures d'atténuation proposées	Mise en œuvre Responsabilité institutionnelle	Responsabilité de supervision directe	Moyens de contrôle
<b>Impacts sur les terres</b>	On s'attend à ce qu'une partie des déchets soit produite pendant la phase opérationnelle du projet.	Un système de gestion de l'environnement, du social, de la santé et de la sécurité doit être en place pendant la phase de maintenance du projet.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Examiner les manifestes et les rapports de l'entrepôt de ferraille
		Gardez une trace de la ferraille envoyée à l'entrepôt de ferraille et vendue pour être recyclée.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Réviser le manifeste
		Tout déchet dangereux généré dans l'usine qui sera collecté et envoyé dans un site d'enfouissement de déchets dangereux.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Visites occasionnelles sur place
<b>Impacts sur les ressources en eau</b>	L'eau sera utilisée pour laver les panneaux PV.	Collecter et éliminer adéquatement les déchets solides domestiques dans les sites d'enfouissement autorisés.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Visites sur place et examen des rapports de surveillance
<b>Impacts socio-économiques</b>					
<b>Personnes touchées par le projet et parties prenantes du projet</b>	Les centrales électriques seront visitées afin d'assurer une performance et une fonctionnalité continues.	Il faut prévoir une fosse septique étanche qui est évacuée fréquemment vers les égouts. Il est interdit de rejeter de l'eau dans le sol ou dans les ressources en eau.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Examiner la documentation du mécanisme de règlement des griefs et tenir des réunions avec les villageois.
		Aviser les villageois des visites d'entretien et de toute perturbation éventuelle.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Examiner la documentation sur le mécanisme de règlement des griefs.
<b>Impact sur la main-d'œuvre et avantages sociaux</b>	Les panneaux photovoltaïques nécessiteront une certaine maintenance pendant la phase d'exploitation.	Planifiez à l'avance les visites.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Revoir les contrats et faire un suivi auprès de l'entrepreneur.
<b>Risques liés à la santé et à la sécurité au travail</b>	Il y aura des risques de chocs électriques, de brûlures, d'exposition à des produits chimiques.	Si possible, faire appel aux compétences et aux talents locaux.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Observer la signalisation, les EPI disponibles et vérifier les certificats de formation
		La politique HSE devrait être adoptée par l'exploitant de l'installation.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Observer la signalisation, les EPI disponibles et vérifier les certificats de formation
		Veiller au respect de mesures adéquates en matière de santé et de sécurité pendant l'exploitation et l'entretien de la centrale, notamment en plaçant des panneaux d'avertissement de sécurité aux endroits appropriés, en fournissant au personnel	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Observer la signalisation, les EPI disponibles et vérifier les certificats de formation



		d'exploitation une formation adéquate et certifiée en matière de sécurité et des EPI appropriés.			
		en cas d'accident, l'accident doit être documenté et davantage de précautions de sécurité doivent être prises pour éviter des accidents futurs	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Examiner les rapports d'accidents.
<b>Santé et sécurité communautaires</b>	Les machines et l'équipement ainsi que l'afflux de travailleurs dans la région présentent des risques pour la sécurité.	Le site doit être clôturé et des panneaux d'avertissement appropriés doivent être installés autour du site. Un plan de gestion de la sécurité devrait également être élaboré pour s'assurer qu'aucune personne autorisée ne se rende sur le site. Toute personne visitant le site doit être accompagnée par le Responsable HSE ou le Chef de Projet et doit recevoir l'initiation HSE.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Disponibilité de la documentation pertinente Supervision de chantier
<b>Griefs des communautés locales</b>	Les communautés locales doivent savoir où déposer une plainte au cas où elles auraient des préoccupations liées à la centrale électrique.	Utiliser le mécanisme de règlement des griefs et organiser des groupes de discussion périodiques, au besoin, pour répondre aux préoccupations des femmes et des groupes vulnérables.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Examiner la documentation du mécanisme de règlement des griefs et discuter avec les villageois.

### 7.3 PGES pendant la phase de déclasserment

Tableau 18: Plan de gestion environnementale et sociale en phase de de contamination

:

Impact potentiel	Mesures d'atténuation proposées	Mise en œuvre Responsabilité institutionnelle	Responsabilité de la supervision directe	Moyens de contrôle
<b>Incidence sur les terres</b>	Veiller à ce que les dommages ou les perturbations à la surface soient minimales durant cette phase. Les zones devraient être limitées à celles qui ont déjà été perturbées.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Observation de l'adéquation de la réutilisation des sols et examen des rapports de surveillance
	Niveler le sol à son état d'origine, afin de maintenir les schémas naturels de drainage.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Examen des contrats et manifestes relatifs aux déchets
	Remplir tous les espaces ouverts lors de l'enlèvement des structures avec de la terre végétale et du sous-sol afin d'assurer un drainage adéquat.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision du site et visites occasionnelles du site d'enfouissement
	Utilisation appropriée des mesures de contrôle de l'érosion à adopter selon les meilleures pratiques, y compris le décompactage du sol et le remodelage pour se fondre dans les zones environnantes.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision du chantier et examen de la documentation
<b>Impact sur la qualité de l'air</b>	Pour contrôler la qualité de l'air, l'entrepreneur devrait limiter son travail à des heures de jour seulement.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier Surveillance de la qualité de l'air à l'aide d'appareils de mesure de la qualité de l'air appropriés.
	arrosage de terre meuble pendant l'excavation et le remplissage pour minimiser la poussière en suspension dans l'air.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier
<b>Impact sur les niveaux de bruit</b>	L'entrepreneur devrait être encouragé à réduire au minimum les émissions sonores, comme couper les moteurs des équipements inutilisés, utiliser des équipements moins bruyants dans la mesure du possible et utiliser un silencieux pour les équipements bruyants.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Observation de l'adéquation de l'évacuation des eaux usées et des fuites éventuelles. Observation et suivi de la consommation d'eau et adaptation des mesures visant à réduire la consommation d'eau, y compris l'action immédiate en cas de fuites identifiées.
	Effectuer le travail à des heures convenables de la journée.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision du chantier et examen de la documentation
<b>Impact sur les ressources en eau</b>	Les zones perturbées devraient être nivelées, remises en état et végétalisées afin de minimiser l'érosion du sol.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier
	Les composants électriques doivent être isolés et démolis.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier

	Une protection adéquate contre les déversements devrait être utilisée pendant le déclassement.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier La production et l'élimination des déchets sont enregistrées et contrôlées.
	Les camps de construction devraient être équipés de réservoirs souterrains étanches pour la collecte des eaux usées sanitaires. La capacité des réservoirs doit permettre de recueillir au moins 7 jours d'eaux usées, qui doivent être fréquemment évacuées vers la station de traitement des eaux usées ou la station de pompage des eaux usées la plus proche.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier
<b>Impact sur la flore et la faune</b>	Revégétalisation des zones d'utilisation par les espèces indigènes.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier
<b>Impact sur la circulation</b>	Mise en place de procédures de gestion du trafic.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier
	Les conducteurs du projet et le personnel de l'entrepreneur devraient être bien formés aux procédures de conduite défensive et sécuritaire.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Examen des offres
	Les services d'embarcation devraient être organisés à l'avance pour tenir compte de cette augmentation de la circulation.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier
	Coordination des déplacements des véhicules et du personnel à destination et en provenance de chaque site.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier
	Inspections et contrôles réguliers des accès routiers et autoroutiers pour détecter d'éventuels dommages causés par les mouvements des véhicules lourds.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier
<b>Répercussions sur l'infrastructure existante</b>	Les entrepreneurs devraient proposer un plan de livraison/transport de tous les matériaux. Le plan doit éviter et identifier toute perturbation de l'infrastructure locale pendant la phase de livraison.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier
<b>Impact socio-économique</b>				
<b>Installations sanitaires et eaux usées</b>	L'entrepreneur doit fournir un plan pour l'évacuation des eaux usées dans un dépôt officiel. Un plan devrait être fourni sur l'emplacement des installations sanitaires à l'extérieur du village ou dans un endroit où les activités quotidiennes sont le moins perturbées ou perturbées possible.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Examen des contrats et manifestes relatifs aux déchets
	Le recyclage des modules solaires à la fin de leur vie utile devrait se faire par l'entremise d'une installation ou d'un entrepreneur approuvé.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision du site et visites occasionnelles du site d'enfouissement
	Les matériaux réutilisables devraient être transférés à un entrepreneur approuvé ou à un preneur autorisé.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision du chantier et examen de la documentation
<b>Impact sur la main-d'œuvre et avantages sociaux</b>	L'installation de clôtures adéquates sur le site pour tenir les travailleurs de la construction à l'écart des zones culturelles sensibles.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier Surveillance de la qualité de l'air à l'aide d'appareils de mesure de la qualité de l'air appropriés.
	Créer des possibilités pour les acheteurs locaux de ferraille, de composants électriques non désirés et d'autres matières recyclables.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier
	Mobiliser la main-d'œuvre qualifiée locale.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Observation de l'adéquation de l'évacuation des eaux usées et des fuites éventuelles. Observation et suivi de la consommation d'eau et adaptation des mesures visant à réduire la consommation d'eau, y compris l'action immédiate en cas de fuites identifiées.
<b>Risques liés à la santé et à la sécurité au travail</b>	Un plan et des procédures de santé et de sécurité devraient être élaborés et suivis.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision du chantier et examen de la documentation
	Le personnel doit être formé en conséquence et connaître les procédures de gestion environnementale et le plan d'intervention d'urgence du projet.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier
	Veiller à ce que des EPI adéquats soient fournis aux travailleurs.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier

<b>Santé et sécurité communautaires</b>	Les machines et l'équipement ainsi que l'afflux de travailleurs dans la région présentent des risques pour la sécurité. Le site doit être clôturé et des panneaux d'avertissement appropriés doivent être installés autour du site. Un plan de gestion de la sécurité devrait également être élaboré pour s'assurer qu'aucune personne autorisée ne se rende sur le site. Toute personne visitant le site doit être accompagnée par le Responsable HSE ou le Chef de Projet et doit recevoir l'initiation HSE.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision du chantier et examen de la documentation
<b>Ressources culturelles et patrimoine</b>	Au besoin, des clôtures adéquates peuvent être installées autour du site pour tenir les travailleurs de la construction à l'écart des zones culturelles sensibles.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier La production et l'élimination des déchets sont enregistrées et contrôlées.
	Selon les phases de construction et d'exploitation, si possible à éviter, l'entrepreneur peut atténuer le risque d'entrer dans une zone sacrée en se fondant sur la documentation fournie dans les rapports d'étape mensuels à ce sujet.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier
<b>Les femmes et les groupes vulnérables</b>	Utiliser le mécanisme de règlement des griefs et organiser des groupes de discussion périodiques, au besoin, pour répondre aux préoccupations des femmes et des groupes vulnérables.	Entrepreneur en F&E	MESDPN / AT2ER	Supervision de chantier Les griefs doivent être documentés et traités de façon appropriée.

#### 7.4 Mécanisme de règlement des griefs des intervenants

Toutes les parties prenantes engagées ont indiqué leur volonté de soutenir les projets et de prévoir les mécanismes nécessaires pour assurer leur durabilité dans la zone du projet. Dans un esprit d'intérêt collectif et communautaire, les participants se sont engagés à soutenir sans faille le projet.

Toutefois, au cours de la phase de construction, d'exploitation et de déclassement du projet, les parties intéressées peuvent avoir des griefs concernant les risques potentiels, le non-respect des engagements du projet, les questions d'emploi ou les conditions de travail ou toute autre plainte liée au projet. Le mécanisme de règlement des griefs aide le promoteur et la collectivité à résoudre les problèmes ensemble et constitue également un moyen de surveiller le rendement. Une fois qu'un grief est reçu, il est important qu'il soit reconnu et traité sérieusement.

Un mécanisme de règlement des griefs type comprendra les étapes suivantes :

- Informer les intervenants de la procédure de règlement des griefs - Il est important qu'ils sachent comment déposer un grief, qui est responsable de recevoir et d'enregistrer les plaintes et comment elles seront traitées ;
- Enregistrement et suivi des griefs - Tous les griefs doivent être consignés et doivent comprendre au moins le nom de la personne qui a enregistré le grief, ses coordonnées, la date de réception et la description du grief.
- Examen et enquête sur le grief - Toutes les plaintes doivent être traitées rapidement et, en cas de retard dans le règlement du grief, le plaignant doit être informé des progrès réalisés ;
- Règlement et clôture - Toutes les plaintes doivent recevoir une réponse, qu'elle soit simple ou complexe. Et une fois le grief réglé, mentionnez les mesures prises et la date à laquelle le grief a été réglé dans le registre.

Pour ce projet, si les villageois ont des griefs, ceux-ci peuvent être soumis au chef de village qui les communiquera au préfet qui les documentera. Le chef de village, le préfet et la société de projet tentent de résoudre les problèmes et de fournir une solution appropriée.

Ce processus recommandé doit être validé avec les personnes concernées (le chef de village et le préfet) et, avec leur accord, faire connaître le mécanisme de réclamation à toutes les parties prenantes.

#### 7.5 Intégration du PGES dans les contrats

Tous les entrepreneurs travaillant sur les lieux du projet doivent se conformer au Cadre environnemental et social de la SFI et mettre en œuvre le PGES.

## 8 RÉSUMÉ DES PRINCIPALES CONSTATATIONS ET RECOMMANDATIONS

On s'attend à ce que le projet contribue aux avantages socioéconomiques en produisant de l'énergie renouvelable propre, en offrant des possibilités d'emploi pendant les phases de construction et d'exploitation et en améliorant les services commerciaux offerts aux commerçants et entrepreneurs locaux. Les agriculteurs locaux seront également remboursés en conséquence pour leurs récoltes et leurs terres.


Les principales conclusions sont résumées ci-dessous :

- Le projet s'inscrit dans le cadre de la politique nationale d'utilisation des énergies renouvelables pour améliorer l'électrification au Togo ;
- Le projet sera construit sur le terrain actuellement utilisé à des fins agricoles. Dans le cadre de l'EIES, le PAR est élaboré et la valeur des terres et des cultures est estimée en étroite coordination avec les autorités locales et les propriétaires fonciers. La suite des réunions avec les propriétaires fonciers, ces derniers sont globalement favorables au projet, sous réserve d'une compensation appropriée.
- On s'attend à un impact temporaire sur la qualité de l'air, le bruit et les ressources en eau pendant la construction de l'installation PV, ainsi que sur la biodiversité. L'impact peut être géré par des mesures d'atténuation appropriées. Il est important que l'entrepreneur EPC élabore un système de gestion ESHS conforme aux normes de la SFI, y compris le plan de gestion des déchets, le plan de gestion de l'eau, le plan de gestion de la qualité de l'air et du bruit, le plan de prévention des déversements, le plan de participation des parties intéressées et les procédures de santé et sécurité au travail. .
- Il y a des impacts environnementaux et sociaux négatifs temporaires du projet pendant la construction, mais la plupart d'entre eux sont considérés comme mineurs et des mesures d'atténuation sont prévues pour contrôler le niveau de l'impact. L'impact négatif majeur est l'enlèvement des cultures agricoles et des arbres cultivés par les villageois locaux. Lors des engagements des parties prenantes, les villageois ont été globalement favorables au projet sous réserve de compensation.
- Les risques pour la santé et la sécurité au travail pendant la construction et l'exploitation ont été considérés comme des impacts modérés qui seraient atténués par le respect d'une politique de santé et de sécurité adéquate.
- De plus, une grande quantité de sol qui serait produite pendant la phase de construction est considérée comme un impact négatif modéré qui serait atténué par la réutilisation planifiée du sol dans le nivellement du terrain sur place et hors site.


**La conclusion générale est que les avantages environnementaux et sociaux du projet l'emportent sur les impacts négatifs, qui seraient minimisés par la mise en œuvre des mesures du PGES.**

En outre, les recommandations suivantes sont fournies pour une mise en œuvre réussie du projet :

- Le contrat EPC doit être conforme aux exigences du PGES ainsi qu'aux exigences de la SFI comme suit :

- 
- L'EPC et la société d'exploitation et d'entretien doivent avoir mis en place un système de gestion environnementale et sociale, notamment :
    - Plan de gestion de l'eau ;
    - Plan de gestion des déchets ;
    - Plan de prévention des déversements ;
    - Plan de gestion de la qualité de l'air ;
    - Plan de gestion du bruit ;
    - Plan de gestion de la biodiversité ;
    - Plan de gestion des intervenants ;
    - Plan de gestion du trafic ;
    - Procédures de sécurité (conformément à la législation togolaise et aux normes de la Banque mondiale, y compris le plan d'urgence, le rapport d'incident, le rapport mensuel HSE, etc. ;
    - Plan d'hébergement des travailleurs; et
    - Procédure de recherche de hasard;
    - Plan de gestion de la sécurité ;
    - Plan de gestion de la santé et de la sécurité ;
    - Mesures de responsabilité sociale des entreprises.
  - EPC et O&M et tous les sous-traitants travaillant sur le projet doivent s'engager à respecter les actions mises en évidence dans le plan de gestion environnementale et sociale.

Le développement de ce projet est bénéfique pour la Préfecture de Blitta et pour le Togo dans son ensemble. En mettant en œuvre les mesures d'atténuation proposées, on peut réduire au minimum les impacts de l'élaboration du projet.



**Bibliographie** Affaton, P., 1975. Etude géologique et structurale du Nord-Ouest du Dahomey, du Nord Togo et du Sud-Est de la Haute Volta. Trav. Lab. Sci. Terre St -Je'ro'me, Marseille, B, 10, 201 pp, 96 fig.  
Godonou, K.S., Aregba, A., Assih-Edeou, P. (1989) Notice explicative de la carte géologique au 1/200000: feuille de Sokodé. DGMG et BNRM 1ere édition; Mémoire No. 3, 42 pages.

Leopold L B et al, 1971 : A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.

Ministère de la Coopération, du Développement et de l'Aménagement du Territoire (2009) : Politique Nationale d'Aménagement du Territoire (PONAT)

Ministère de l'Environnement et des Ressources Forestières (MERF), 2015 : Troisième communication nationale (TCN) sur les changements climatiques au Togo

Ministère de l'Environnement et des Ressources Forestières (MERF), 2017 : Décret n°2017-040/PR du 23 mars 2017 fixant la procédure des études d'impact environnemental et social.

PIERRE ANDRÉ et al, (1999) : L'évaluation des impacts sur l'environnement, Processus, acteurs et pratique, Presses Internationales Polytechnique, avec la collaboration de l'IEPF.

République Togolaise, 2017 : Plan national de développement (PND, 2018-2022)



## ANNEXE A : TERMES DE REFERENCE

### EVALUATION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DU PROJET DE CONSTRUCTION D'UNE CENTRALE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE DE 50 MW A BLITTA-LOSSO (PREFECTURE DE BLITTA)

#### D1 – TERMES DE RÉFÉRENCE AMEA POWER

Nom du projet:	EVALUATION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DU PROJET DE CONSTRUCTION D'UNE CENTRALE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE DE 50 MW A BLITTA-LOSSO (PREFECTURE DE BLITTA)	DNV GL - Energy DNV GL AS (Dubai Branch) PO box 28537 Dubai United Arab Emirates
Titre du document:	D1 – TERMES DE REFERENCE	Tel: +971 4 352 6626
Client:	AMEA Power	Fax: +971 4 352 3335
Contact du client:	Joel Musikingala Associate Project Development	
Date d'émission:		
Projet No.:	PP232383	
Entité de l'organisation:	Energie	
Rapport No.:	19-0251 ME-GD19-0251 ME-GD, Rev. 00	
Contrat(s) applicable(s) régissant la fourniture du présent rapport :		

---

Objectif: Termes de référence pour un projet d'une centrale solaire de 50 MW au Togo

---

## Sommaire

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
1.1	JUSTIFICATION DU PROJET.....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
1.2	DESCRIPTION DU SITE DU PROJET.....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>2</b>	<b>OBJECTIFS</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1	CONTEXTE POUR LES TERMES DE RÉFÉRENCE ET EIES.....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
2.2	BUT ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE.....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
2.3	RÉSULTATS ATTENDUS.....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>3</b>	<b>PORTÉE DE L'ÉTUDE.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
3.1	TÂCHE 1: DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE BASE ET DES CONDITIONS SOCIALES	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
3.2	TÂCHE 2: CADRE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE.....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
3.3	TÂCHE 3: IDENTIFIER LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX POTENTIELS	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
3.4	TÂCHE 4: ÉVALUATION DE LA VALEUR MARCHANDE DES CULTURES.....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
3.5	TÂCHE 5: ANALYSE DES SOLUTIONS DE RECHANGE AU PROJET PROPOSÉ	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
3.6	TÂCHE 6: ASSURER LA PARTICIPATION DES PARTIES PRENANTES ET DES CONSULTATIONS SUR LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX POSITIFS ET NÉGATIFS DES ACTIVITÉS DU PROJET.	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
3.7	TÂCHE 8: PROPOSER DES MESURES D'ATTÉNUATION POUR LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX IDENTIFIÉS.....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
3.8	TÂCHE 9: PROPOSER UN PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE POUR ATTÉNUER LES IMPACTS NÉGATIFS POTENTIELS.....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
3.9	TÂCHE 10 : RÉALISER LE PLAN D'ACTION DE RÉINSTALLATION.....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>4</b>	<b>LIVRABLES.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>5</b>	<b>CALENDRIER ET ÉTAPES DE FINALISATION.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>6</b>	<b>LIGNES DIRECTRICES POUR LA LIVRAISON.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>7</b>	<b>PRESENTATION DU RAPPORT.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>8</b>	<b>RAPPORT ET RAPPORT DE VALIDATION.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>9</b>	<b>ÉQUIPE DE CONSULTANTS.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>

## 1 INTRODUCTION

### 1.1 Justification du projet

Le Togo est un pays d'Afrique de l'Ouest. Il est bordé par le Bénin à l'est, le Ghana à l'ouest et le Burkina Faso au nord. L'économie du Togo dépend en grande partie de l'agriculture, avec des conditions climatiques favorables étant un pays tropical sub-Saharien.

Le taux d'électrification actuel au Togo est d'environ 35%, ce qui est inférieur à la moyenne ouest africaine de 40%. La capacité installée est de 230 MW dont à 164 MW d'énergie thermique et 66 MW d'énergie hydroélectrique. La majorité de l'électricité est importée du Ghana et du Nigeria.

Le gouvernement togolais comprend que la clé du développement et de la croissance économiques dépend de l'accès à l'électricité. La stratégie d'électrification du Togo a fixé des objectifs ambitieux pour atteindre 50% d'électrification d'ici 2020 et un accès universel d'ici 2030. Dans cette optique, en mars 2019, le gouvernement du Togo (ministère des Mines et de l'Énergie) a signé un protocole d'accord avec le développeur solaire, AMEA Power, visant à développer une centrale solaire de 50 MW au Togo.

L'agence togolaise d'électricité rurale et des énergies renouvelables (AT2ER) est le maître d'ouvrage délégué. AMEA POWER est le développeur qui a la charge de concevoir, de financer, de construire, d'exploiter, de maintenir et de transférer en fin de concession la centrale solaire photovoltaïque.

AMEA Power développe, détient et exploite des projets d'énergie thermique et renouvelable en Afrique, au Moyen-Orient et en Asie. AMEA Power est dirigée par une équipe de direction de classe mondiale composée de professionnels dotés d'une expérience diversifiée dans les domaines du développement, des finances et des opérations, ainsi que de la réussite de l'exécution de projets.

Une superficie de 117 ha a été identifiée pour le développement de la centrale électrique. En outre, l'installation photovoltaïque sera connectée à la ligne de transmission de 161 kV des réseaux nationaux située à proximité du site.

AMEA Power a démarré des études de terrain pour s'assurer que le projet se développe de manière durable et efficace.

### 1.2 Description du site du projet

Le ministère des Mines et de l'Énergie du gouvernement de la République du Togo a proposé un site pour la centrale électrique de 50 MW située à 550 mètres du village de Blitta-Losso. Le site du projet a une superficie de 117 ha et est mis à disposition par l'Etat Togolais.

La zone de Blitta a un rayonnement normal direct moyen mensuel de 5,14 kWh/m<sup>2</sup>/jour et une irradiation solaire annuelle moyenne de 1876 kWh/m<sup>2</sup>.

Le village de Blitta – Losso fait partie du canton de Blitta village. Il est entouré du nord au sud et de l'est à l'ouest, par les villages de Blitta kotokoli, Boufouli boko losso, Doufouli et Oranyi et s'étend sur les parallèles Latitude : 8°20' de latitude et 1°01' de longitude (Geographical coordinates in degrees minutes seconds (WGS84)).

**Figure 29. Emplacement du site pour la centrale photovoltaïque de 50 MW**



### Description de la préfecture de Blitta

La Préfecture de Blitta est située au sud-ouest de la région centrale et s'étend entre les parallèles 7°54' et 8°22' de latitude Nord et les méridiens 0°35' et 1°15' de longitude Est. La préfecture de Blitta couvre une superficie de 2973 Km<sup>2</sup>, soit 22% de la superficie régionale. Cette Préfecture est constituée de 20 cantons, le tout subdivisé en 167 villages et hameaux.

On distingue une mosaïque d'ethnies répartie en deux grands groupes ethniques que sont :

- Les Kabyè-Losso : 76,3 % ;
- Les Adélé-Anyangan : 13,5 %.

Les autres minorités ethniques (Ewé, Yourouba, Nago, Peul, etc.) représentent 10,2% de la population. Les principales ethnies rencontrées dans la préfecture de Blitta sont les suivantes: Kabyè, Losso, Lamba, Anyangan, Moba, Cotocoli, Peuhls, Yoruba et Ewé. Les ethnies Kabyè et Losso sont prédominantes dans la région; de nombreux villages ne sont habités que par l'une et / ou l'autre des deux ethnies.

Le peuplement autochtone est constitué par les Adélé-Anyangan. Une part importante des populations exogènes (non autochtones) de la préfecture trouve son origine dans les flux migratoires des personnes venant du nord du pays et qui étaient à la recherche de bonnes terres fertiles aux cultures.

Le village de Blitta Losso, qui abrite le projet, fait partie des 167 villages, hameaux et fermes de la Préfecture de Blitta, Il est localisé dans le canton de Blitta village.

Blitta Losso est dirigée par un chef village qui est sous l'autorité du chef canton de Blitta village. Les chefs sont toujours assistés dans leurs fonctions par les notables et selon le chef canton la succession au trône dans leurs localités se fait par voie coutumière.

La taille de la population de la Préfecture de Blitta est de 137 658 habitants. La population de la zone du projet est de 5 589 habitants pour 1184 ménages ordinaires dans le canton de Blitta Village et de 810 habitants pour 185 ménages ordinaires pour le village de Blitta Losso.

### Renseignements sur le projet

Le site du projet contient beaucoup d'arbres et des activités agricoles. Quelques maisons clairsemées se trouvent à proximité du périmètre du site du projet. Le village de Blitta Losso trouve à 550 m du site. La grande partie du site est plate; Cependant, il existe des variations de pente sur le site. Le site d'implantation se situe en amont d'un ruisseau dans les périmètres du site qui ne sera pas impacté par les activités du

projet, même lors de l'implantation de la ligne de transport aérienne d'électricité. Le projet aura une puissance totale de 50 MW. Comme mentionné, le projet sera connecté à la ligne de 161 kV par une ligne de transport aérienne située à proximité du site. Une analyse topographique et hydrologique préliminaire a été réalisée.

La mise en œuvre du projet comprendra le nettoyage du site et les travaux d'excavation en vue de l'installation des modules photovoltaïques. Le Tableau 1 contient des informations sur la technologie PV à utiliser.

**Tableau 1 - Informations techniques du projet**

Composante	La description
Capacité nominale du projet	Capacité CC de 50 MWc (40 MWac)
Type de technologie	PV
Structure de montage	Suivi (d'est en ouest à 60 °, la position d'arrimage (pour la sécurité en cas de vents violents) est à 35 °)
Nombre de modules PV	127 344
Nombre de zone	6
Modules par Zone	~ 21259
Capacité par zone	~ 8,3 MW
Type de cellule PV	72 cellules
Dimensions du module PV	1979x1002x40MM
Zone de projet à couvrir	117 ha
Infrastructures et utilitaires	Câbles souterrains BT et MT, onduleurs string 200 unités, poste de livraison, entrepôt et bureau, fosses septiques pendant la construction seulement après l'installation de toilettes appropriées, réservoirs d'eau.
Installations associées	Le poste de livraison sur le site du projet sera connecté à la ligne de transport de 161 kV la plus proche dans la zone avec des lignes aériennes.

## 2 OBJECTIFS

### 2.1 Contexte pour les termes de référence et EIES

Conformément aux directives de la Banque mondiale et à la législations locales du Togo, tout projet, public ou privé, consistant en travaux, développement, construction ou autres activités dans les domaines industriel, énergétique, agricole, minier, artisanal, commercial ou des transports, dont la réalisation est susceptibles de porter atteinte à l'environnement font l'objet d'une étude d'impact environnemental et social (EIES).

Les projets sont classés en trois catégories:

- **Projets de catégorie A:** projets pouvant avoir des impacts très négatifs, généralement irréversibles et sans précédent, le plus souvent ressentis dans une zone plus vaste que celle des sites sur lesquels ils sont aménagés;
- **Projets de catégorie B:** projets dont les impacts négatifs sur l'environnement et les populations sont moins graves que les projets de catégorie A. Ces impacts sont de nature limitée et rarement irréversibles.
- **Projets de catégorie C:** projets dont les impacts négatifs ne sont pas significatifs pour l'environnement

**Le projet de construction de la centrale solaire photovoltaïque de 50 MW à blitta-losso est classé en catégorie B.**

### 2.2 But et Objectif de l'étude

Le présent mandat a pour objectif de préparer l'EIES pour le projet solaire photovoltaïque de 50 MW proposé et de veiller à ce que tous les composants sensibles du projet soient pleinement pris en compte et à ce que des mesures d'atténuation soient en place pour garantir que tous les risques sont atténués. L'EIES sera préparée conformément à la législation nationale du Togo et aux normes de la Banque mondiale. Le but de l'EIES est de:

- Prévenir la dégradation de l'environnement et la détérioration des conditions de vie de la population après l'achèvement du projet;
- Réduire et / ou réparer les dommages environnementaux en appliquant des mesures d'atténuation, en indemnisant ou en corrigeant les effets négatifs du projet;
- Optimiser l'équilibre entre les aspects économiques, sociaux et environnementaux;
- Permettre la participation des personnes et des organisations impliquées dans les différentes phases du projet; et
- Fournir les informations nécessaires à la prise de décision.

L'EIES fournira les informations suivantes:

- Description technique du projet et des processus mis en œuvre au cours de ses différentes étapes, afin d'identifier facilement les éventuels impacts environnementaux associés au projet. Définir la zone d'influence potentielle du projet. Permettre une évaluation des alternatives au projet

(technologies mises en œuvre, sélection de sites, conditions générales d'exploitation et d'organisation);

- Évaluation de la conformité du projet avec la réglementation nationale du Togo et les meilleures pratiques internationales (critères de l'OPIC). Pour cela, une synthèse du cadre politique, juridique, réglementaire et administratif des questions environnementales, énergétiques et agricoles sera réalisée. De même, une description du cadre institutionnel est prévue pour renforcer le cadre institutionnel de la sauvegarde environnementale et sociale;
- Description des conditions environnementales et sociales initiales de la zone d'influence potentielle du projet, en utilisant si nécessaire des études de terrain. Identifier les sensibilités environnementales pouvant être affectées par le projet;
- Analyse des effets du projet sur l'environnement: identification et quantification des différents impacts générés par les installations et activités au cours des différentes phases du projet, indiquant les mesures prises pour prévenir et / ou limiter les effets néfastes du projet sur son environnement ou le voisinage ;
- L'élaboration d'un plan de gestion environnementale pour le projet, comprenant, pour chaque phase du projet, les mesures de gestion de l'environnement à prendre pour que les effets du projet sur l'environnement et le voisinage soient maîtrisés;
- Organiser une séance de consultation publique pour informer la population, les autorités administratives, municipales et traditionnelles en vue d'obtenir leur avis. Le compte rendu de cette consultation sera annexé au rapport.
- Réaliser le plan d'action pour la réinstallation (PAR) dans la cadre du projet.


La présente étude vise globalement à évaluer l'impact environnemental et social du projet photovoltaïque de Blitta Losso.

### 2.3 Résultats attendus

Les résultats attendus de cette étude sont:

- Le projet proposé est décrit.
- L'état initial de l'environnement est décrit;
- Les impacts sociaux et environnementaux potentiels de l'énergie solaire photovoltaïque seront analysés;
- Des améliorations au projet visant à éviter, atténuer ou compenser les impacts négatifs potentiels sont proposées; les impacts positifs sont mis en évidence;
- La conformité ou la compatibilité du projet avec les politiques environnementales et les autres politiques sectorielles nationales est vérifiée;
- Le public est informé des caractéristiques du projet, des changements qui peuvent survenir et des impacts ou nuisances potentiels;



- 
- Un programme de mise en œuvre de mesures d'atténuation et de compensation est développé;
  - Un plan de suivi environnemental et social est élaboré ;
  - Le plan d'action pour la réinstallation est élaboré et mis en œuvre.

Le rapport final sera concis et axé sur le diagnostic, les conclusions et les actions recommandées, avec des cartes et des tableaux récapitulatifs. Il sera complété par des annexes contenant toutes les données justificatives, des analyses supplémentaires, des procès-verbaux et des résumés des consultations et la liste des participants.

Sur la base de cette évaluation, l'EIES vise à élaborer un plan de gestion environnementale et sociale (PGES) et un plan d'action pour la réinstallation (pour les activités agricoles) identifiant les actions correctives et les actions de suivi à mettre en œuvre pour réduire ces impacts à un niveau acceptable.

L'EIES doit contenir les éléments suivants:

- Une définition du projet;
- Une étude des méthodes utilisées pour la consultation publique;
- Une analyse de l'état initial du site et de son environnement;
- Identification et évaluation des impacts;
- Une description des mesures d'atténuation et de compensation;
- Un plan de gestion environnementale et sociale;
- Tout document supplémentaire facilitant la compréhension de l'EIES; et
- Un résumé non technique de l'EIES.

### 3 PORTÉE DE L'ÉTUDE

Afin de satisfaire pleinement aux exigences de la réglementation nationale du Togo et aux normes de la Banque mondiale, les tâches suivantes seront exécutées:

#### 3.1 Tâche 1: Description de l'environnement de base et des conditions sociales

Lors de la réalisation d'une étude exploratoire, il est important de garder à l'esprit la situation environnementale, sanitaire et sociale du pays. Le consultant mènera une étude environnementale et sociale (E & S) indépendante pour confirmer l'adéquation de l'emplacement du projet aux exigences des normes de performance de la Banque mondiale, de la Société financière internationale (IFC), des principes de l'Équateur et du Togo. En outre, des recommandations seront formulées sur la meilleure façon d'atténuer les risques du projet.

Une visite sur site sera effectuée et la collecte de données commencera à un stade précoce de la tâche. Pendant la visite du site, l'équipe mènera des discussions formelles et informelles avec les communautés locales, les entités gouvernementales et les autres parties prenantes.

La propriété foncière recevra une attention particulière pour analyser l'acquisition de la terre et tout potentiel de réinstallation, les populations autochtones et les aspects de genre. De plus, les aspects liés à l'accès à l'eau seraient pris en compte.

L'équipe chargée de l'EIES observera l'environnement physique tel que le type de sol de surface. L'existence de taches de pollution sera soigneusement examinée au cours de la visite et, au cas où une tache de sol pollué aurait été observée, le type et la cause possible de la pollution seraient recherchés. L'équipe d'EIES observera également la couverture végétale du site et observera la flore et la faune existantes lors de la reconnaissance du site.

Le projet ne devrait pas avoir d'impact négatif sur la qualité de l'air, sauf en ce qui concerne les émissions temporaires de poussières et de gaz pendant la phase de construction.

Les données sur les conditions environnementales et sociales de base de la zone du projet seront collectées à partir des références disponibles, notamment les données météorologiques, les données géologiques et les données décrivant les caractéristiques biologiques de la zone. En outre, des données et statistiques socio-économiques seront collectées à partir de la littérature disponible.

L'équipe d'EIES évaluera également l'existence de tout lieu sensible en vue de procéder à une évaluation de la diligence raisonnable de ces lieux et aux possibilités d'impacts sur les zones voisines. En outre, l'équipe examinera les aspects socioculturels, notamment les sites et biens culturels / religieux, les groupes vulnérables, les communautés locales, l'emploi et le marché du travail, les sources et la répartition des revenus.

#### 3.2 Tâche 2: Cadre législatif et réglementaire

Dans cette tâche, l'équipe de consultants examinera le cadre réglementaire existant et l'approbation requise pour les systèmes photovoltaïques solaires. L'analyse préliminaire et le devoir de vigilance juridique incluront le respect des cadres réglementaires et, lors des réunions avec les parties prenantes, toute exigence supplémentaire sera identifiée.

L'analyse préliminaire et le devoir de diligence juridique comprendront le respect des cadres réglementaires suivants:

1. Normes de performance de la SFI; et
2. Réglementations nationales.

### Exigences IFC

La SFI a défini 8 normes de performance pour les projets dont le financement est envisagé. Cette analyse commentera la conformité des projets du client à ces normes. Les 8 normes de performance sont les suivantes:

#### **Norme de Performance 1: ÉVALUATION ET GESTION DES RISQUES ET DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX.**

Met l'accent sur l'importance d'une bonne gestion de la performance environnementale et sociale d'un projet pendant toute sa durée de vie.

#### **Contrôle à entreprendre :**

1	Système de gestion environnementale, sociale, de la santé et de la sécurité, y compris manuel environnemental et social, de santé et sécurité applicable, applicable au promoteur et au maître d'œuvre.
2	Politiques Environnementales, Sociales et en Santé et Sécurité.
3	Structure organisationnelle, rôles et responsabilités.
4	Identification des risques et des impacts.
5	Plan d'atténuation et de gestion environnementale, sociale et en santé et sécurité
6	Énumérer les impacts sur la communauté voisine.
7	Énumérer les mesures d'atténuation pour les communautés touchées.

#### **Norme de Performance 2: MAIN-D'OEUVRE ET CONDITIONS DE TRAVAIL.**

Reconnaît que la poursuite de la croissance économique par la création d'emplois et de revenus doit être équilibrée avec la protection des droits fondamentaux<sup>1</sup> des travailleurs.

#### **Contrôle à entreprendre :**

1	Politiques et procédures des ressources humaines.
2	Conditions de travail et conditions d'emploi.
3	Logement des ouvriers.
4	Organisation des travailleurs.
5	Non-discrimination et égalité des chances.
6	Licenciement
7	Mécanisme de règlement des griefs des travailleurs.
8	Travail des enfants
9	Travail forcé
10	Travailleurs non-salariés et travailleurs engagés par des tiers/ chaîne d'approvisionnement.

#### **Norme de Performance 3: UTILISATION RATIONNELLE DES RESSOURCES ET PREVENTION DE LA POLLUTION.**

Reconnaît que l'augmentation de l'activité économique et de l'urbanisation génère souvent des niveaux accrus de pollution de l'air, de l'eau et des sols.

**Contrôle à entreprendre :**

1	Gaz à effet de serre et adaptation
2	Source d'eau et utilisation.
3	Qualité de l'air et émission dans l'air
4	Eaux usées.
5	Déchets inertes, non dangereux et dangereux.
6	Bruit

**Norme de Performance 4:** SANTE, SECURITE ET SURETE DES COMMUNAUTES. Reconnaît le fait qu'un projet peut apporter des bénéfices aux communautés, mais que les activités, les équipements et les infrastructures associés à un projet peuvent accroître les risques et les impacts auxquels sont exposées les communautés.

**Contrôle à entreprendre :**

1	Politique en matière de Santé et Sécurité
2	Santé et Sécurité de la Communauté et des travailleurs
3	Infrastructure
4	Matières dangereuses.
5	Trafic et transport
6	Préparation et intervention d'urgence
7	Procédure de découverte fortuite
8	Préoccupations des parties prenantes (communauté à l'intérieur et à proximité des locaux du site)

**Norme de Performance 5:** ACQUISITION DE TERRES ET REINSTALLATION INVOLONTAIRE. S'applique aux déplacements physiques ou économiques résultant de transactions foncières telles que l'expropriation des règlements négociés.

**Contrôle à entreprendre :**

1	Communautés à l'intérieur des locaux du site
2	Propriété foncière.

**Norme de Performance 6:** CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE ET GESTION DURABLE DES RESSOURCES NATURELLES VIVANTES.

Promeut la protection de la biodiversité et la gestion et l'utilisation durables des ressources naturelles.

**Contrôle à entreprendre :**

1	Biodiversité sur le site.
2	Aires protégées
3	Minéraux sur le site

4	Pratiques de gestion des Ressources Naturelles (eau, etc.)
5	Pratiques de gestion des déchets

**Norme de Performance 7: PEUPLES AUTOCHTONES.**

Visé à faire en sorte que le processus de développement favorise le plein respect des peuples autochtones.

**Contrôle à entreprendre :**

1	Peuples autochtones sur le site ou dans le voisinage
2	Considérations culturelles.

**Norme de Performance 8: HERITAGE CULTUREL.**

Visé à protéger le patrimoine culturel des impacts négatifs des activités du projet et à soutenir sa préservation.

**Contrôle à entreprendre :**

1	Patrimoine culturel sur le site et à proximité
---	--

Le consultant examinera les exigences, la documentation associée au projet à l'étude (évaluation d'impact, autres rapports, demandes de permis, etc.) et donnera un avis (analyse des écarts) sur la conformité du projet avec ces normes. Il est possible que DNV GL doive consulter directement le personnel du projet pour discuter de certaines de ces normes et de la façon dont la performance du projet y est liée. Il est probable qu'il y aura plusieurs séries de demandes d'informations pour s'assurer que toute la documentation est examinée et que la non-conformité n'est pas présumée en raison d'un manque d'informations.

Comme mentionné ci-dessus, le consultant travaillera avec le client pour identifier les lacunes et donner des conseils sur les mesures d'atténuation.

**Réglementations nationales**

Au niveau national, le projet PV doit respecter:

Réglementations nationales	Pertinence pour le projet
<b>Accord international portant code bénino-togolais de l'électricité;</b>	Toute activité de production, transport, distribution d'énergie électrique sur le territoire togolais est soumise aux dispositions de ce code. En tant que projet de production d'énergie électrique, le projet de la centrale solaire photovoltaïque de 50 MW de Blitta-Losso doit être mis en œuvre conformément aux dispositions de ce code.
<b>Loi n°2000-012, 18 juillet 2000 relative au secteur d'électricité ;</b>	Cette loi s'applique à la production, à la transmission et à la distribution d'énergie électrique, y compris les activités d'importation et d'exportation, exercées sur le territoire national de la République togolaise.

<p><b>Décret n°2000-089, 08 novembre 2000 portant définition des modalités d'exercice des activités réglementées conformément à la loi n°2000-012, 18 juillet 2000 relative au secteur d'électricité ;</b></p>	<p>définit les modalités d'exercice des activités réglementées prévues par la loi n° 2000-12 du 18 juillet 2000 relative au secteur de l'électricité.</p> <p>Les activités du projet de la centrale solaire photovoltaïque de 50 MW de Blitta-Losso entre dans le registre des activités régies par cette loi.</p>
<p><b>Loi n°2018-010 relative à la promotion de la production de l'électricité à base des énergies renouvelables au Togo ;</b></p>	<p>Etablit le cadre juridique général pour la réalisation de projets de production d'électricité basés sur des sources d'énergie renouvelables, soit pour leur propre consommation, soit pour leur commercialisation. La production du projet de centrale solaire photovoltaïque de 50 MW de Blitta-Losso devant être injectée dans le réseau de distribution, elle est donc soumise aux dispositions de cette loi.</p>
<p><b>Décret n°2019/18/PR fixant les conditions et modalités de conclusion et de résiliation de convention de concession pour la production et la commercialisation de l'énergie électrique à base des sources d'énergies renouvelables ;</b></p>	<p>Définit les conditions et les modalités de conclusion et de résiliation des accords de concession pour la production et la commercialisation d'énergie électrique à partir de sources d'énergies renouvelables destinées à être injectées dans le réseau de distribution national.</p> <p>La concession pour la réalisation du projet de centrale solaire photovoltaïque de 50 MW de Blitta-Losso doit être conclue conformément aux dispositions du présent décret.</p>
<p><b>Décret n°2019/19 /PR fixant les seuils de puissance des différents régimes juridiques des projets de production d'électricité à base des énergies renouvelables ;</b></p>	<p>Il établit le seuil des pouvoirs des différents régimes pour les projets de production d'électricité basés sur les énergies renouvelables, en application de la loi sur le no. 2018-2010 sur la promotion de la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables au Togo. Le projet de centrale solaire photovoltaïque de 50 MW de Blitta-Losso étant un projet de production d'énergie renouvelable, sa mise en œuvre est soumise aux dispositions du présent décret.</p>
<p><b>Arrêté n° 051/08/ MME/ARSE, portant définition de la forme, des modalités et des conditions de déclaration, de demande et d'octroi des autorisations des installations de production, de transport et de distribution d'électricité,</b></p>	<p>Il définit le formulaire et les procédures pour la déclaration, l'application et l'autorisation de production, de transport et de distribution d'installations d'énergie électrique, conformément au code. Le projet de centrale solaire photovoltaïque de 50 MW de Blitta-Losso doit être conforme aux dispositions de la présente ordonnance en ce qui concerne les procédures d'autorisation nécessaires à sa mise en œuvre.</p>
<p><b>Loi n ° 2008-005 du 30 mai 2008 portant loi-cadre sur l'environnement</b></p>	<p>Il établit le cadre juridique général de la gestion de l'environnement au Togo.</p> <p>Elle rend obligatoires les EIES pour tous les travaux susceptibles de porter atteinte à l'environnement.</p>
<p><b>Décret n° 2017-040/PR du 23 mars 2017 fixant la procédure des études d'impact environnemental et social</b></p>	<p>Il fixe la procédure de réalisation des EIES au TOGO.</p> <p>L'EIES en cours du projet de la centrale solaire PV de 50 MW de Blitta Losso se fait suivant les dispositions de ce décret.</p>
<p><b>Arrêté n° 0151/MERF/CAB/ANGE du 22 décembre 2017 fixant la liste</b></p>	<p>Etablit la liste des activités et projets soumis à une évaluation d'impact environnemental et social. C'est en vertu de cet ordre</p>

<b>des activités et projets soumis à étude d'impact environnemental et social</b>	que le projet d'installation photovoltaïque est soumis à une évaluation d'impact.
<b>Arrêté n°0150/MERF/CAB/ANGE du 22 décembre 2017 fixant les modalités de participation du public aux études d'impact environnemental et social</b>	Elle définit les modalités de participation du public aux études d'impact environnemental et social. Les consultations du public dans le cadre des EIES du projet de construction de la centrale solaire PV de 50 MW à Blitta-Losso se fera conformément aux dispositions de cet arrêté

### 3.3 Tâche 3: Identifier les impacts environnementaux et sociaux potentiels

La préfecture de Blitta est caractérisée par une économie principalement basée sur les activités agricoles. Cette agriculture reste encore au stade traditionnel avec des exploitations à petite échelle et une production de faible niveau principalement pour l'autoconsommation.

Le commerce est une activité importante dans la zone du projet. Le commerce se concentre sur la vente de produits agricoles et d'articles divers. Il existe des marchés dans presque tous les cantons de la région de Blitta. L'importance du commerce dans la localité est à l'origine de la construction d'un grand marché à Blitta qui s'anime tous les vendredis. Dans le village de Blitta, le marché a lieu dimanche et le petit marché de Blitta Losso s'anime tous les jeudis.

Le faible développement des activités industrielles dans la région, la faible représentativité du secteur des services et la prédominance du secteur informel sont autant de goulots d'étranglement pour une croissance économique soutenue et un véritable développement humain. L'emploi formel est principalement représenté par les services techniques décentralisés et les antennes locales de certaines entreprises ou d'entreprises du secteur privé, dont la majorité est située à Blitta Gare. Ils sont les principaux fournisseurs d'emplois modernes.

Les professions de l'économie informelle se sont développées principalement dans la ville de Blitta et dans les autres grandes agglomérations de la préfecture. L'artisanat occupe une place importante dans cette forme d'emploi. On distingue:

- L'Artisanat d'art (sculpture, céramique, macramé, etc.) fournissant des produits finis principalement destinés aux touristes;
- Les Métiers de production (menuiserie, maçonnerie, forge, mécanique, tôle, tissage, etc.);
- Artisanat de service (coiffure, couture, cirage de chaussures, fabrication de chaussures, etc.)

L'agriculture est la clé de l'économie de la région de Blitta où 94% de la population est rurale. Il comprend principalement la production alimentaire, la production de légumes et la production de cultures de rente.

Les travailleurs de la terre tels que les chefs d'exploitations, les métayers et les aides familiaux dont l'activité n'est pas de facto rémunérée font partie de cette catégorie d'emploi.

Dans la zone du projet, la population développe diverses activités économiques et met l'accent sur l'épargne grâce à la présence d'institutions de microfinance (ESLC, CMECF, URCLEC, FUCEC) et d'une agence de l'Union des banques togolaises à Blitta-Gare.

En tenant compte du contexte économique et social susmentionné, l'évaluation tiendra compte à la fois des impacts positifs et négatifs du projet. En outre, les impacts seront classés comme suit:

- Impacts à court, moyen et long terme; et
- Impacts réversibles et irréversibles.

Nous nous attendons à ce que les impacts suivants soient évalués pendant la phase de construction:

- **Impacts socio-économiques**

Les projets seront associés à de nombreux impacts socio-économiques positifs, car ils généreront de nouvelles opportunités d'emploi et entraîneront une demande accrue de services locaux (hôtels, taxis, commerçants, etc.) pendant la phase de construction. Nous allons estimer ces impacts en fonction des conditions socio-économiques locales de la région. En outre, il pourrait y avoir des impacts négatifs liés à la protection de la vie privée de la communauté locale et à l'augmentation de la demande de services locaux. Ces impacts seront analysés et des mesures d'atténuation seront recommandées pour minimiser les impacts négatifs et maximiser les avantages.

De plus, le site, bien qu'il soit dépourvu d'infrastructures et de foyers, est actuellement utilisé à des fins agricoles; l'évaluation des cultures agricoles sera donc menée et un plan de réinstallation sera mis au point. L'équipe de l'EIES étudiera en détail les propriétés du terrain du projet et de ses équipements, tels que les routes et les lignes électriques. Cela déboucherait sur l'élaboration d'un plan global de réinstallation (CRP) conforme au cadre de politique de réinstallation (RPF) de la Banque mondiale

- **Impacts des déchets de construction**

Les impacts des déchets de construction sont liés aux déchets d'excavation, aux déchets de matériaux de construction, aux déchets humains du personnel de construction et au déversement possible de liquides pendant la construction. L'EIES analysera différents risques de gestion inadéquate des déchets de construction en fonction des conditions du site et du type de déchets. Certaines procédures de gestion pour chaque type de déchets seront recommandées et seront reflétées dans le PGES. La gestion des déchets de construction comprendra des mesures visant à minimiser, récupérer et recycler les déchets, le cas échéant.

- **La santé et la sécurité de la communauté et des travailleurs, ainsi que le bruit, la génération de poussière et les émissions atmosphériques**


La construction sera associée aux émissions sonores, aux émissions provenant de la combustion de combustibles et aux émissions de poussière dues aux travaux de terrassement et aux déplacements sur les routes. Il est de la plus haute importance de veiller à ce que les travailleurs travaillent dans des conditions de sécurité, respectent les normes de santé et de sécurité, et respectent la santé et la sécurité de la communauté.

- **Utilisation de l'eau pendant la construction et l'exploitation de l'installation photovoltaïque**

Pendant la construction de la centrale photovoltaïque, une quantité importante d'eau sera utilisée pour la gestion de la poussière, les cimenteries, ainsi que pour l'eau potable des travailleurs de la construction. Aux heures de pointe, environ 150 travailleurs pourraient travailler sur le site pour une installation photovoltaïque de 50 MW.

- **Impacts sur le trafic**





L'état des routes existantes menant au site sera évalué lors de la révision des conditions de base. L'augmentation attendue du trafic due aux activités de construction sera estimée. Le nombre de camions et de routes à suivre pour transporter le matériel lourd du port de destination au site du projet sera identifié lors de l'évaluation. Les impacts possibles des convois transportant du matériel lourd sur différentes routes seront examinés afin de déterminer si le convoi provoquera des embouteillages et en termes de possibilité de passer à travers des ponts légers, des ponceaux ou des virages serrés. Des mesures d'atténuation seront recommandées pour minimiser ces impacts.

- **Impacts sur les habitats naturels**

La visite du site déterminera s'il existe des habitats sensibles sur le site du projet qui pourraient être perdus ou perturbés par les activités du projet. S'il existe des habitats sensibles, l'évaluation indiquera comment ces habitats seraient affectés. Habituellement, cette évaluation est qualitative sauf s'il y a des espèces sensibles qui seront touchées. Des mesures d'atténuation seront recommandées pour minimiser ces impacts, en apportant certaines modifications à la structure du projet ou en recommandant des mesures de protection.

- **Impacts sur le patrimoine culturel**

L'équipe ESIA vérifiera si le site comprend des sites du patrimoine culturel. Si cela s'avère nécessaire, l'équipe EIES recommandera également une procédure de recherche de hasard qui serait adoptée par le contractant du projet lors des travaux de terrassement.

### **3.4 Tâche 4: Évaluation de la valeur marchande des cultures**

Certains terrains situés dans le périmètre du site sont utilisés à des fins agricoles. Dans le cadre de cette tâche, les propriétaires fonciers du site seront identifiés et leurs activités agricoles seront évaluées. Le consultant recueillera les informations suivantes lors de l'étude du site spécifique:

- Emplacement des terres utilisées pour des activités agricoles dans le périmètre du site (coordonnées) et superficie des terres utilisées pour des activités agricoles; Les visites sur site seront effectuées à l'aide d'un GPS de qualité topographique, et les terres affectées par le projet seront mesurées physiquement. La propriété des terres sera déterminée par la consultation des autorités et leader locaux et des personnes travaillant sur les terres situées dans le périmètre du site du projet;
- Catégorisation de tous les actifs affectés (nombre d'arbres et de plantes sur chaque parcelle utilisée pour des activités agricoles); et
- Valeur des récoltes.

Les levés seront effectués par une équipe d'enquêtes ayant pour but d'enregistrer et de confirmer le bien affecté, avec l'assentiment du président de conseil de zone, du propriétaire et des géomètres.

Au cours de l'évaluation, la valeur des arbres existants à acquérir dans le cadre du projet sera établie en fonction de la valeur marchande.

### **3.5 Tâche 5: Analyse des solutions de rechange au projet proposé**

Le consultant examinera les principales caractéristiques du projet (sites, technologie, aménagement, services publics, main-d'œuvre, travaux de terrassement et travaux de construction), y compris l'alternative

zéro, afin d'analyser les activités du projet et de déterminer celles qui auraient une importance environnementale et sociale.

Le projet devrait comporter un certain nombre de scénarios sur le type de technologie, la capacité des unités, la configuration des unités, la mise en phase de la centrale et la localisation des différents services publics, etc. Toutes ces alternatives seront soigneusement évaluées afin d'identifier les avantages environnementaux et sociaux. Les inconvénients de chacune, et les alternatives les plus avantageuses et bénéfiques seront identifiées, et les conséquences environnementales et sociales associées seront soulignées.

### 3.6 Tâche 6: Assurer la participation des parties prenantes et des consultations sur les impacts environnementaux et sociaux positifs et négatifs des activités du projet.

Le consultant suivra les étapes suivantes pour assurer un engagement sain des parties prenantes:



**Figure 30 Stratégie de DNV GL pour l'engagement des parties prenantes**

**Identification des parties prenantes** - Le consultant discutera et conviendra avec le client de tous les groupes de parties prenantes existants et nouveaux qui seraient directement ou indirectement affectés par ce projet, y compris les entités gouvernementales, les ONG, les communautés locales, les PME, les groupes vulnérables (femmes, personnes âgées, etc.). jeunesse, etc.).

Les parties prenantes sont classées en fonction du niveau de participation qu'elles auront au cours du projet. Le tableau suivant résume l'approche.

**Tableau 2: Catégorisation des parties prenantes**

Catégorie	La description
"Informer"	Les parties prenantes de cette catégorie sont informées des développements du projet et des résultats (appropriés). Ils ne sont pas activement engagés / consultés, mais «informés»
"Consulter"	Les parties prenantes de cette catégorie sont activement consultées. Par exemple, à mesure que les options de modèle opérationnel sont développées, l'équipe se mettra en liaison avec ces parties prenantes pour se consulter sur les options potentielles et valider la réflexion.
"Collaborer"	Ce groupe de parties prenantes travaillera (à différentes périodes) avec l'équipe. Nous ne prévoyons pas d'efforts importants de la part de nos parties prenantes, mais il y aura des périodes au cours desquelles des idées seront développées conjointement (lors d'ateliers, par exemple).
"Décider"	Ce groupe de parties prenantes sera responsable de l'approbation des recommandations, de l'approbation des principaux produits livrables et de la fourniture d'une vue

Catégorie	La description
	d'ensemble du projet et de sa direction. En règle générale, le forum de gouvernance pour ce groupe de parties prenantes se présente sous la forme d'un «comité directeur exécutif».

**Communication** - Les informations sur le projet seront communiquées aux parties prenantes afin qu'elles aient une compréhension approfondie du projet, de son avancement et de ses avantages. Les canaux de communication se feraient par le biais d'un processus de consultation (pour les communautés), d'ateliers et de réunions en face à face avec les entités gouvernementales locales et les ONG.

**Participation des parties prenantes** - Le consultant en communication avec le client organisera des ateliers et des réunions en face à face avec les parties prenantes afin de communiquer sur les détails du projet, de bien comprendre le projet et de recueillir leurs précieux commentaires.

**Gestion de la rétroaction** - Grâce aux activités des parties prenantes, les parties prenantes peuvent exprimer leurs préoccupations concernant le projet. Celles-ci seront efficacement enregistrées et mises en œuvre pour améliorer la participation des parties prenantes et la qualité du projet.

Nous établirons une coordination avec différents organismes afin de mener des consultations sur différents aspects de la procédure EIES. Une séance de consultation publique pour discuter des conclusions finales de l'EIES sera organisée avant la soumission du rapport final, afin de refléter les différents points de vue des parties prenantes du projet dans le rapport final. L'annonce concernant l'événement des parties prenantes se fera soit par la radio, soit par notification au bureau du préfet et / ou par tout autre moyen nécessaire pour transmettre les informations au public. Ceci afin de garantir une pleine connaissance du projet et une identification complète des points de vue des parties prenantes.

### 3.7 Tâche 8: Proposer des mesures d'atténuation pour les impacts environnementaux et sociaux identifiés

Le consultant proposera des mesures d'atténuation pour les impacts environnementaux et sociaux identifiés au cours de l'étude.

### 3.8 Tâche 9: Proposer un plan de gestion environnementale et sociale pour atténuer les impacts négatifs potentiels

Pour tous les impacts négatifs du projet, des mesures d'atténuation seront prescrites et recommanderont des mesures d'atténuation pratiques, efficaces et réalisables. Le consultant fournira un niveau de détail suffisant pour décrire les mesures d'atténuation à prendre en compte lors de la conception finale du projet, de la phase de construction, de la phase d'exploitation et de la phase de désaffectation. Le consultant déterminera qui sera responsable de la mise en œuvre de chacune de ces mesures et qui supervisera et fera le rapport. Le coût de la mise en œuvre de ces mesures ainsi que le calendrier de mise en œuvre seront également estimés.

Vous trouverez ci-dessous le modèle utilisé pour les plans de gestion environnementale et sociale de nos projets:

No	Impacts environnementaux et sociaux	Mesures d'atténuation	Coûts de mise en œuvre des mesures d'atténuation	Responsabilité	Critères de conformité	Fréquence de surveillance	situation
<b>1</b>	<b>Évaluation et gestion des impacts et risques environnementaux et sociaux</b>						
1.1							
<b>2</b>	<b>Main d'œuvre et conditions de travail</b>						
2.1							
<b>3</b>	<b>Efficacité des ressources, contrôle et prévention de la pollution</b>						
3.1							
<b>4</b>	<b>Santé communautaire et sécurité</b>						
4.1							
<b>5</b>	<b>Acquisition des terres, réinstallation involontaire et déplacement économique</b>						
5.1							
<b>6</b>	<b>Biodiversité et Ressources Naturelles vivantes</b>						
6.1							
<b>7</b>	<b>Population autochtone</b>						
7.1							
<b>8</b>	<b>Héritage culturel</b>						
8.1							

Le PGES comprendra également les éléments suivants:

1. Plans de gestion des risques
2. Protocole de communication
3. Mécanisme de réclamation

### 3.9 Tâche 10 : Réaliser le plan d'action de réinstallation

Il a pour objectif d'analyser les impacts du projet sur les populations situées dans la zone du projet et de proposer des alternatives de solutions pour minimiser ses impacts.

## 4 LIVRABLES

Au terme de cette étude, les résultats attendus sont:

- Les problèmes environnementaux et sociaux liés au projet sont connus;
- L'état initial de l'environnement du site du projet est connu;
- Les impacts potentiels du projet sont identifiés et évalués ainsi que la compensation de ces impacts et les mesures d'atténuation ;
- Un plan de gestion environnementale et sociale est élaboré; et

- Un plan de surveillance environnementale et sociale est élaboré ;
- Le plan d'action de réinstallation.

## **5 CALENDRIER ET ÉTAPES DE FINALISATION**

La durée requise pour l'exécution de cette étude est de 6 semaines.

## **6 LIGNES DIRECTRICES POUR LA LIVRAISON**

Lors de la consultation, le consultant utilisera des approches méthodologiques participatives.

## **7 PRESENTATION DU RAPPORT**

Le consultant préparera un rapport résumant les résultats de l'étude. Ce rapport sera rédigé en français et soumis. Les plans, photos et graphiques contenus dans les documents seront en couleur.

## **8 RAPPORT ET RAPPORT DE VALIDATION**

Le consultant préparera un rapport intermédiaire qui sera soumis à l'Agence nationale de gestion l'environnement. Le consultant fera apparaître la liste exhaustive des sources d'information: références bibliographiques, personnes physiques ou morales, etc.

Ce rapport sera soumis au Comité ad-hoc mis en place par le Ministre de l'environnement, du développement durable et de la protection de la nature pour évaluation, conformément aux exigences locales du Togo en matière d'étude d'impact environnementale et sociale (EIES) pour d'analyse et dans le respect de l'environnement.

## **9 ÉQUIPE DE CONSULTANTS**

L'équipe de consultants comprendra:

- Expert environnemental et social local
- Experts environnementaux et sociaux internationaux
- Équipe d'arpentage



## ANNEXE B : CONSULTATION PUBLIQUE

### Annonce du projet dans le journal local

#### LE PROJET DE CONSTRUCTION DE LA CENTRALE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE EXPLIQUÉ A LA POPULATION DE BLITTA



*Vue partielle des participants*

**Blitta-Gare, 8 juil. (ATOP)** - Une délégation de l'Agence Togolaise d'Électrification Rurale et des Énergies Renouvelables (AT2ER) et de l'Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) ont tenu une réunion de concertation avec la population de Blitta, le vendredi 5 juillet à Blitta-carrefour.

Cette rencontre a pour objectif d'informer et de sensibiliser la population de Blitta sur le projet de construction de la centrale solaire et de recueillir leur avis et doléances.

Le consultant en environnement, Thaibéckhodro N'gatimon et l'ingénieur génie Électrique, Me Kloutsè Sitou Laetitia ont expliqué

à leur auditoire que le taux d'électrification actuel au Togo est d'environ 35%, ce qui est inférieur à la moyenne ouest Africaine chiffrée à 40%. Ils ont ajouté que la stratégie d'électrification du Togo a fixé des objectifs ambitieux pour atteindre 50% d'électrification d'ici 2020 et un accès universel d'ici 2030. Dans cette optique le gouvernement togolais à travers le ministère des Mines et de l'Énergie a signé un protocole d'accord avec le développeur solaire, AMEA Power, visant à développer une centrale solaire de 30 MW au Togo. Ils ont rassuré l'auditoire que l'Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) veillera à la prise en compte de toutes les composantes sensibles du projet et à ce que les mesures d'accompagnements soient mises en place pour garantir les risques et prévenir la dégradation de l'environnement et la détérioration des conditions de vie de la population après l'achèvement du projet.

La centrale sera réalisée sur un site d'une surface de 117 ha qui se trouve à 15 km de la Nationale N°1 au niveau de Blitta-Losso.

La mise en place de ce projet au Togo permettra de réduire la dépendance énergétique du Togo vis-à-vis de l'extérieur (près de 58 % de l'énergie électrique utilisé au Togo est fournie par le Ghana, Côte d'Ivoire et le Nigéria) ; de protéger l'environnement à travers la réduction des gaz à effet de serres ; d'augmenter le taux d'accès à l'électricité à travers l'électrification des localités environnantes et de développer les activités dans la zone du projet.

Le préfet de Blitta, Batossa Boukari a remercié le chef de l'Etat et son gouvernement pour le choix de Blitta pour la construction de la centrale solaire photovoltaïque qui va contribuer au développement et à la croissance économique de la ville de Blitta.

ATOP/SF/SAS

Photos de la consultation publique











## ANNEXE C : PROCÈS-VERBAL DE LA RÉUNION

**ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL  
PROJET D'INSTALLATION D'UNE CENTRALE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE  
DE 30 MW DANS LE CANTON DE BLITTA VILLAGE  
PREFECTURE DE BLITTA**

**-----  
PROCES VERBAL DE LA CONSULTATION DU PUBLIC**

Le cinq juillet deux mille dix-neuf à quinze heures trente minutes, s'est déroulée dans la salle du centre culturel de Blitta village, la réunion de consultation du public, dans le cadre du projet d'installation d'une centrale solaire photovoltaïque de 30MW dans la préfecture de Blitta sur le site du village de Blitta Losso.

Etaient présents à cette réunion :

- Le préfet de Blitta ;
- Le Secrétaire général de la préfecture de Blitta ;
- Le représentant de la délégation spéciale de la préfecture de Blitta ;
- L'équipe de l'agence togolaise d'électrification rurale et des énergies renouvelables, maître d'ouvrage délégué ;
- L'équipe chargée de l'étude d'impact environnemental et social du projet.
- Le commissaire principal de police de la ville de Blitta ;
- Le commandant de compagnie de la gendarmerie de Blitta ;
- Les forces de l'ordre et de sécurité ;
- Le directeur préfectoral de l'environnement ;
- Le directeur préfectoral de l'agriculture ;
- Le chef canton de Blitta village ;
- Le chef canton de Blitta gare ;
- Le chef du village de Blitta Losso ;
- Les chefs de village des cantons de Blitta – Gare et Blitta -Village et leurs chefs de quartiers ;
- Les autorités religieuses de Blitta-Village et de Blitta-Gare et de communautés ;
- Les représentants des différents partis politiques de la ville de Blitta ;
- Les comités de développement et les chefs de quartiers ;
- Les responsables d'associations et d'ONG locales ;
- Les propriétaires terriens ;
- Quelques habitants des villages avoisinants.

**La réunion s'est déroulée selon l'ordre du jour suivant :**

1. Mots d'accueil du chef canton de Blitta village et du chef de village de Blitta Losso ;
2. Mot de bienvenue et introduction du Préfet de Blitta ;
3. Présentation du projet et ses enjeux par Madame la chef de projet, représentant le directeur général de l'AT2ER ;
4. Présentation des EIES et des différentes phases de réalisation du projet par Monsieur Thai BECHODRO-NGATIMON KOUAMBO de l'équipe de réalisation des EIES ;
5. Séance de questions-réponses avec l'audience ;

6. Recueil des doléances ;
7. Divers ;
8. Clôture de la réunion.

## **DEROULEMENT**

### **1. Mot de bienvenue du chef canton de Blitta village**

La réunion a démarré à 15h30 avec le mot d'accueil du chef de canton de Blitta village. Il a salué l'assistance qu'il a remercié de sa présence et l'exhortée à être attentive aux différentes communications.

### **2. Prise de parole et introduction par Monsieur le préfet de Blitta**

A sa prise de parole, Monsieur le Préfet a également remercié les différentes autorités traditionnelles, administratives, les leaders communautaires et religieux, les organisations de la société civile, les propriétaires terriens et toutes les personnes et la population de Blitta présentes dans la salle, de s'être déplacés pour participer à cette rencontre. Avant de présenter la genèse du projet, de sa naissance à son état actuel, il a tenu à remercier le Président de la République togolaise ainsi que le gouvernement pour les efforts constants en matière d'accès à l'énergie et surtout le choix de la ville de Blitta pour accueillir le présent projet.

Ensuite, après avoir présenté les équipes de l'AT2ER et de Valora et leur rôles respectifs, Monsieur le Préfet a présenté l'objet de la réunion de consultation publique aux participants, son importance dans le processus de réalisation du projet de construction de la centrale solaire photovoltaïque, et son impact pour le développement de la préfecture de Blitta.

Pour finir, il a exhorté les chefs de villages, de quartiers et de communautés, les leaders religieux et toutes les parties prenantes présentes à la réunion, à diffuser l'information de retour dans leurs milieux respectifs et de mettre tout en œuvre afin que ce projet soit une réussite dans la préfecture de Blitta.

### **3. Madame Kloutse Sitou Laetitia**

Le chef de projet, représentant le directeur général de l'AT2ER a, à sa prise de parole, présenté l'agence et sa mission dans le cadre de la politique de réduction de la dépendance et de la fracture énergétique au Togo. Sa présentation a ensuite tourné autour de cinq points :

- Le pourquoi du projet ?
- L'historique du projet ;
- Les critères de sélection du site ;
- La localisation du site du projet ;
- La fiche du projet.

### **4. Monsieur Thaï BECHODRO-NGATIMON KOUAMBO**

En introduction, il a insisté sur la volonté du gouvernement de réduction de la dépendance énergétique. Ensuite, il a présenté l'importance de la réalisation des EIES qui constituent une étape préliminaire avant la mise en œuvre de projets de grande envergure dont celui de la construction de la centrale solaire photovoltaïque dans le village de Blitta Losso. Après avoir présenté le but et les objectifs de l'EIES, dont la consultation publique de cet après -midi, constitue une étape importante, il a présenté les différents impacts positifs du projet en



termes d'accès à l'électricité, de création d'emplois, d'opportunités commerciales et plus généralement le développement des communautés. La présentation des impacts négatifs du projet s'est également suivi des différentes mesures d'atténuation qui seront prises en compte par les promoteurs en respect des législations nationales et internationales qui encadrent les activités de la Construction et de l'exploitation de la Centrale solaire photovoltaïque de 30 MW de Blitta-Losso.

A la suite de l'intervention de M. Thaï BECHODRO-NGATIMON KOUAMBO, un bénévole local s'est proposé pour traduire en langue locale les différentes présentations réalisées.

### 5. Séance de questions-réponses

Peu de questions ont émané au cours de cette séance. En effet, il convient de rappeler le travail préliminaire réalisé par Monsieur le Préfet de Blitta, en matière d'information et de communication à destination de la plupart des responsables locaux par rapport au projet.

Le tableau qui suit présente les questions posées et les réponses apportées au cours de la séance.

N°	QUESTIONS	REPONSES
1	Q. A quand le démarrage des travaux et qu'en est-il des cultures des propriétaires terriens ? (agent de la délégation spéciale)	La réalisation de l'EIES est une étape préliminaire et cela rentre dans les exigences des bailleurs de fonds et des instances internationales. Les différentes étapes restantes avant le démarrage a permis d'expliquer pourquoi à ce stade, il est inapproprié de cultiver sur les parcelles. Les populations ont été rassurées sur la suite du processus qui leur a été communiqué et elles ont été exhortées à plus de patience.
2	Quels sont les niveaux d'étude et les diplômes requis afin que les populations locales puissent en amont se former ou se destiner vers des formations spécifiques ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les emplois non qualifiants, une importance particulière est accordée aux populations locales</li> <li>• A qualification égale, la priorité doit être accordée aux populations locales ?</li> </ul>
3	Quelle est la durée de réalisation du projet et quelles sont les mesures prises pour éviter les accidents de grossesse et d'enfants abandonnés dans le milieu ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La durée de réalisation du projet est comprise entre 6 et 8 mois dès le démarrage des travaux sur le site.</li> <li>• L'EIES accorde une importance aux impacts liés à la dépravation des mœurs et l'atteinte aux us et coutumes. Des mesures seront prises pour sensibiliser les travailleurs et les populations locales sur les comportements déviants.</li> </ul>
4	Le site du reboisement compensatoire a-t-il déjà été identifié ainsi que les essences ?	Une priorité est accordée aux essences locales. Le choix du site fait l'objet d'une discussion entre le promoteur et les autorités locales.

## 6. Recueil des doléances

Au nombre des doléances, on note :

- Le traçage des routes et leur électrification (habitant)
- La construction d'écoles et de routes (habitant)
- Electrification du milieu et construction d'écoles car des enfants parcourent de nombreux kilomètres avant de se rendre à l'école.
- La lutte contre le chômage local à travers la création d'emploi dans le milieu, en particulier le recrutement des jeunes des localités (Chef canton de Blitta village)
- Il y a un plan cantonal qui recense les projets et besoins de la localité. Le village de Blitta carrefour se basera sur ce plan pour soumettre ces doléances (chef village de Blitta carrefour).
- Contribution du promoteur au développement agricole du milieu à travers la mise à disposition d'engins pour les aider dans l'aménagement de leurs terres agricoles (habitant)
- Salle d'alphabétisation pour les femmes (Secrétaire du chef canton de Blitta village)
- Une liste de doléances sera soumise par le chef de village par rapport aux attentes des femmes (chef de Blitta village).
- Construction d'un terrain de foot (chef canton de Blitta village)
- Construction de bâtiments pour le lycée (chef canton de Blitta village)

## 7. Les divers

Aucun divers n'a été abordé au cours de la réunion.

## 8. Clôture

Le chef de projet, représentant du directeur général, a remercié Monsieur le Préfet de Blitta, les différentes autorités locales et les participants présents à la réunion.

La réunion a été clôturée à 17h15 par le chef canton de Blitta village. Ce dernier a, dans son discours, remercié le chef de l'état et le gouvernement pour le choix de Blitta pour abriter ce projet. Il a pour finir, réitéré la disponibilité des forces vives et des populations de son canton et de Blitta à œuvrer pour la réussite de ce projet.

Fait à Blitta le 05 juillet 2019

Le chef de l'équipe de réalisation  
des EIES

M. BECHODRO-NGATIMON Thaï



Le Préfet de Blitta

M. Monsieur BATOSSA Boukari

Le chef canton



Monsieur ALOWONOU Yaovi

Le chef du village de Blitta Losso



Monsieur ADZO A.

Le chef de projet, représentant du directeur général de l'AT2ER

Mme KLOUTSE Sitou Laetitia



ANNEXE D : LISTE DE PRESENCE A LA CONSULTATION DU

ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL  
 PROJET D'INSTALLATION D'UNE CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE DE 30 MWH  
 VILLAGE DE BLITTA LOSSO

FICHE DE PRESENCE CONSULTATION DU PUBLIC

N°	NOM ET PRENOM(S)	FONCTION	NUMERO DE TELEPHONE	SIGNATURE
1	BATOSSA Boubani	Préfet	90248319	
2	MADOU Koumè Doukour	Délegé Spécial	91 18 41 31	
3	ALWONOU Yaari	CHEF canton	90966831	
4	ICHALIM Ekpoulov	chef canton	90962469	
5	EDJATTOLI Abalo	Commissaire de Police	cel.90166010	
6	ENAROUNOU AKOUA	Chef Village	91 80 05 44	
7	ADZO Atehanglin	chef LOSSO	90506607	
8	ADJOLI Mèwè Pikiliwè	Commissaire de Police	90706260	
9	TEHAKPI Bedabalo	Chef de péripète de de police à Blitta	90 88 69 20	
10	TEHALA Koffi Mawoucha	Secrétaire du chef de canton Blitta - V. Blitta	91 73 85 44	



11	TCHARA Joseph	Topographe	90 16 29 63	
12	TCHANGAI Tchilabalo	chef village	90 50 65 03	
13	ABLIME Koffi Bakoyate	chef village	92 65 30 91	
14	BINIZI Sobou	chef village	91 70 28 17	
15	BELANE yaovi	chef quartier	93.45 53.68	
16	KPAKPA DOUN ANANIKPA/SPA		DOU 53043216	
18	AYONDA N'ZOMOU	chef quartier Boussabou	92 34 11 41	
19	ABIXI Panagim	chef quartier Lidjany	90 27.62.98	
20	TCHEDRE SAKIBOU	chef quartier Blitta - Losso	92 28 28 87	
21	ADSDOU - KONI	Blitta - Gare	90-85-13-19	
22	ADYANNA-KONI	Tchengaido	92-24-64-29	
23	ASSAGNON-KONI	Blitta-village chef coutumier	92-53-11-77	
24	Tche Otaka	chef caste	90 58 97 62	
25	Abolo Maussa	chef cast		
26	NZOMOU Josa	chef quartier	92 30 77 60	

PUBLIC

27	OURO NILÉ TOURÉ	chef cartier camp	99 30 13 60	<del>chef</del>
28	GATPE SONGÉ	chef quartier		DN <sup>2</sup>
29	KADANGA KOMLA	chef quartier	93-063528	chef
30	DITEMA ESSOSIMA	Président des chefs de quartiers	97827924	<del>chef</del>
31	KPADAO AMOZA	chef de comité	90 683192	140
32	KOBONA AMAH	chef Depò	92 282009	chef
33	TABALO TUBIM	CGP	96 17-85-34	<del>chef</del>
34	KPABI YAOTÉ	Pdt C.V.D	93.24.03.31	<del>chef</del>
35	SOGLI CHRISTOPHE	transparentVD	90787897	chef
36	KOTCHI EUGENIE	porte des femmes	90896535	<del>chef</del>
37	SITEMA PLYATO	port des jeunes	93 21 31 47	chef
38	KASSEGNE Kodjo-Aouma	C.D.C	9879 28 74	chef
39	GBANKO Kokou	notable	96 27 30 34	<del>chef</del>
40	KASSEGNE Kokou	secrétaire	9 199 01 88	chef
41	AWADÉ ESSOSIMA	Secrétaire Principal à l'IEPP Blitta	9099 22 73	chef

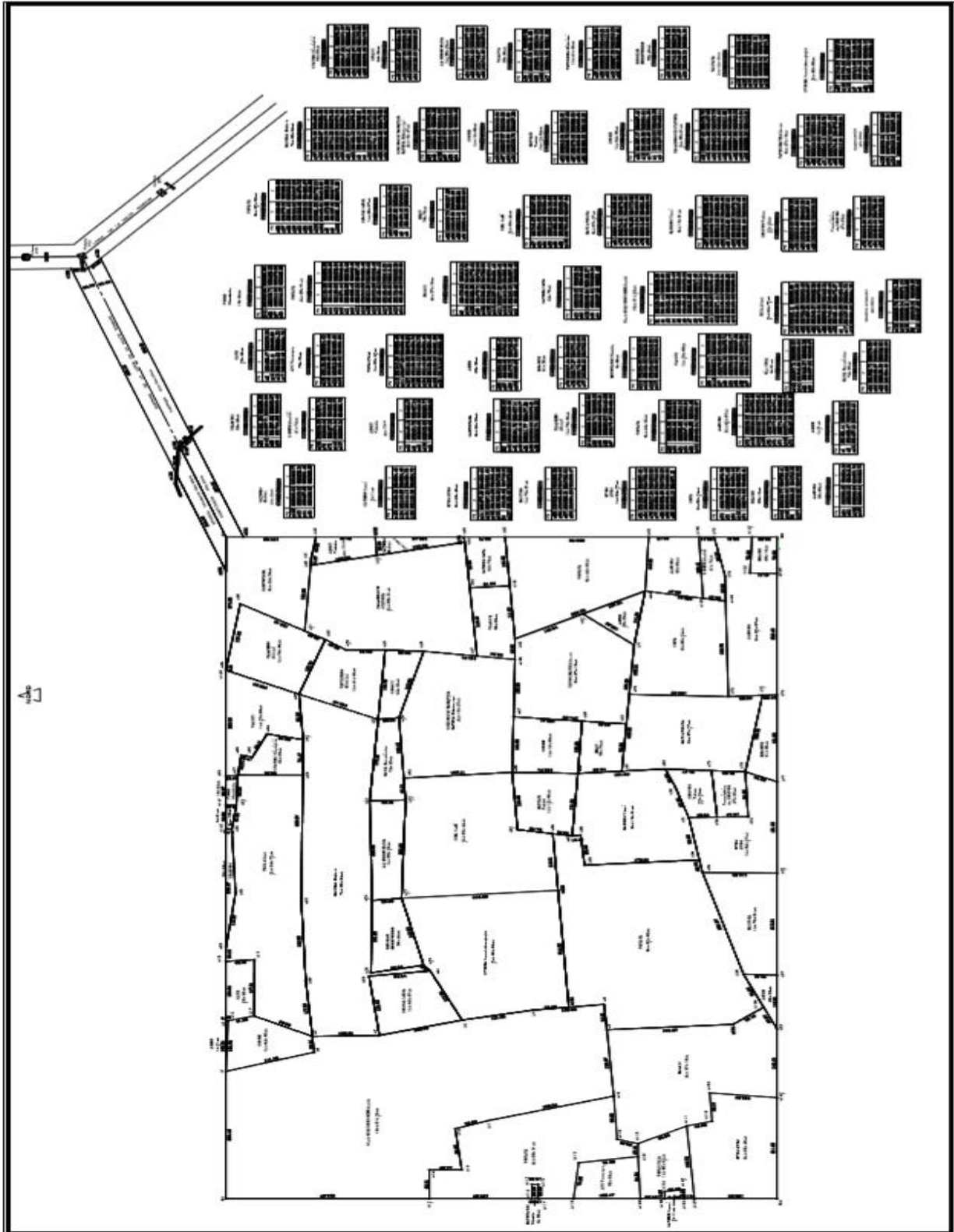


42	PALE Koms	Seigneurie Ajudunkraite	90731371	<del>Seigneur</del>
43	DGOUA Koss	Exploitant	90321615	<del>Seigneur</del>
44	EDH Kossou A.	Enseignant	30200121	<del>Seigneur</del>
45	KARBOU Tehilabalo	Enseignant (CV)	91605376	<del>Seigneur</del>
46	MALLY Koufi Dzifa	Enseignant	91210444	<del>Seigneur</del>
47	AYELEN Krakama	Pay-san	92489642	<del>Seigneur</del>
48	SARUENITIAN Madapouwe	Député von Spécialité	90552197	<del>Seigneur</del>
49	N'DJA T. Edouard	Animateur Radio Eminelle	91199623	<del>Seigneur</del>
50	SAMBANNE K. Friolou	Socialiste ADP - Blitta	90141769	<del>Seigneur</del>
51	ABOTSI Akanson	Prêt CCD Blitta-Garo	91299430	<del>Seigneur</del>
52	SAÏBOU Raïfatar	Blitta Village femme leader de	—	<del>Seigneur</del>
53	KOFFI N'kemikou	conmarkente	30-64-52 18	<del>Seigneur</del>
54	TOZIM B. Héland	C. S. S. A	91722171	<del>Seigneur</del>
55	DOGO Dogou	Présidente C. S. S. P	91707051	<del>Seigneur</del>
56	KOTOCHONA Essodjolo	VN/ARCC	91928165	<del>Seigneur</del>

57	NOBE Yawa	Ménagère	-	-	
58	BILANDI yawa	Ménagère	-	-	
59	KALIMANI yawa	Ménagère	-	-	
60	TCHAHATCHOU yawa	clubdesMères	-	-	
61	ABDESSAMIR	Ménagère	96 03 5401	-	
62	Sorgue Enatoxo	Blitta lesse	98 21 44 60	-	
63	SIMDIE YELE Tchulabala	Blitta-lesse	81-11-24-40	-	
64	selagne Komalou	lll	90-79-06-15	-	
65	MESSOHO MAIKOU GANIGNAN	lll	90 93 2654	-	
66	EPOU Afrou	lll	98 57 86 79	-	-
67	ALOU	Blitta lesse	-	-	-
68	ABALO-SAMA Abidé	ATER	90 18 28 74	-	
69	KLOUTSE Sitou Laethia	ATER	90 78 84 32	-	
70	BECKHODR-NGATIMON Thai	Consultant/Valera	90 18 25 02	-	
71	BOUGAH Tagdine P.	Consultant/Valera	92 70 27 35	-	



ANNEXE E : PLAN PARCELLAIRE DU SITE





**ANNEXE F : L'ETUDE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE**

**RAPPORT DE L'ETUDE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE**

**Etudes de construction d'une  
centrale Solaire photovoltaïque de  
50 MW aux plateaux à Blitta au  
Togo**

		N° PROJET: <b>19.029</b>			
<b>DOCUMENT: RAPPORT : ETUDE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE</b>					
EMISSION	0	07.2019	STM	SBA	IB
	1				
	2				
Description	Revision	Date	Redigé par	Controlé par	Approuvé par



## TABLE DE MATIÈRES

---

<b>TABLE DE MATIERES.....</b>	<b>II</b>
<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>IV</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>6</b>
1.1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION.....	6
1.2 Objet de l'étude hydrologique et hydraulique.....	6
<b>2. CONTEXTE CLIMATIQUE.....</b>	<b>10</b>
2.1 Contexte climatique.....	10
2.1.1 Régime climatique.....	10
2.1.2 Température.....	12
2.1.3 Evaporation.....	13
<b>3. FACTEURS PHYSIQUE, CLIMATIQUE ET HYDROLOGIQUE.....</b>	<b>14</b>
3.1 Topographie générale.....	14
3.2 Réseau hydrographique.....	15
3.3 Géologie générale.....	16
3.4 Végétation.....	17
3.5 Etude de la pluviométrie.....	17
3.5.1 Stations de référence.....	17
3.5.2 Pluviométrie moyenne annuelle.....	18
3.5.3 Pluviométrie mensuelle.....	21
3.5.4 Pluviométries journalières maximales annuelles.....	21
3.6 Pluviographie, Hauteur de pluie - Intensité - Durée - Fréquence.....	26
<b>4. ETUDES HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE.....</b>	<b>28</b>
4.1 Methodes adoptées.....	28
4.2 Etude hydrologique.....	28
4.2.1 MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE.....	28

4.2.2	<i>Morphométrie des bassins versants.....</i>	30
4.2.3	<i>Déroulement des études hydrologiques.....</i>	36
4.1.1	<i>Estimation des débits de projet.....</i>	36
4.1.2	<i>Résultats de calcul des débits de projet.....</i>	47
4.2	<i>Etude hydraulique.....</i>	48
4.2.1	<i>CHOIX DES TYPES D'OUVRAGES.....</i>	48
4.2.2	<i>PRINCIPES DE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES HYDRAULIQUES.....</i>	49
4.2.3	<i>Assainissement de la centrale et réseau Intramuros.....</i>	50
4.2.4	<i>Vérification de PHE du cours d'eau Kpatréboua et aménagements Extramuros.....</i>	64
4.	<b>ANNEXES.....</b>	<b>73</b>
4.1	Annexe 1 : Input ( Données d'entrée) et output (Résultats de modélisation SWMM du réseau Intramuros.....	74
4.2	Annexe 2 : Liste récapitulative des ouvrages hydrauliques et des canaux du réseau Intramuros.....	75
4.3	Annexe 3 : Méthode de Kiefer pour synthétiser des pluies de projet à partir des courbes IDF 79	

## 9 LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan de situation de la centrale photovoltaïque 50 MW à Blitta, Togo.....	8
Figure 2 : Plan d’implantation de la centrale photovoltaïque de 30MW à Blitta.....	9
Figure 3 : Couloir de convergence intertropicale « ZCIT ».....	10
Figure 4 : Carte climatique du Togo , isohyètes moyennes et températures moyennes.....	12
Figure 5 : Carte topographique de la zone d’étude.....	14
Figure 6 : Le réseau hydrographique de la zone d’étude.....	15
Figure 7 : Carte géologique de la région.....	16
Figure 8 : Les groupes (familles) des sols du Togo et celui de la zone d’étude.....	17
Figure 9 : Variation des pluies annuelles de la moyenne mobile (T=10 ans) dans la zone du projet et tendance pluviométrique (St. Sotouboua, 1961-2018).....	19
Figure 10 : Courbes isohyètes de la pluviométrie moyenne annuelle de CIEH (ORSTOM, 1985).....	19
Figure 11 : Ajustement de la loi GEV aux pluies annuelles de Sotouboua, (Sotouboua, 1961-2018)..	20
Figure 12 : Variation des pluies moyennes mensuelles à Sotouboua.....	21
Figure 13 : Pluies journalières maximales annuelles à Sotouboua (st.Sotouboua, 1961-2018).....	22
Figure 14 : Pluie journalière – Station Sotouboua – Ajustement à une loi Gumbel (St. Sotouboua, 1961-2018).....	24
Figure 15 : Carte des isohyètes de la pluie journalière décennale de CIEH (ORSTOM, 1996).....	25
Figure 16 : Courbe hypsométrique du bassin versant de Kpatréboua.....	34
Figure 17 : Organigramme de déroulement des études hydrologiques.....	36
Figure 18 : Déroulement de la méthode rationnelle ou CIA.....	40
Figure 19 : Organigramme de modélisation SWMM « transformation pluie-débit ».....	54
Figure 20 : Variation de vitesse d’infiltration selon la loi de Horton.....	58
Figure 21 : Hyétogramme Synthétique (fréquence décennale).....	59
Figure 22 : Modèle 2D du cours d’eau Kpatréboua.....	67
Figure 23 : Carte d’élévation du plan d’eau du cours d’eau Kpatréboua-situation actuelle.....	70
Figure 24 : Carte d’élévation du plan d’eau du cours d’eau Kpatréboua-situation après projet.....	71
Figure 25 : Implantation des aménagements Extramuros contre le débordement des eaux du cours d’eau Kpatréboua.....	72

## 10 LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques des stations pluviométriques existantes dans la zone d'étude.....	18
Tableau 2 : Statistiques des pluies annuelles enregistrées de la station pluviométrique de Sotouboua .....	18
Tableau 3 : Ajustement des pluies annuelles de la zone du Projet.....	20
Tableau 4 : Variation de la pluie mensuelle à Sotouboua.....	21
Tableau 5 : Statistiques des pluies journalières maximales annuelles de la station de Sotouboua.....	23
Tableau 6 : Pluies journalière maximales de différentes périodes de retour, Sotouboua.....	24
Tableau 7 : Hauteurs moyennes de pluie dans la zone du Projet.....	25
Tableau 8 : Paramètres de la loi de Montana des courbes IDF d'Atakpamé.....	26
Tableau 9 : Estimation des pluies par CIEH.....	27
Tableau 10 : Formes possibles d'un bassin versant.....	32
Tableau 11 : Caractéristiques des bassins versants Intramuros-impluvium de l'enceinte de la centrale photovoltaïque.....	34
Tableau 12 : Caractéristiques physiques et hydrologiques du bassin versant Extramuros du cours d'eau riverain Kpatréboua – BV extérieur de l'enceinte de la centrale photovoltaïque.....	35
Tableau 13 : Coefficient de ruissellement $C_r$ .....	38
Tableau 14 : Coefficient de ruissellement $K_r$ retenus.....	39
Tableau 15 : Coefficients d'ajustement des équations CIEH.....	43
Tableau 16 : Coefficients de passage $R_{tQ}$ .....	46
Tableau 17 : Résultats d'estimation des débits calculés par les différentes méthodes- Etat actuel.....	47
Tableau 18 : Débits retenus pour le dimensionnement des aménagements Extramuros-Etat actuel .	47
Tableau 19 : Résultats d'estimation des débits calculés par les différentes méthodes- après projet .....	48
Tableau 20 : Débits retenus pour le dimensionnement des aménagements Extramuros-après projet	48
Tableau 21 : Paramètres d'infiltrabilité-loi de Horton.....	57
Tableau 22 : Coefficients de Manning et hauteurs de lame d'eau stockée.....	57
Tableau 23 : Types de caniveaux adoptés.....	61
Tableau 24 : Consistance des réseaux de drainage des eaux pluviales de la centrale photovoltaïque	62
Tableau 25 : Consistance des réseaux d'ouvrages de drainage et de traversée des voies d'accès de la centrale photovoltaïque.....	63
Tableau 26 : Répartition des réseaux d'ouvrages de drainage selon les sections.....	63

## **1. INTRODUCTION**

---

### **1.1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION**

Le Togo fait face à un problème cruel de source d'énergie en égard à la vétusté du système de production énergétique qui compromet la production de l'électricité et sa distribution aux ménages et entreprises, ce qui a conduit les autorités du pays à envisager l'option du développement de l'énergie solaire pour pallier la carence en électricité depuis quelques années. C'est dans ce contexte que le Gouvernement Togolais avec le Ministère de l'énergie et des mines a signé un mémorandum avec AMEA POWER le 12 mars 2019 pour la construction d'un champ solaire (centrale photovoltaïque) de 30 mégawatts extensible à 50 mégawatts.

La construction de cette centrale photovoltaïque va contribuer ainsi à stimuler la croissance économique.

Le terrain de la centrale est déjà localisé par AMEA POWER et les autorités Togolaises. Il est situé aux plateaux à Blitta non loin de la station-service Total sur la route N1.

Le projet sera connecté à la ligne 161 KV qui relie Atakpme à Sokode.

Ce grand projet transformateur est conforme aux directives mondiales en matière d'exploitation des énergies renouvelables et écologiques tout en stimulant l'introduction des technologies innovatrices, le solaire est une industrie compétitive.

### **1.2 Objet de l'étude hydrologique et hydraulique**

L'étude hydrologique et hydraulique a pour objet le calcul des débits des cours d'eau (passages d'eau, rivières, etc.) et le dimensionnement des réseaux de drainage et des ouvrages hydrauliques au droit de ces passages d'eau marqués ou diffus en vue d'assurer la protection de la centrale photovoltaïque de Blitta contre les eaux de ruissellement et la stagnation d'eau pluviale et un bon assainissement de l'enceinte de la centrale.

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre des Etudes de Rapport d'étude hydrologique et hydraulique de la centrale photovoltaïque de 50 MW à Blitta au Togo.

Ce chapitre des études hydrologique et hydraulique fait partie d'un ensemble de rapports qui sanctionnent les études techniques du projet.

Il fait suite au à la mission d'investigation et de collecte de données de base sur le terrain.

Cette étude hydrologique et hydraulique a principalement consisté à :

- Elaborer un inventaire de tous les éventuels ouvrages existants et vérifier leurs sections hydrauliques ;
- étudier les passages d'eau directs identifiés ne comportant pas d'ouvrages ou d'aménagements ;
- étudier l'impact d'exhaussement et le débordement des eaux de ruissellement drainées par les cours d'eau riverains sur l'aménagement.
- proposer un système de drainage des eaux superficielles et dimensionner les réseaux de drainage préconisés pour la mise hors d'eau de l'infrastructure socioéconomique stratégique à aménager.
- dimensionner les nouveaux ouvrages hydrauliques pour les passages d'eau recensés et non aménagés;
- proposer des protections efficaces pour les ouvrages existants et projetés (gabions, blocs rocheux, perré maçonné, etc.) ;
- réaliser les avant-métrés.

Le rapport d'études hydrologiques et hydrauliques s'articule autour des points suivants :

- **Facteurs climatiques et hydrologiques** : Cette partie traite de la topographie générale, de la pluviométrie et de l'hydrographie de la zone du projet ;
- **Études in situ** : dans cette partie, il est présenté les principales informations hydrologiques et hydrauliques relevées sur le terrain. L'environnement immédiat de la zone du projet est également décrit sur la base de la visite in situ ;
- **Études hydrologique et hydraulique** : Cette partie expose la méthodologie adoptée pour l'estimation des débits de projet en vue du dimensionnement des ouvrages hydrauliques. Il décrit aussi la démarche menée pour l'étude de l'assainissement, ainsi que les résultats obtenus ;

Les figures ci-après présentent la localisation de la centrale photovoltaïque à Blitta de capacité 50MW à aménager dans le cadre du présent projet.



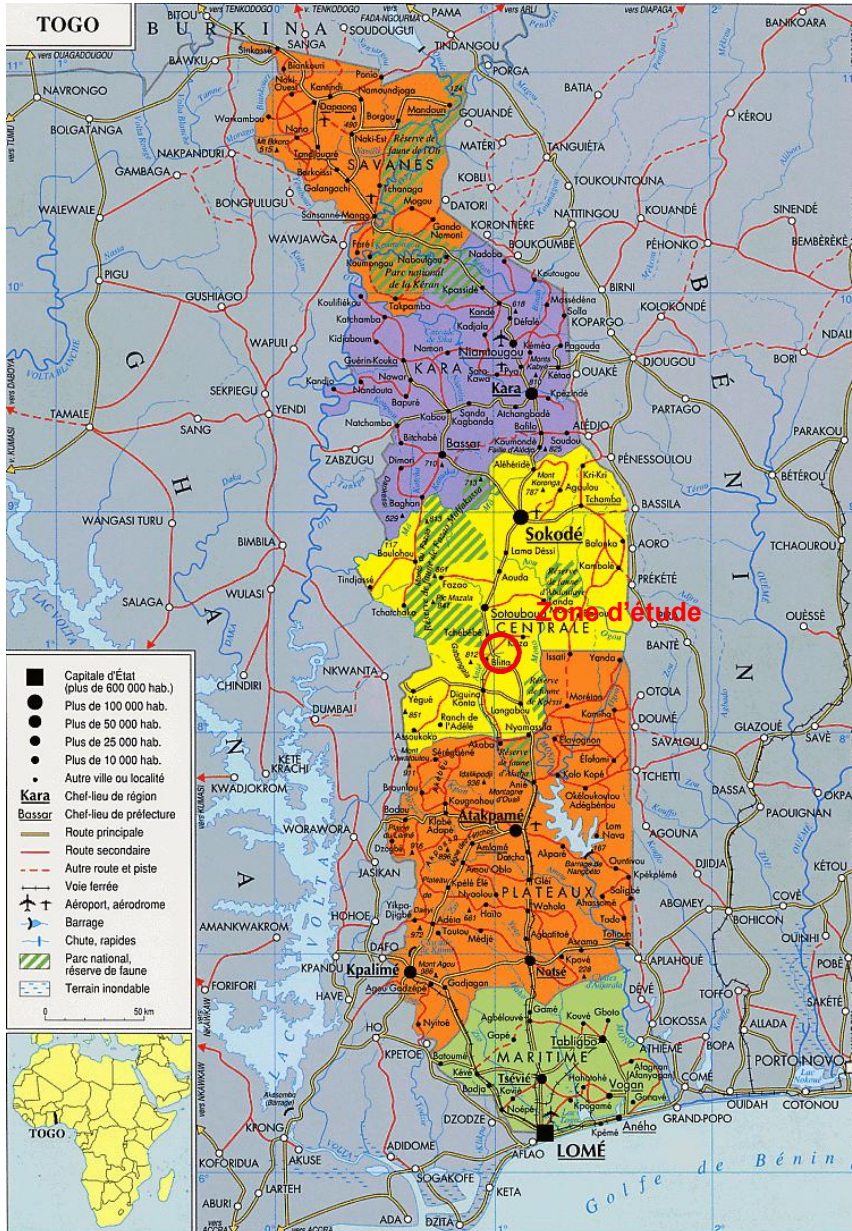
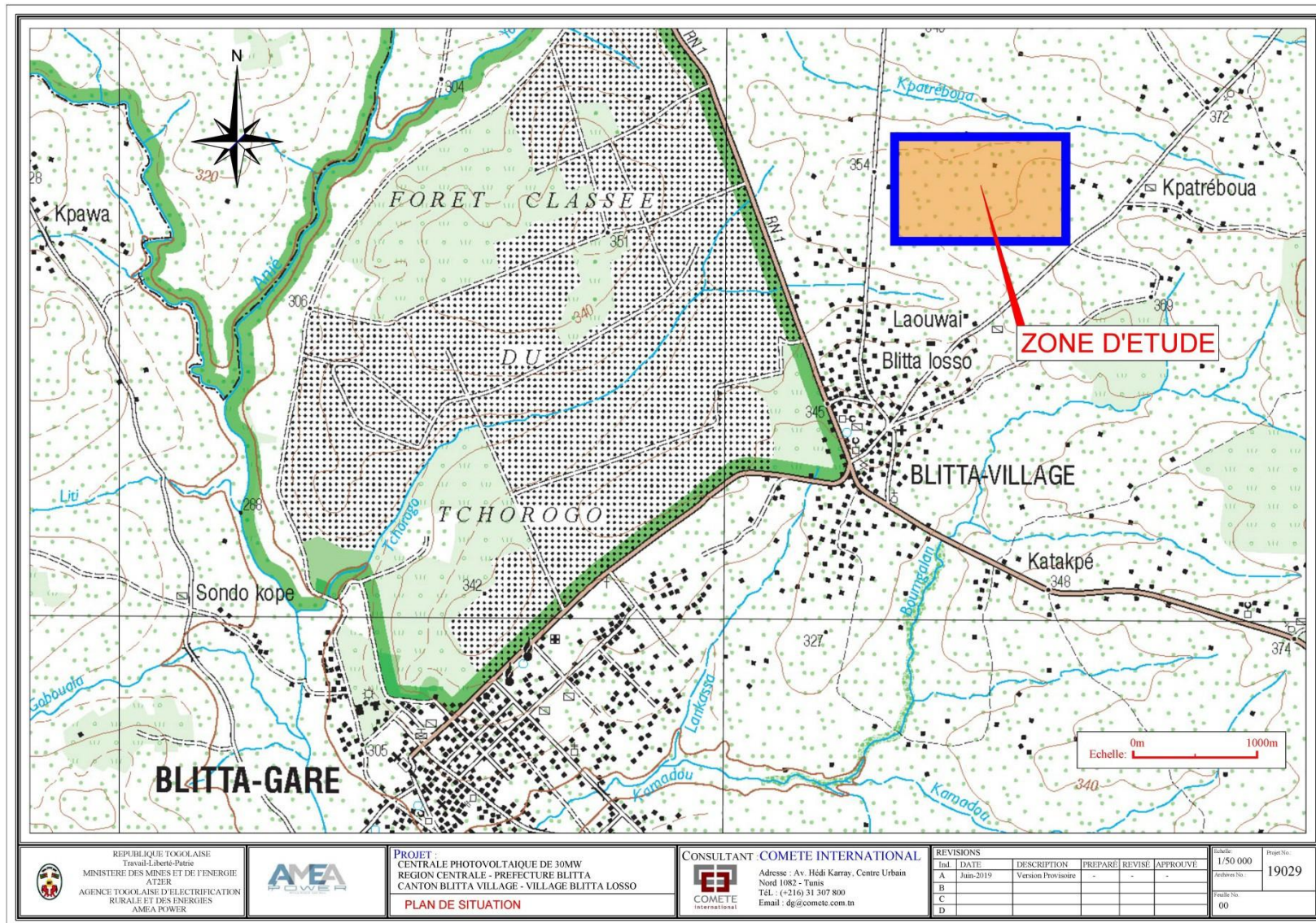


Figure 1 : Plan de situation de la centrale photovoltaïque 50 MW à Blitta, Togo





**Figure 2 : Plan d'implantation de la centrale photovoltaïque de 50MW à Blitta**

## 2. CONTEXTE CLIMATIQUE

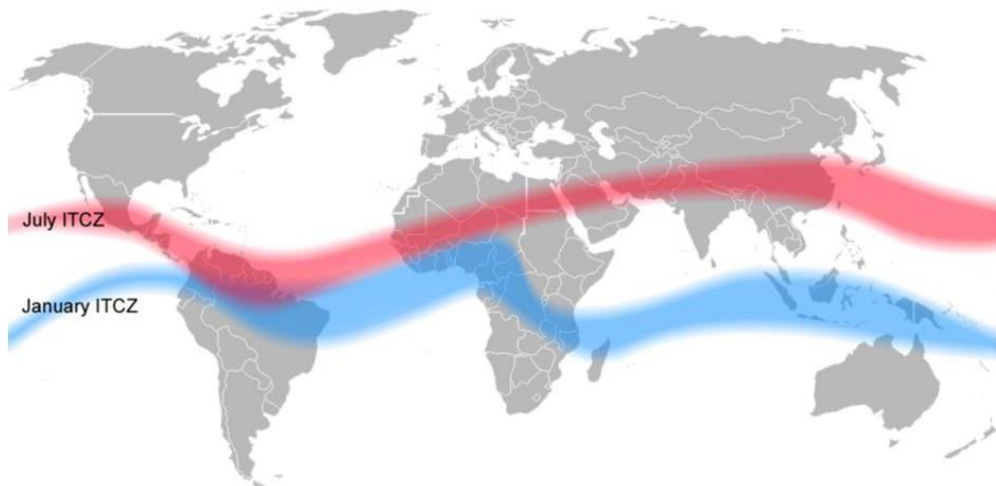
### 2.1 Contexte climatique

#### 2.1.1 Régime climatique

Le régime climatique de la région est régi par le flux et le reflux de deux types de masses d'air :

- le harmattan, vent sec et brumeux, chaud le jour et frais la nuit, provenant de l'anticyclone saharien (zone de haute pression) et dirigé vers la zone de convergence intertropicale suivant la direction privilégiée Nord-Est / Sud-Ouest : c'est la masse d'air avec une circulation d'alizé qui s'installe durant la saison sèche ;
- la mousson, chargée d'humidité maritime avec une circulation de mousson, provenant de l'anticyclone de Açores et Sainte Hélène et également dirigée vers la zone de convergence intertropicale selon la direction privilégiée Sud-Ouest / Nord-Est.

La Figure 3 présente la zone de convergence intertropicale « ZCIT ».



Source : Wikipedia, 2006

#### Figure 3 : Couloir de convergence intertropicale « ZCIT »

Le contact des deux masses d'air chaude (Sahara) et relativement froide (maritime) constitue le front intertropical (FIT), qui se déplace annuellement du nord au sud et du sud au nord, et engendre au Togo deux régimes climatiques contrastés :

- Un régime « Baoulo-guinéen » au sud du 8<sup>ième</sup> parallèle, caractérisé par une pluviométrie annuelle de 800 mm et 1500 mm répartie en deux saisons des pluies, la grande saison des

pluies allant de mars à mi-juillet et la petite saison des pluies de septembre à novembre. La saison sèche est centrée sur les mois de décembre et janvier seulement.

- Un régime « soudano-guinéen » au nord du 8<sup>ème</sup> parallèle, plus contrasté, avec une pluviométrie annuelle de 1000 à 1500 mm et une seule saison sèche dont la sévérité augmente vers nord. L'unique saison pluvieuse s'élève entre les mois de mai et octobre, ou novembre. Sur les reliefs, le climat, plus franchement guinéen, est caractérisé par des saisons moins contrastées, une pluviométrie annuelle de 1500 à 2000mm et une humide en permanence plus élevée.

Le Togo est soumis donc à une pluviométrie variable, non seulement dans l'espace ( de moins de 800 mm sur le littoral à 2000 mm dans les régions montagneuses), mais aussi dans le temps avec des fluctuations interannuelles sensibles.

De manière générale, on constate une légère baisse des précipitations (de l'ordre de 2%) entre les deux périodes comparées sur la majeure partie du territoire. Les précipitations ont diminué au sud et au centre sud, se sont maintenues ou ont légèrement augmenté au nord.

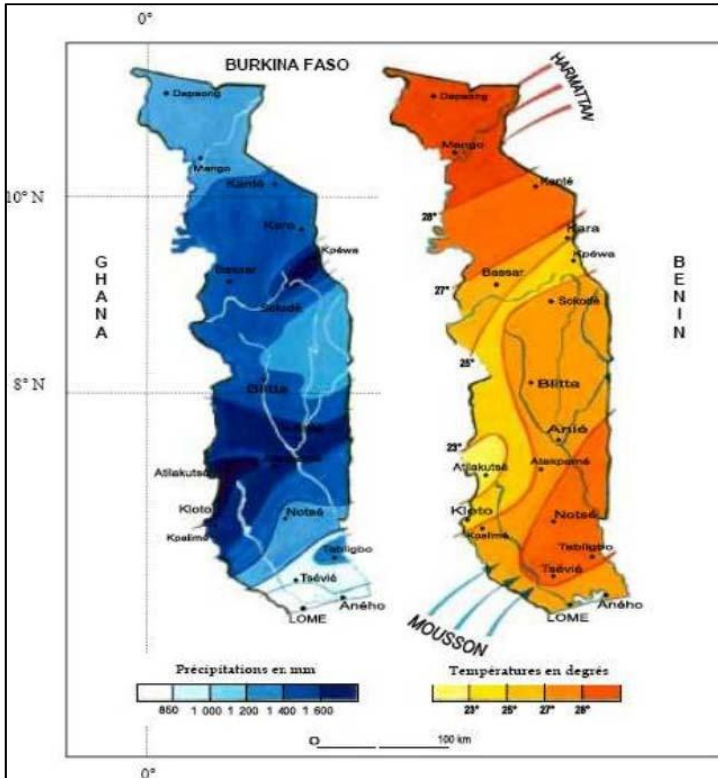
L'allure des isohyètes interannuelles normales indiquent :

- Une zone centrale où la pluviométrie est la plus élevée, 1200 à 1500 mm (station pluviométrique d'Atakpamé) ; cette zone correspond à la chaîne des monts du Togo orientée nord-est / sud-ouest ; dans les montagnes les pluies peuvent dépasser 2000mm.
- Deux zones situées de part et d'autre de cette chaîne montagneuse, au nord et au sud, où la pluviométrie décroît jusqu'à environ 1000mm au nord, et 800 mm au sud, le long de la côte. La faiblesse remarquable des pluies de la zone côtière est attribuée à l'existence d'un courant froid (courant de Benguela).

La limite entre les zones à régime unimodal de précipitations (au nord) et à régime bimodal ( au sud) se situe aux environs du 8<sup>ème</sup> parallèle.

La Figure 4 présente la carte climatique du Togo.





**Figure 4 : Carte climatique du Togo , isohyètes moyennes et températures moyennes**

La région couvrant la zone d'étude se situe entre 8<sup>ème</sup> et 9<sup>ème</sup> degré de latitude Nord qui est caractérisée par le climat soudano-guinéen. La zone est l'une des régions les plus arrosées du Togo.

Le Climat soudano-guinéen est caractérisé par des précipitations annuelles de 1000 à 1500 mm et alternance de deux saisons bien contrastée.

- Une saison pluvieuse de sept (7) mois s'étalant d'avril à octobre au cours de laquelle on enregistre environ 1200 mm de pluie.
- Une saison sèche qui s'étende sur une période de cinq (5) mois, allant du mois de novembre jusqu'à mars au cours de laquelle on enregistre environ 101 mm de pluie.

### 2.1.2 Température

Les températures moyennes interannuelles varient relativement peu du nord au sud (entre 22° et 28°C), les plus basses sont observées dans la zone montagneuse du pays. Les différences sont plus marquées à l'échelle mensuelle. On observe en effet deux maxima nets, en avril-mai et octobre- novembre. Le maximum d'octobre-novembre s'estompe sensiblement vers le sud lorsqu'on se rapproche de la côte.

La température de la région centrale dont la zone d'étude fait partie varie entre 20° et 32° avec les minima pendant l'harmattan et les maxima pendant les mois de février – mars. La durée d'insolation oscille autour de 2500 heures par an déterminant une évaporation de 1600 mm d'eau.

### 2.1.3 *Evaporation*

L'évaporation varie de moins de 1000 mm par an sur les montagnes du sud-ouest à plus de 2400mm dans le nord-est. Hormis la partie la plus élevée du pays, les évaporations annuelles sont fortes comparées à la pluie annuelle. A l'échelle mensuelle, les variations sont assez peu marquées dans le centre et le sud mais beaucoup plus importantes dans le nord où l'évaporation mensuelle varie dans le rapport de 1 à 3 au cours de l'année et ce due à la température et l'humidité de l'air.

L'évaporation de la région d'étude est élevée, estimée à 1500 mm/an, et est particulièrement marquée en période d'harmattan, de novembre à janvier.

### 3.1 Topographie générale

La région d'étude est caractérisée par un relief composé de collines et une topographie avec des pentes favorisant le drainage superficiel des eaux pluviales vers les exutoires naturels et marquée par un réseau hydrographique relativement dense.

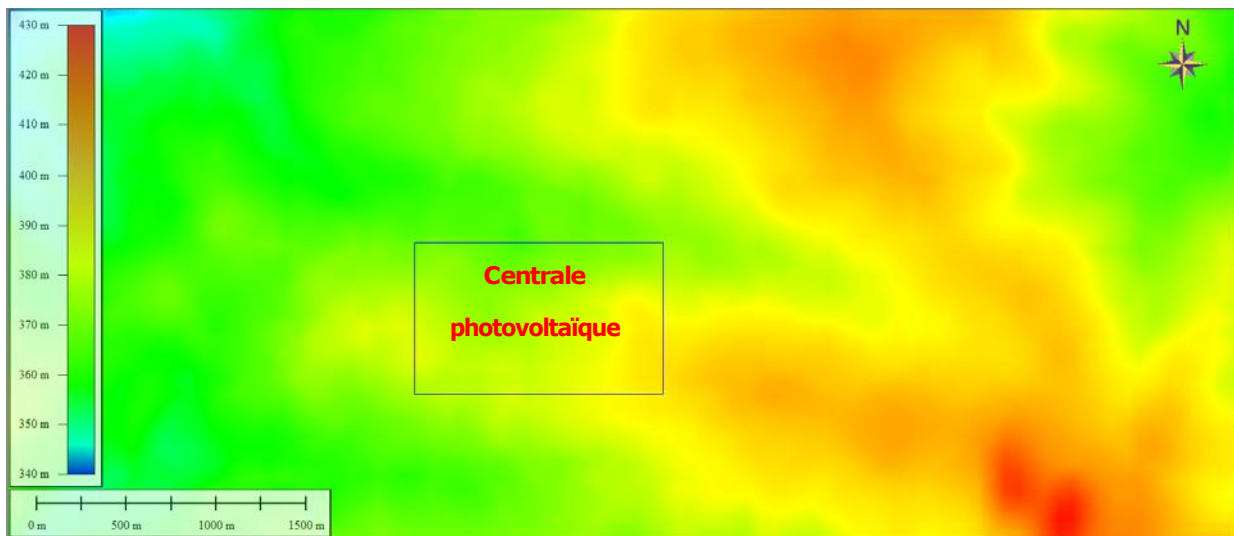
La région d'étude appartient au bassin versant d'Anié qui se présente comme une vaste étendue accidentée ayant une pente globale orientée vers le sud (vers le bassin de bas Mono).

Du point de vue morphologique, la zone d'étude est caractérisée par une topographie accidentée avec des pentes n'excédant pas 5%.

Etant donné que la centrale photovoltaïque sera implantée sur les hauteurs du Nord est de Blitta (sur la ligne de partage des eaux), la topographie de la partie Nord est caractérisée par une légère pente orientée vers le Nord-ouest. En revanche, celles de la partie sud et de la zone Sud-Ouest sont orientées respectivement vers l'Ouest et le Sud.

Cette zone est bien drainée par un réseau hydrographique de chevelure peu dense. Les principaux cours d'eau Kpatréboua et Tchorgo reçoivent les eaux de ruissellement et les acheminent vers le cours d'eau principal Anié.

**Figure 5 : Carte topographique de la zone d'étude**



### 3.2 Réseau hydrographique

Le Togo a trois principaux réseaux hydrographiques et deux systèmes lagunaires :

- l'Oti et ses affluents (Kéran, Kara, Mô et Assoukoko, couvrent près de 45 % du territoire) ;
- le fleuve Mono prend sa source dans les Monts Alédjo et a une longueur de 560 km. Ses principaux affluents sont l'Ogou et l'Anié.

La région centrale dont la zone d'étude fait partie est couverte par le grand bassin versant du fleuve Mono.

Long d'approximativement 467 km et drainant un bassin versant d'environ 25 000 km<sup>2</sup>, le fleuve Mono prend sa source au Togo, entre la ville de Sokodé et la frontière avec le Bénin, et se dirige vers le sud. Proche de son embouchure il forme la frontière entre le Togo et le Bénin. Finalement il se jette dans la baie du Bénin à travers un système extensif de lagons saumâtres et de lacs (dont le lac Togo).

Il ressort de la figure ci-après que la zone d'étude est drainée par un réseau hydrographique naturel t peu développé. Le site de la centrale photovoltaïque est drainée par les deux cours d'eau Kpatrèboua et Tchorgo qui sont des affluents d'Anié. Ce dernier est un affluent du cours d'eau Mono.

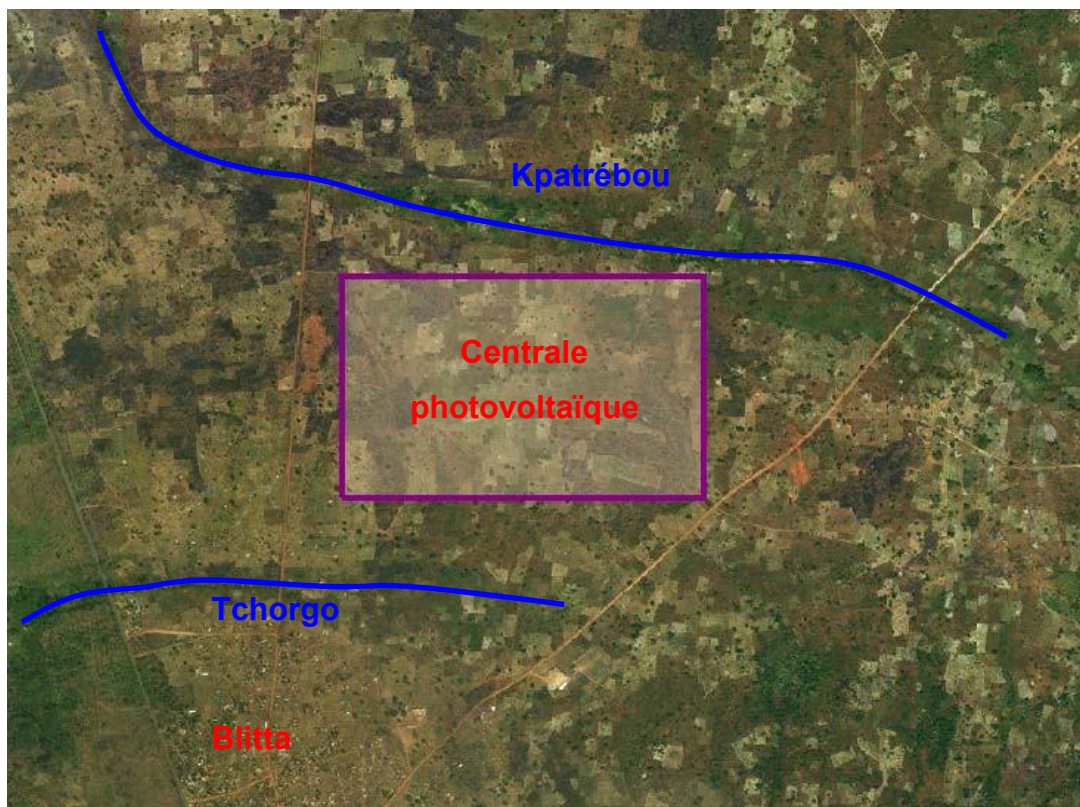


Figure 6 : Le réseau hydrographique de la zone d'étude

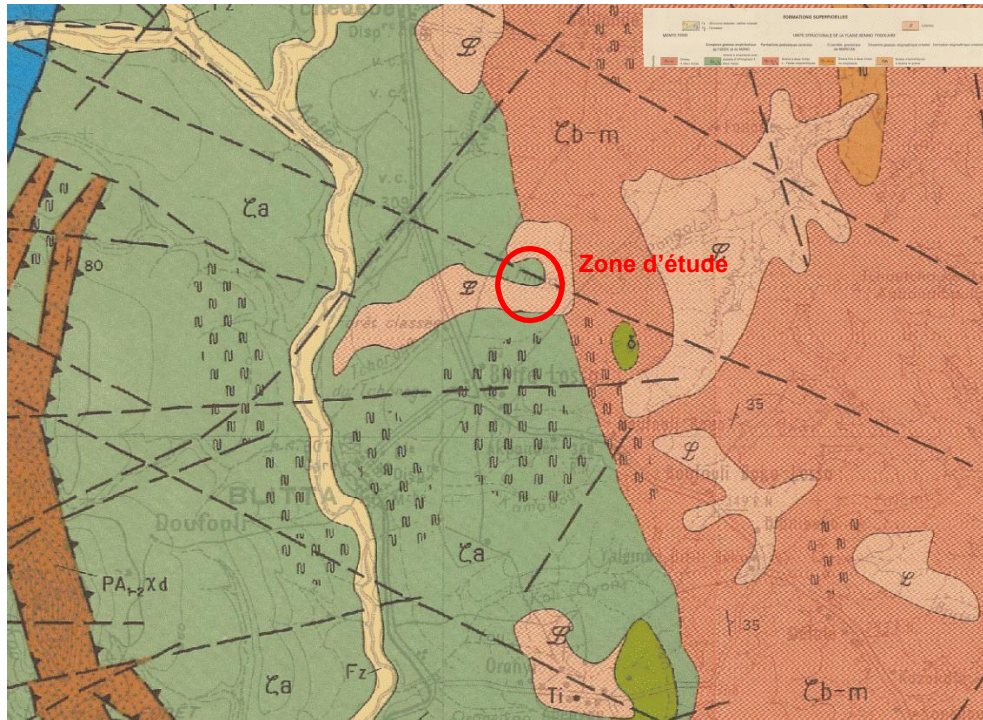


### 3.3 Géologie générale

La région est située sur le socle granito-gnessique et plus précisément sur le gneiss à biotite et amphibole du groupe de l'OFE pour la majeure partie, et au sud sur du groupe d'Agbandi (paragneiss à deux micas).

La formation superficielle des sols de la région est principalement latérite.

Les formations géologiques des sols de la région et leurs groupes (familles) sont illustrées par les figures ci-après.



**Figure 7 : Carte géologique de la région**

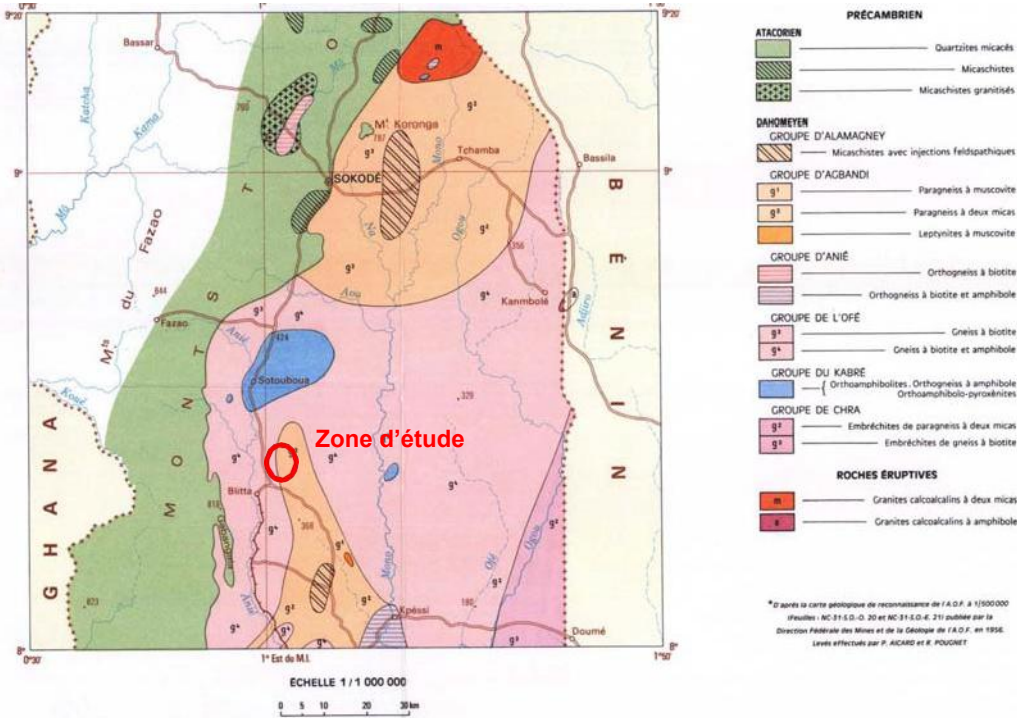


Figure 8 : Les groupes (familles) des sols du Togo et celui de la zone d'étude

### 3.4 Végétation

Le couvert végétal varie selon le climat. Les connaissances écofloristiques indiquent cinq zones écologiques. Du nord au sud on rencontre successivement :

- une zone de végétation sahélienne de type steppe ;
- **une zone de savane arborée ;**
- une zone de forêt semi-décidue avec quelques palmeraies aménagées suivi de nouveau, d'une zone de savane arborée ;
- une zone de bois, et enfin ;
- une zone côtière pratiquement dénudée.

La zone d'étude fait partie de la deuxième zone. En effet, hormis quelques îlots forestiers qui soulignent l'une des unités morphologiques, la zone est couverte par une savane arborée.

### 3.5 Etude de la pluviométrie

#### 3.5.1 Stations de référence

Les caractéristiques des stations pluviométriques identifiées à proximité de la zone d'étude sont exposées dans le tableau ci-après.

**Tableau 1 : Caractéristiques des stations pluviométriques existantes dans la zone d'étude**

Désignation	Nature	Latitude	Longitude	Altitude	Date d'ouverture	Nombre d'années d'observation	Données disponibles
<b>Sotouboua</b>	Pluviométrique	0° 58.8' Nord	08° 33.6' Est	577 m	1961	55 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pluie maximale journalière.</li> <li>• Pluies mensuelle et annuelle.</li> <li>• Nombre de jours pluvieux</li> </ul>
<b>Atakpamé</b>	Pluviographique	07° 31' Nord	01° 07' Est	324 m	1961	.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Courbe IDF.</li> <li>• Coefficients de Montana T=1 an et T=10 ans.</li> <li>• Pluviométries de durées moins de 24 heures ( 5 min, 10min, 15 min, ..., 24 h).</li> </ul>

Ainsi, les stations météorologiques susmentionnées ont été utilisées comme des stations de référence.

### 3.5.2 Pluviométrie moyenne annuelle

Les caractéristiques statistiques centrales et de dispersion de la distribution expérimentale des pluies annuelles de la série d'observation sont récapitulées dans le tableau suivant :

**Tableau 2 : Statistiques des pluies annuelles enregistrées de la station pluviométrique de Sotouboua**

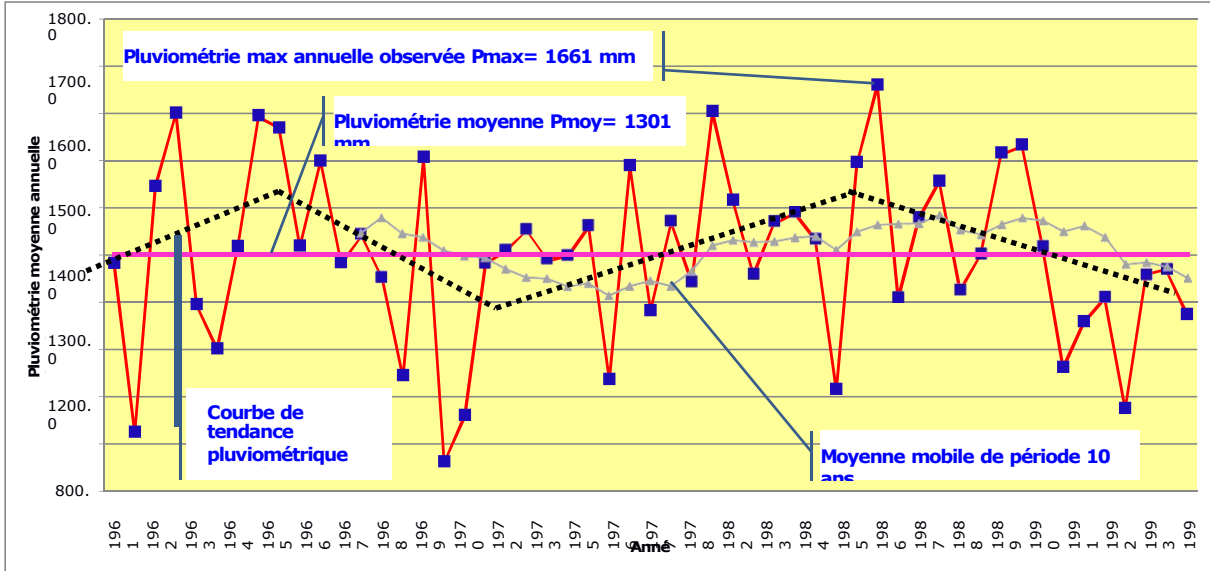
Désignation	Station Sotouboua
<b>Nombre d'années d'observation</b>	53 ans
<b>Moyenne</b>	1301 mm
<b>Maximum</b>	1660 mm
<b>Médiane</b>	1301 mm
<b>Minimum</b>	864 mm
<b>écart type</b>	185
<b>Coefficient de variation (Cv)</b>	0.142
<b>Coefficient d'asymétrie (Cs)</b>	-0.279
<b>Coefficient d'aplatissement (Ck)</b>	2.60
<b>Coef. de variabilité max/min</b>	1.92
<b>Coef. de dispersion moy/med</b>	1.00

La chronique de données disponibles couvrant la période de 1961-2018 marque une tendance générale à la hausse des pluies (figure ci-dessous). Après les sécheresses marquées des années 1970-

1990, la recrudescence des pluies et crues intenses et des inondations récurrentes est remarquable pendant les années 90 et 2000.

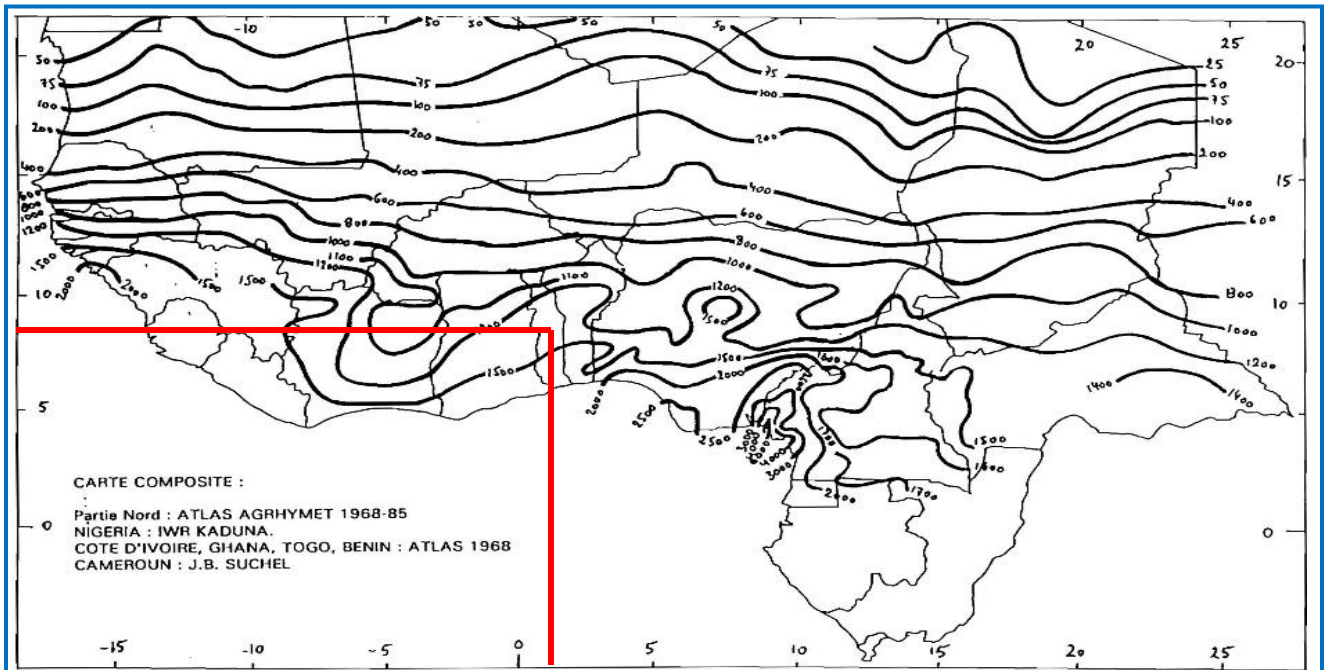
En revanche et à partir des années 2000, les dernières années sont caractérisées par une légère tendance à la baisse des précipitations.

D'après la figure suivante, la pluviométrie moyenne annuelle est de 1301 mm.



**Figure 9 : Variation des pluies annuelles de la moyenne mobile (T=10 ans) dans la zone du projet et tendance pluviométrique (St. Sotouboua, 1961-2018)**

Les valeurs obtenues par les ajustements statistiques sont corroborées par la carte des courbes isohyètes élaborées par CIEH ci-dessous dont la pluviométrie moyenne annuelle de la zone d'étude est aussi de l'ordre de 1300 mm.

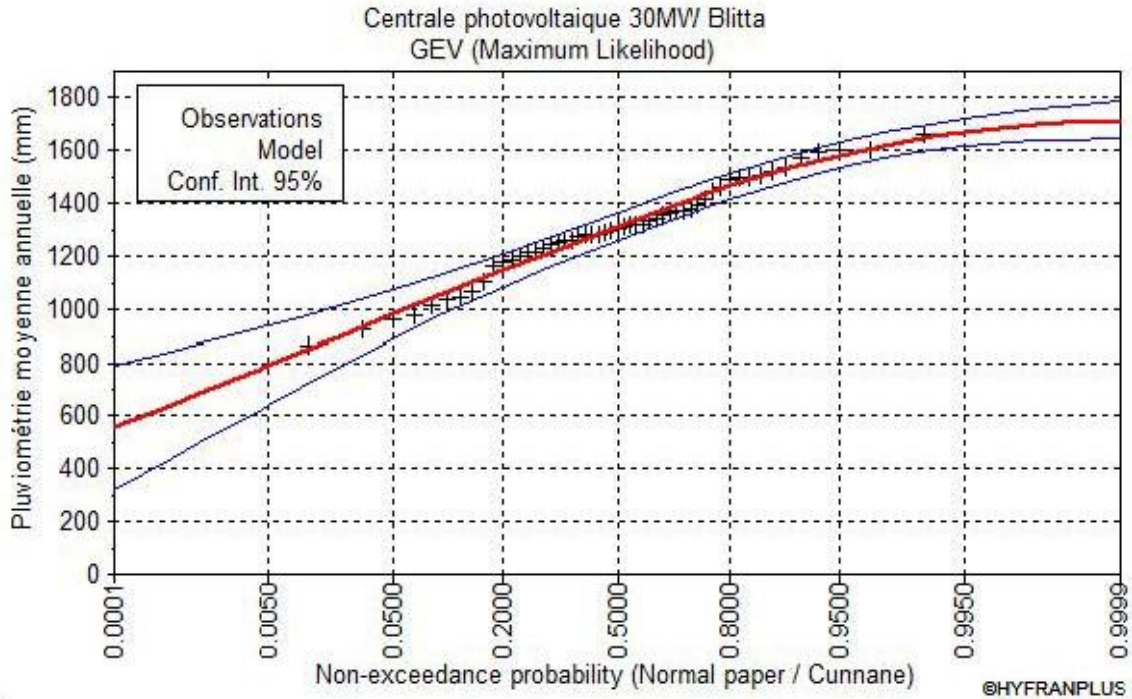


**Figure 10 : Courbes isohyètes de la pluviométrie moyenne annuelle de CIEH (ORSTOM, 1985)**



Étant donné que les estimations de la pluviométrie moyenne annuelle par les deux méthodes sont identiques (Meth1 : ajustement statique des enregistrements pluviométriques actualisés et Meth2 : lecture des courbes isohyètes de CIEH), la pluviométrie moyenne annuelle retenue est égale à 1301 mm.

La distribution des pluies moyennes annuelles s’ajuste à la loi GEV comme en témoigne la Figure 11.



**Figure 11 : Ajustement de la loi GEV aux pluies annuelles de Sotouboua, (Sotouboua, 1961-2018)**

Cet ajustement permet d’obtenir les valeurs consignées dans le Tableau 3 :

**Tableau 3 : Ajustement des pluies annuelles de la zone du Projet**

Désignation	Période de retour « T »					
	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
<b>Pluie annuelle (mm)</b>	1310	1460	1530	1580	1630	1650
<b>Écart à la normale</b>	101%	112%	118%	121%	125%	127%

L’année décennale humide correspond à un accroissement des apports pluviométriques de 18%.

### 3.5.3 Pluviométrie mensuelle

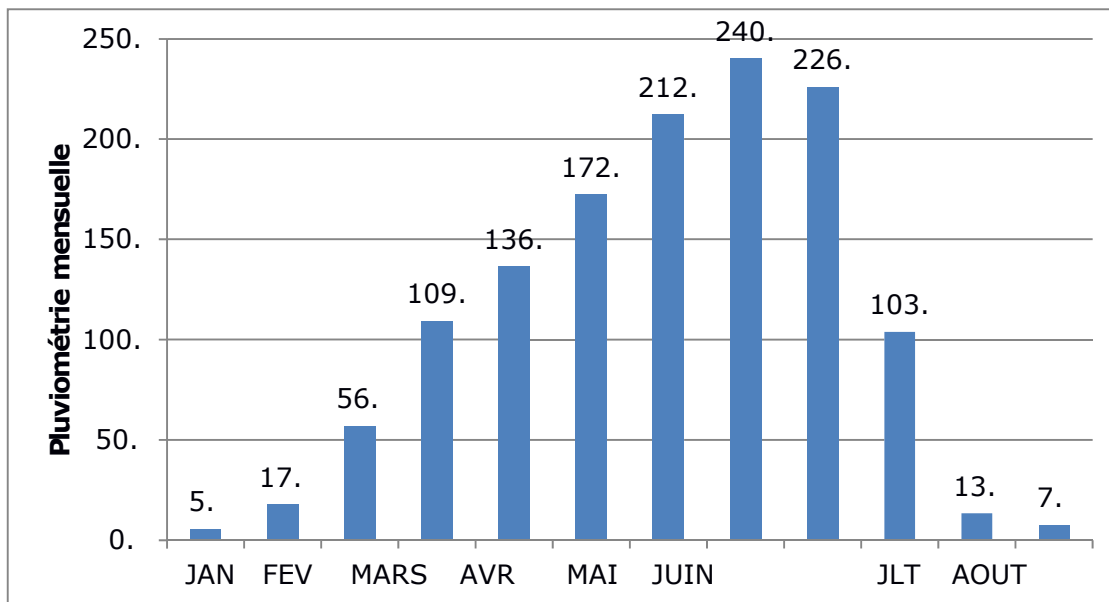
Les hauteurs moyennes mensuelles enregistrées à la station de Sotouboua ainsi que les valeurs extrêmes observées sont données dans le tableau suivant.

**Tableau 4 : Variation de la pluie mensuelle à Sotouboua**

Mois	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
<b>Pmen (mm)</b>	5.6	17.9	56.9	109.0	136.5	172.2	212.2	240.1	226.0	103.8	13.4	7.5	1301
<b>Ratio</b>	0.43%	1.38%	4.38%	8.38%	10.49%	13.24%	16.30%	18.46%	17.37%	7.98%	1.03%	0.58%	100%
<b>Max</b>	49.0	98.6	313.7	217.9	264.0	277.1	358.9	408.4	402.6	217.9	119.3	80.7	-
<b>Min</b>	0.0	0.0	0.4	13.2	34.3	67.6	97.9	84.7	65.1	8.4	0.0	0.0	-

La saison de pluies se présente en moyenne entre avril et octobre, avec 92.21% des pluies centrées entre juillet et septembre. Les pluviométries enregistrées pendant ces mois sont respectivement à 16.30%, 18.46% et 17.37 % des apports.

La Figure 12 illustre la variation des pluies moyennes mensuelles dans la zone de projet.



**Figure 12 : Variation des pluies moyennes mensuelles à Sotouboua**

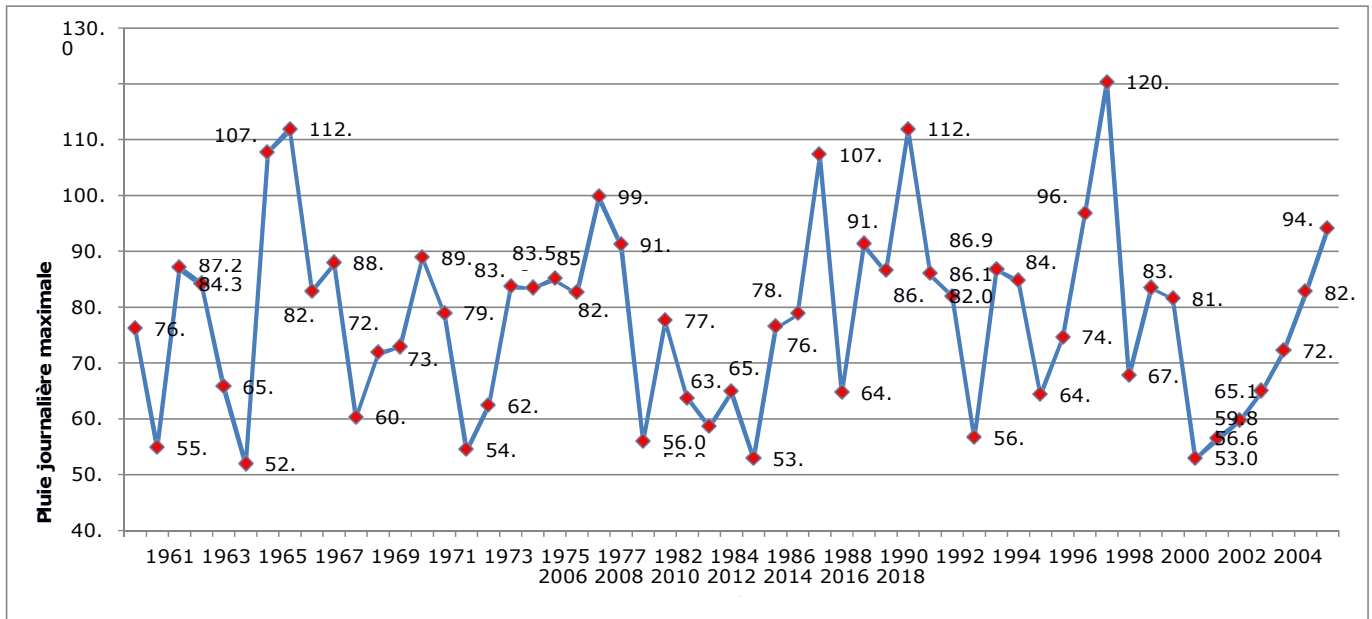
Il ressort de cette figure que la pluie mensuelle maximale de 240 mm est enregistrée au mois d'août et que la pluviométrie mensuelle lors de la saison sèche du mois de Novembre jusqu'au mois de Mars ne dépasse pas 102 mm (8% des apports),

### 3.5.4 Pluviométries journalières maximales annuelles

Les enregistrements pluviométriques journaliers de la station de Sotouboua ont été exploités pour la détermination des pluies journalières maximales fréquentielles.



La variation des pluviométries journalières maximales enregistrées par la station susmentionnée pendant la période de 1961-2018 sont présentées dans la Figure 13.



**Figure 13 : Pluies journalières maximales annuelles à Sotouboua (st.Sotouboua, 1961-2018)**

Il ressort de cette figure que la pluviométrie journalière maximale record de 120.4 mm a été enregistrée en 2008 à Sotouboua. Cette averse exceptionnelle est presque équivalente à une pluie de fréquence cinquantennale (T=50 ans).

#### A. Analyse fréquentielle des évènements pluvieux exceptionnels

Les pluies journalières fréquentielles ( $P_{10}$ ,  $P_{20}$ ,  $P_{50}$  et  $P_{100}$ ) sont déterminées à partir de l'ajustement statistique de la loi de Gumbel réalisé sur les séries des pluies journalières maximales annuelles (**55 ans**) de la station pluviométrique à proximité de la zone de projet.

L'analyse fréquentielle a été conduite à l'aide de la version 1.2 du logiciel HYFRAN. Ce logiciel a été développé par l'équipe du Dr. B. Bobée de la Chaire Hydrologie Statistique de l'INRS-ETE (Institut National de la Recherche Scientifique - Eau Terre et Environnement) de l'Université du Québec avec le parrainage d'Hydro Québec et du Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (CRSNG). C'est un logiciel d'ajustement de lois statistiques qui comprend un ensemble d'outils mathématiques puissants, conviviaux et flexibles permettant en particulier l'analyse statistique d'évènements pluvieux (la plus importante averse dans une année donnée) et, de manière plus générale, l'analyse statistique de séries de données indépendantes et identiquement distribuées, et ce, dans des domaines professionnels aussi variés que l'Hydrologie, l'Ingénierie, l'Environnement, la Météorologie,...

L'ajustement d'une distribution à un échantillon nécessite que les observations soient :

- Indépendantes (I.) c'est à dire que l'occurrence d'une observation n'est pas affectée par les observations précédentes.
- Identiquement distribuées (I.D.) c'est à dire que toutes les observations proviennent de la même population statistique.

Pour examiner ces deux hypothèses, il a été utilisé la méthode de Wald-Wolfowitz pour le test

d'indépendance des enregistrements pluviométriques journaliers maximaux. Toutefois, il a été utilisé le test de Khi-carré pour les tests d'adéquation des résultats obtenus,

Le logiciel HYFRAN offre des graphiques de probabilité au non dépassement, des histogrammes des fréquences d'apparition d'une valeur suivant les intervalles et fournit une comparaison entre les caractéristiques de la loi et de l'échantillon.

Cette analyse fréquentielle qui a concerné les enregistrements journaliers pour les **cinquante-cinq (55) ans** d'observation. Pour cet échantillon, les tests d'indépendance et d'homogénéité ont été d'abord vérifiés, les caractéristiques statistiques ont été ensuite étudiées.

L'ajustement statistique de la loi Gumbel aux distributions expérimentales des pluies maximales annuelles observées à la station **pluviométrique Sotouboua**, permet d'établir les valeurs quantiles ainsi que les pluies journalières décennales, vingtennales, cinquanteennes et centennales.

La loi de Gumbel, appelée doublement exponentielle ou loi des valeurs extrêmes, se présente sous la forme :

$$F(x) = \frac{1}{a} \left[ -\frac{x-u}{a} e^{-\frac{x-u}{a}} \right]$$

**Avec :**

F(x) : Fonction de répartition.

u : Paramètre du modèle ; u =

69.9253 x : Variable aléatoire.

◊ : Paramètre d'échelle (Gradex) =  $0.78x\sigma^1 = 14.4394$ .

**Tableau 5 : Statistiques des pluies journalières maximales annuelles de la station de Sotouboua**

Désignation	Station Sotouboua
<b>Nombre d'années d'observation</b>	55 ans
<b>Moyenne</b>	78 mm
<b>Maximum</b>	120 mm

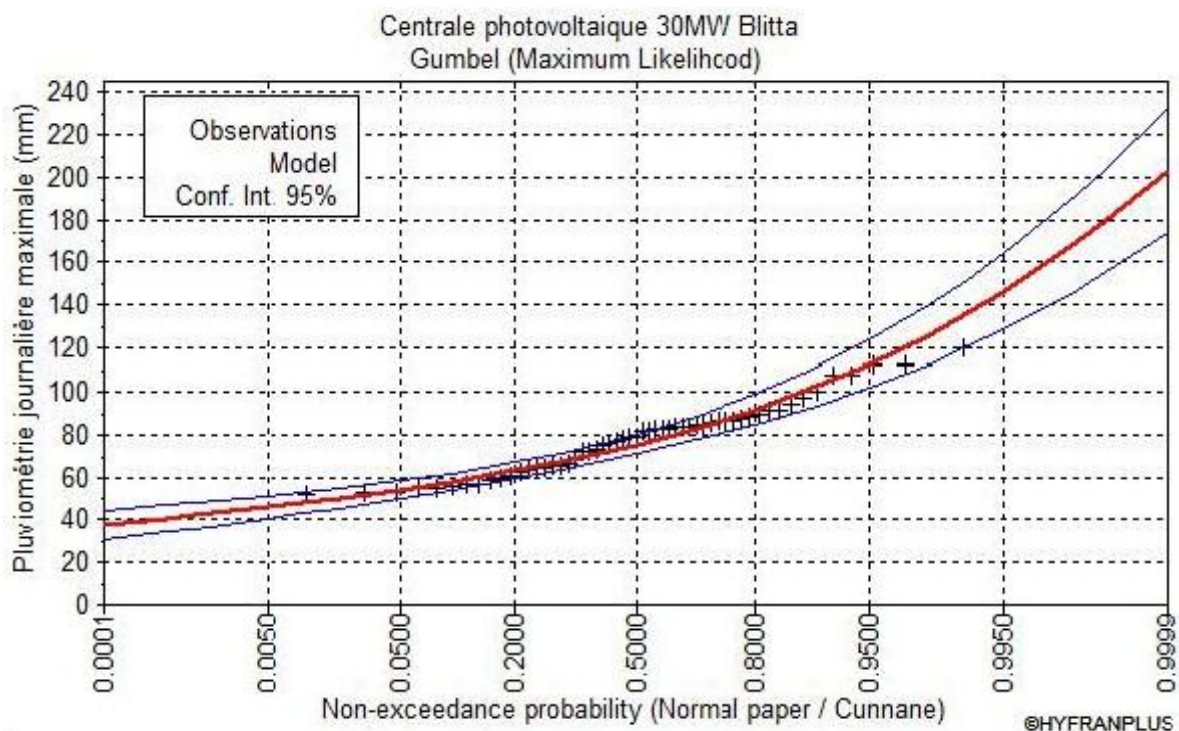
<sup>1</sup>σ : écart type.

Désignation	Station Sotouboua
<b>Médiane</b>	79 mm
<b>Minimum</b>	52 mm
<b>écart type</b>	16.70
<b>Coefficient de variation (Cv)</b>	0.214
<b>Coefficient d'asymétrie (Cs)</b>	0.406
<b>Coefficient d'aplatissement (Ck)</b>	2.58
<b>Coef. de variabilité max/min</b>	2.308
<b>Coef. de dispersion moy/med</b>	0.987

**Tableau 6 : Pluies journalière maximales de différentes périodes de retour, Sotouboua**

Désignation	Période de retour « T »					
	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
<b>Pluie annuelle (mm)</b>	75.2	91.6	102	113	126	136
<b>Écart à la normale</b>	96%	117%	131%	145%	162%	174%

Comme le montre la Figure 14, les résultats de l'ajustement statistique des pluviométries journalières maximales selon la loi de Gumbel s'ajustent correctement aux échantillons retenus.



**Figure 14 : Pluie journalière – Station Sotouboua – Ajustement à une loi Gumbel (St. Sotouboua, 1961-2018)**

### B. Estimation de la pluie décennale à partir des courbes d'isohyètes de CIEH

D'après les courbes isohyètes élaborées par CIEH et ci-dessous présentées, la pluviométrie journalière décennale dans la zone d'étude est de l'ordre de 115 mm .

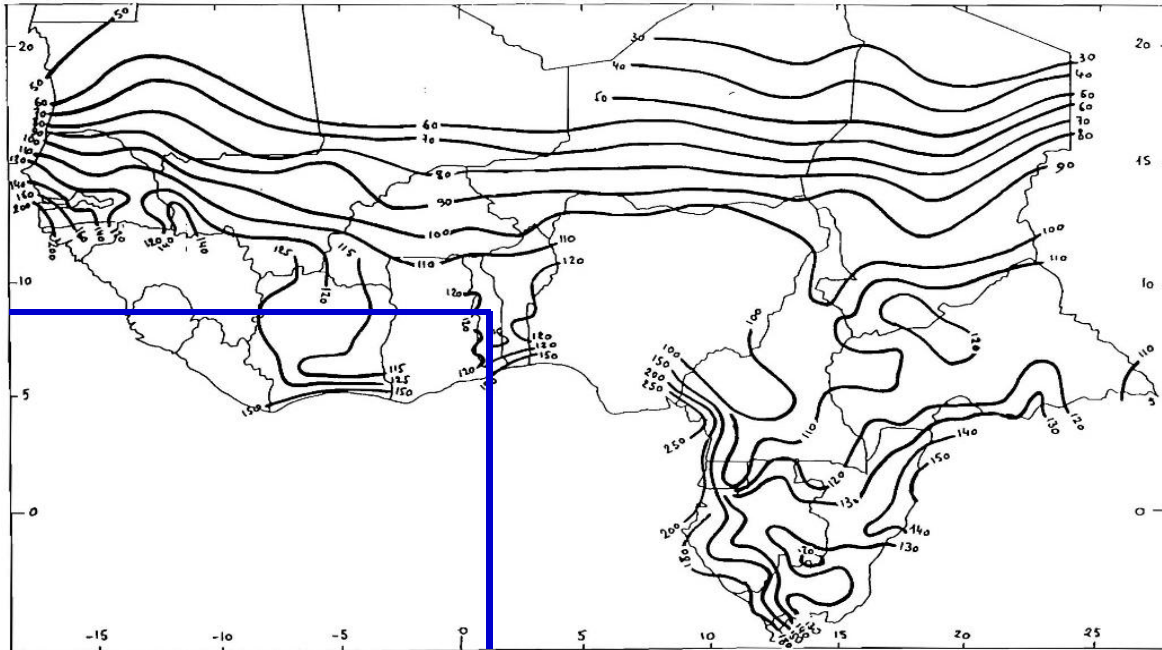


Figure 15 : Carte des isohyètes de la pluie journalière décennale de CIEH (ORSTOM, 1996)

### C. Analyse des résultats l'évaluation des pluies moyenne interannuelle et pluies journalières décennales

Les valeurs obtenues suite à l'ajustement statistique ont ensuite été comparées aux valeurs données par les cartes des isohyètes établies par le CIEH.

Les valeurs obtenues par les deux méthodes sont présentées dans le **Tableau 7. Tableau**

#### 7 : Hauteurs moyennes de pluie dans la zone du Projet

Station pluviométrique d'isohyètes du CIEH	Pluie moyenne inter-annuelle (mm)		Pluie journalière maximale (mm)				
	Valeurs des courbes (P <sub>10</sub> )	Valeurs obtenues par les données météo	Valeurs des courbes d'isohyètes du CIEH	Valeurs obtenues par ajustement statistique des données météo			
				T = 10 ans	T = 20 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Sotouboua	1300	1301 <sup>2</sup>	115	102	113	126	136

Après analyse des valeurs de P<sub>an</sub> et P<sub>10</sub> exposées dans le tableau ci-dessus, il apparaît que les valeurs obtenues par interpolation sur les cartes CIEH et celles des analyses statistiques opérées sur les données pluviométriques sont relativement similaires. Par conséquent, compte tenu de l'imprécision

<sup>2</sup> D'après l'étude statistique des enregistrements mensuels de la pluviométrie (1961-2018)

de l'interpolation et de la tendance à la baisse de la pluviométrie, il est retenu dans la présente étude, les valeurs obtenues par ajustements statistiques des données de la station météorologique de Sotouboua.

Ainsi, la pluie journalière de période de retour décennal et la pluviométrie moyenne interannuelles de Sotouboua sont respectivement égales à 102 mm et 1301 mm.

### 3.6 Pluviographie, Hauteur de pluie - Intensité - Durée - Fréquence

L'intensité est le rapport entre la hauteur de pluie tombée pendant une période d'observation et la durée de cette période, exprimée en millimètre par heure.

On détermine l'intensité à partir des paramètres a et b de MONTANA et en utilisant la relation qui existe entre cette intensité et la durée d'averse correspondant au maximum de la crue ou temps de concentration  $t_c$  du bassin versant, à savoir :

$$I = a \times t_c^b$$

Avec:

t : durée de l'averse (temps de concentration du BV) en mm; I : intensité

moyenne maximale en mm/h;

a et b : coefficients régionaux qui dépendent de la période de retour.

Les coefficients a et b de projet établis pour les stations pluviométriques disponibles dans la région serviront de base de calcul pour la prédétermination des crues de projet.

Le temps de concentration  $T_c$  est déterminé à partir de la formule de Kirpich suivante :

$$t_c = \frac{1}{52} \sqrt{\frac{L^{1,15}}{H}} \times 0,38$$

où

$t_c$  : le temps de concentration en mn ;

L : la distance entre l'exutoire et le point le plus éloigné du bassin en m ;

H : La différence en hauteur moyenne du thalweg principal, exprimée en m.

Les coefficients de calage a et b de la loi de Montana sont consignés dans le Tableau 8.

**Tableau 8 : Paramètres de la loi de Montana des courbes IDF d'Atakpamé**

Paramètres	Période de retour « T »
------------	-------------------------

ATAKPAME			
		T = 1 an	T = 10 ans
Durée t [5 mn 60 mn]			
a		8.20	14.70
b		0.50	0.60
Durée t [120 mn, 24 hr]			
a		27.10	39.20
b		0.90	0.90

L'estimation des pluies de 5 min à 24hr par CIEH est consignée dans le Tableau 9.

**Tableau 9 : Estimation des pluies par CIEH**

Temps	Pluviométrie (mm)	
	1 an	10 ans
5 min	16.3	27.5
10 min	21.2	34.3
15 min	26.2	43.9
30 min	34.5	53.6
45 min	38.6	60.5
1h	43.1	69.3
1.5h	46.8	76.1
2h	52.2	85.8
4h	57.9	94.5
12h	63.3	98.6
24h	70.1	128.3



## **4. ETUDES HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE**

---

### **4.1 Methodes adoptées**

Les études hydrologique et hydraulique du réseau intramuros et des aménagements extramuros sont élaborées par deux méthodes différentes :

1- Modélisation Pluie-Débit par SWMM : cette méthode est utilisée pour concevoir les aménagements de drainage des eaux pluviales Intramuros (réseau de caniveaux) dans l'enceinte de la centrale photovoltaïque.

Cette méthode

2- Modélisation 2D et simulation hydraulique par HEC-RAS : Cette méthode est utilisée pour estimer la hauteur d'eau maximale atteinte dans le cours d'eau Kpatréboua lors d'un évènement pluvieux rare et concevoir les aménagements extramuros si nécessaire.

### **4.2 Etude hydrologique**

#### **4.2.1 MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE**

L'étude hydrologique a été menée en deux étapes. Dans un premier temps, le Consultant a procédé à une visite de terrain et à la collecte d'informations. Ensuite s'en est suivie l'étude de bureau.

L'étude hydrologique a pour but d'identifier le réseau hydrographique en rapport avec le l'implantation de la centrale photovoltaïque de Blitta proposée en vue de déterminer les débits de crues des différents écoulements et de dimensionner ensuite le réseau d'assainissement et les ouvrages de de drainage nécessaires pour évacuer ces débits.

Suite à la visite de prospection sur terrain, la première étape de l'étude hydrologique consiste en la détermination des caractéristiques physiques et morphologiques des bassins versants à partir des documents cartographiques disponibles : cartes topographique (1/50000<sup>ième</sup>), images satellites, photos aériennes, levés topographiques etc.

L'ensemble de la couverture cartographique et le diagnostic de terrain permettront de limiter les bassins versants, d'analyser le relief, et d'en estimer les paramètres morphologiques : superficie, périmètre, longueur, pente partielle, pente équivalente, indice de pente, indice de compacité, dénivelée, occupation du sol, etc.

La deuxième et la dernière étape de l'étude hydrologique consiste à estimer selon les différentes méthodes proposées, le débit de projet de chaque ouvrage (caniveau, canal, ouvrage de traversée).

#### **4.2.1.1 Investigations de terrain**

Les investigations hydrologiques de terrain objet du premier rapport préliminaire, ont consisté en :

- une visite de reconnaissance de l'état général de l'assainissement et des sites des ouvrages à construire,
- une identification et un diagnostic des éventuels ouvrages existants, des passages d'eau, et tout point connaissant des dégradations ou des sollicitations hydriques.

#### **4.2.1.2 Identification des sites d'ouvrages**

Lors de visite de terrain, chaque cas de passage d'eau ou de cours d'eau a été étudié in-situ dans la mesure du possible et repéré sur la cartographie disponible (cartes topographiques à l'échelle 1/50 000<sup>ème</sup>).

Les enquêtes de terrain auprès des populations riveraines ont permis d'apprécier l'importance des passages d'eau par :

- les dégradations ou destruction constatées,
- l'ordre de grandeur des lames d'eau,
- la fréquence de submersion des parcelles,
- le temps de séjour,
- l'étendue des bassins versants,
- les aspects physiques des bassins versants,
- les niveaux rarement et couramment atteints par les eaux de crue, etc.

#### **4.2.1.3 Documents et outils de base utilisés**

En plus des informations collectées sur le terrain, les documents ci-après ont servi de base pour l'étude hydrologique :

- Les photos aériennes « images satellites » couvrant la zone d'étude.
- Les cartes topographiques (maillage de points topographiques et courbes de niveau) de la SRTM.
- Les cartes topographiques de la zone d'étude au 1/50000<sup>ième</sup>; feuilles de Kazaboua NC-31-II-1c et de Blitta NC-31-I-2d.
- les cartes des isohyètes de pluies annuelles et journalières de fréquence décennale, CIEH,
- les données pluviométriques des stations de Sotouboua et Atakpamé.
- l'ouvrage «Hydraulique routière» du Ministère Français de la Coopération et du Développement / BCEOM,
- le manuel «Crues et apports, bulletin 34» de l'ORSTOM-FAO.

Le logiciel HyfranPlus a servi à l'ajustement statistique des données pluviométriques.

Les logiciels COVADIS, AutoCad, Global Mapper et AcGIS ont servi à l'étude topographique et à la délimitation des bassins versants et estimation de leurs caractéristiques physiques et hydrologiques.

Les logiciels SWMM 5.1 et HECRAS 5.0.3 (2D) ont servi pour le premier à la modélisation du réseau de drainage des eaux pluviales intramuros, pour le deuxième à la modélisation du réseau de drainage Extramuros et des cours d'eau riverains.

#### **4.2.1.4 Étude de bureau**

L'étude de bureau a consisté :

- au dépouillement et à l'analyse des données collectées sur le terrain,
- à la délimitation des bassins versants visibles sur la cartographie disponible.

Sur la base des données recueillies sur le terrain, concernant l'importance et l'état des passages d'eau et les caractéristiques des bassins versants, des mesures correctives et complémentaires ont été étudiées en vue de :

- prédéterminer les débits de crue contre lesquels la protection de l'aménagement serait suffisante,
- vérifier les sections hydrauliques des éventuels ouvrages existants et dimensionner les ouvrages pour faire passer les débits de projet en maintenant la centrale photovoltaïque hors d'eau.

#### **4.2.2 Morphométrie des bassins versants**

##### **4.2.2.1 Délimitation des bassins versants**

Les caractéristiques physiques et l'occupation des sols (couvert végétal) jouent un rôle important dans le comportement hydrologique des bassins versants. Ils ont été étudiés pour chaque bassin versant à travers l'examen des cartes topographiques susmentionnées à l'échelle 1/50.000, du modèle numérique de terrain (MNT) et des photos aériennes les plus récentes et sur la base des reconnaissances détaillées de terrain qui ont été effectuées dans le cadre de ce projet.

Le découpage des bassins versants a été fait selon la méthodologie suivante :

- examen du plan d'ensemble,
- exploitation des cartes topographiques,
- exploitation du modèle numérique de terrain (MNT) et des levés topographiques effectués dans le cadre du présent projet et des profils en long et des vues en plan au 1/1000<sup>ième</sup> établis via des logiciels Global Mapper et COVADIS,
- reconnaissance du site de la centrale et des sites des ouvrages de franchissement, d'équilibre et de drainage existants dans la zone d'étude,
- identification sur le terrain des ouvrages et des caniveaux existants,
- subdivision des bassins suivant la topographie de la zone, les contraintes in-situ, les exutoires et les points caractéristiques.

- limite de sous bassins correspondant à la topographie et prenant en compte les infrastructures non inondables existantes dans la zone d'étude.
- La délimitation des bassins versants est matérialisée sur les cartes d'ensemble en annexe.

Les données et les cartes susmentionnées ont été utilisées pour délimiter les bassins versants, analyser le relief et estimer les paramètres morphologiques des bassins : superficie, compacité, longueur et pente de l'écoulement.

La délimitation des bassins versants a été élaborée par le logiciel Global Mapper 15 et affinée par le logiciel AutoCad. (Voir Plan ci-joint).

#### **4.2.2.2 Caractéristiques physiques des bassins versants**

Pour chaque bassin versant, les caractéristiques physiques suivantes ont été déterminées :

- superficie, périmètre,
- coefficient de ruissellement,
- pente moyenne,
- longueur hydraulique.

Pour le drainage et la protection contre les inondations de la plate-forme, les superficies sont considérées à deux niveaux :

- le bassin extérieur du champ photovoltaïque relatif au cours d'eau riverain Kpatréboua,
- les impluviums du champ photovoltaïque.

##### **4.2.2.2.1 Superficies et périmètres des BV**

Les superficies et les périmètres des BV sont déterminés à partir des cartes topographiques (1/50.000ème), qui sont géoréférencées sur AutoCad.

##### **4.2.2.2.2 Pente moyenne**

La pente moyenne d'un bassin versant est assimilée à celle de son cours d'eau principal. Elle est déterminée par la formule :

$$I = \frac{\sum_{k=1}^n \Delta L_k}{L} \quad (1)$$


Avec :

- L : Longueur totale du cours d'eau en m,  $L = \sum L_k$  ;
- $L_k$  : Longueur des différents tronçons du cours d'eau ;
- $I_k$  : Pente moyenne de chaque tronçon du cours d'eau.

#### 4.2.2.2.3 Indice de compacité

Cet indice est établi en comparant le périmètre du bassin versant P à celui d'un cercle qui aurait la même surface S. Il est déterminé par la formule suivante :

$$Kc = 0,282 \frac{P}{\sqrt{S}}$$

Avec :

P: Périmètre du B.V. en km ; S : Surface du B.V. en km<sup>2</sup>.

Le calcul de l'indice de compacité permet de déduire la forme du BV comme indiqué dans le tableau ci-après.

**Tableau 10 : Formes possibles d'un bassin versant**

Kc	Forme BV
<1.25	Ramassée
1.26-1.35	assez allongée
1.36-1.50	Allongée
>1.51	très allongée

#### 4.2.2.2.4 Rectangle équivalent

C'est un rectangle qui a la même superficie, le même indice de compacité et la même distribution hypsométrique que le bassin versant. Sa longueur est donnée par l'expression suivante :

$$L = \frac{1,128 \sqrt{S}}{Kc}$$

Avec :

L : Longueur de rectangle équivalent (Km); Kc : Indice de compacité (sans dimension); S : Superficie du bassin versant (km<sup>2</sup>).

#### 4.2.2.2.5 Indice global de pente

C'est un indice caractérisant le relief d'un bassin. Il est défini par la formule suivante :

$$I_g = \frac{D}{L}$$

Avec :

D : représente la dénivelée, exprimée en mètres, séparant les altitudes ayant approximativement 5% et 95% de la surface du bassin au-dessus d'elles ;  
L : Longueur du rectangle équivalent, exprimée en km;

Ig : Indice global de pente (m/km).

#### 4.2.2.2.6 Infiltrabilité des sols

L'infiltrabilité des sols est élément déterminant pour l'estimation du coefficient de ruissellement. La classification qui sera adoptée est celle de Rodier qui comprend six classes d'infiltrabilité se présentant comme suit :

- TI (P1) : bassin rigoureusement imperméable
- Un bassin naturel particulièrement imperméable PI;
- I (P2) : bassin imperméable. Pas moins de 85 à 90 % de la surface sont constitués par des sols imperméables : roche très saine et sans trop de rugosité, regs (plaines d'argiles et de cailloux très vite saturées), glacis (surfaces planes à faible pente aux sols les plus divers, mais à forte propension à engendrer des formations pelliculaires), colluvions argileuses, argiles pouvant parfois présenter des fentes de retrait telles que celles rencontrées fréquemment dans les bas-fonds (vertisols par exemple). Les sols argilo-sableux, sablo-argileux, voire sableux peuvent également être classés dans cette catégorie, s'ils sont recouverts d'une pellicule superficielle imperméable stable;
- RI (P3) : bassin relativement imperméable. Mélange en proportions à peu près égales de sols imperméables (I) et de sols perméables ;
- P (P4): bassin perméable, constitué d'éboulis rocheux avec produits de décomposition assez perméables, de cuirasses ferrugineuses très disloquées, d'affleurements rocheux tectonisés et diaclasés avec des pentes non négligeables, de sols sableux sans pellicule imperméable ou avec un couvert végétal significatif et de sables grossiers;
- TP : bassin très perméable, formé d'affleurements rocheux très diaclasés et disloqués avec de faibles pentes, de dunes et d'arènes épaisses, et de carapaces latéritiques excessivement fissurées.

#### 4.2.2.2.7 Coefficient de ruissellement Kr

Le coefficient de ruissellement Kr dépend de plusieurs facteurs conditionnels de l'écoulement dont en particulier la hauteur pluviométrique, les intensités des averses génératrices de crues, les caractéristiques du bassin versant, ainsi que la couverture végétale.

Pour une précipitation décennale ponctuelle P10 différente de 70 et 100 mm, l'estimation du coefficient de ruissellement  $Kr_{10}$  est faite par extrapolation linéaire entre les valeurs  $Kr_{70}$  et  $Kr_{100}$ . Ces valeurs sont déterminées par la formule suivante :

$$Kr_{70 \text{ ou } Kr_{100}} = \frac{a \cdot c(S) - b}{c(S)}$$



Avec a, b et c sont des constantes qui dépendent de l'infiltrabilité et zone d'étude. Les valeurs des paramètres a, b et c sont données par CIEH en fonction des caractéristiques physiques du bassin.

#### 4.2.2.2.8 Courbe hypsométrique du bassin versant de Kpatréboua

Il ressort de la courbe hypsométrique du bassin versant du cours d'eau Kpatréboua que le BV a subi du phénomène d'érosion pendant très longue période, qu'il existe une plaine relativement douce près d'un cours d'eau où l'altitude varie très peu malgré une superficie importante et que les hauteurs caractéristiques médiane, H95% et H5% sont respectivement égales à 365.01, 344.46m et 387.37 m.

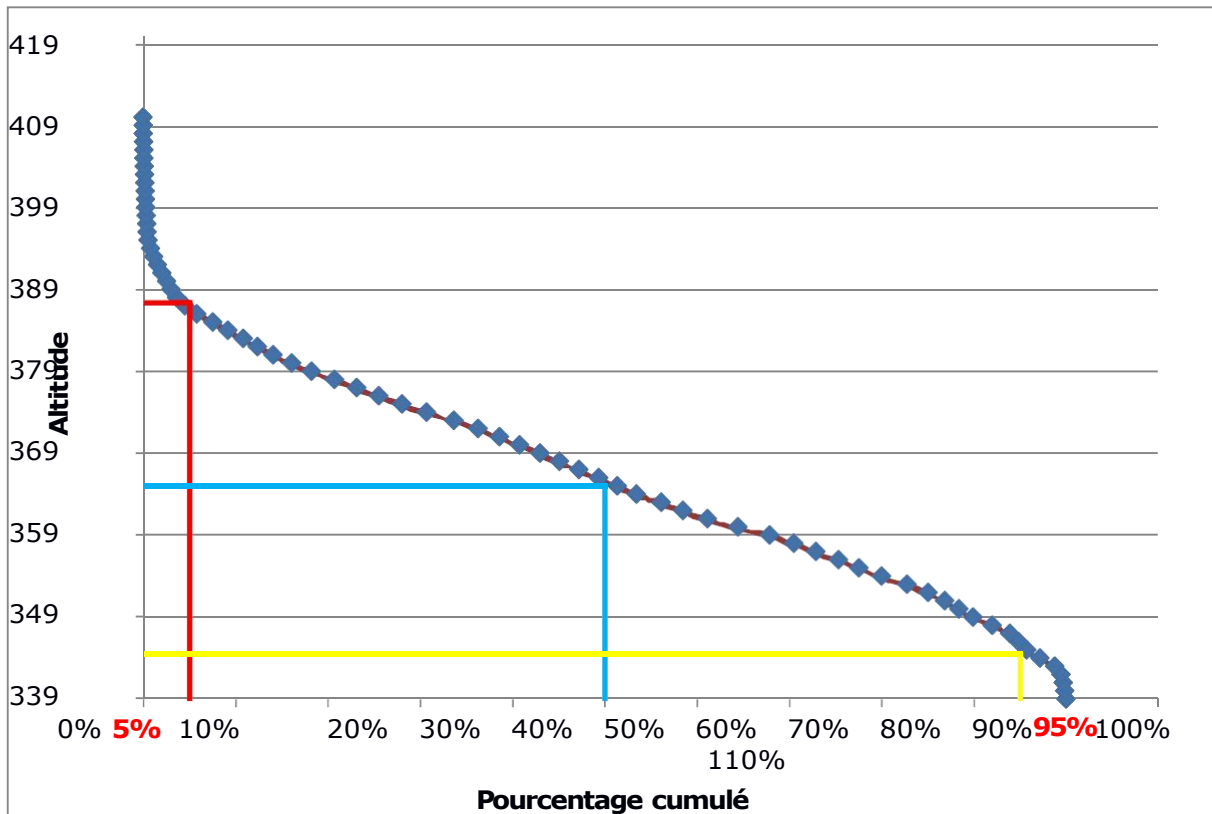


Figure 16 : Courbe hypsométrique du bassin versant de Kpatréboua

#### 4.2.2.2.9 Caractéristiques des bassins versants

Les caractéristiques physiques des bassins versants délimités de la zone du projet sont présentées dans les tableaux suivants.

Tableau 11 : Caractéristiques des bassins versants Intramuros-impluvium de l'enceinte de la centrale photovoltaïque

N° Bassin versant	Superficie (ha)	Pente (%)	K <sub>c</sub>	Forme du BV
BV1	1.44	2.68	2.36	Très allongée
BV10	5.69	2.51	1.40	Allongée
BV11	3.01	2.7	1.71	Très allongée
BV12	0.79	2.11	1.64	Très allongée
BV13	3.46	2.01	1.17	Ramassée

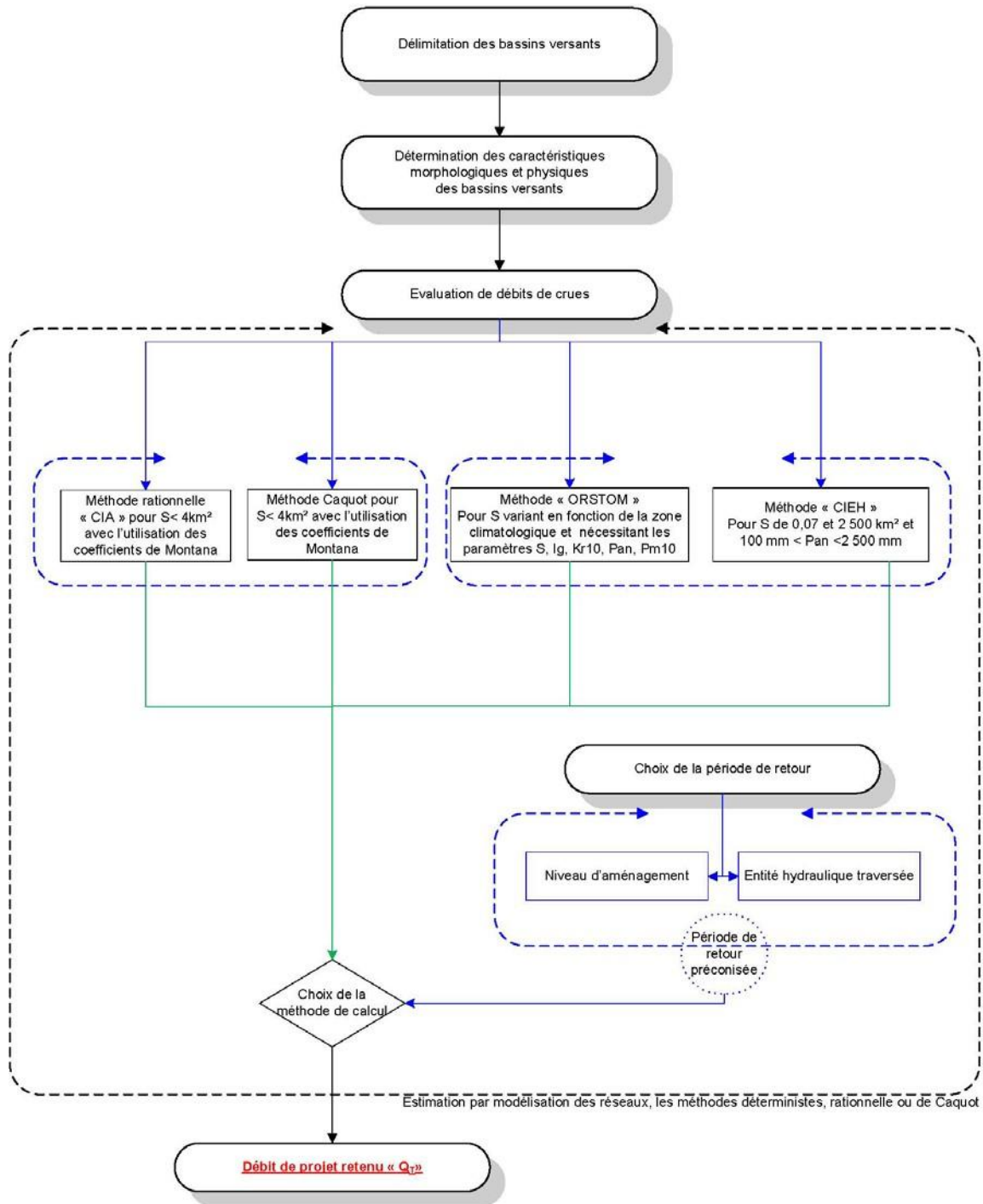
N° Bassin versant	Superficie (ha)	Pente (%)	K <sub>c</sub>	Forme du BV
BV14	2.9	1.94	1.21	Ramassée
BV15	1.35	1.95	1.47	Allongée
BV16	0.81	2.15	1.45	Allongée
BV17	3	1.78	1.19	Ramassée
BV18	3.2	1.42	1.22	Ramassée
BV19	0.59	2.93	1.83	Très allongée
BV2	4.16	2.45	1.58	Très allongée
BV20	1.05	2.27	1.14	Ramassée
BV21	1.38	2.22	1.40	Allongée
BV22	1.14	2.25	1.54	Très allongée
BV23	1.38	1.88	1.41	Allongée
BV24	1.16	1.98	1.54	Très allongée
BV25	2.32	1.08	1.18	Ramassée
BV26	1.97	1.09	1.34	Assez allongée
BV3	2.51	2.12	1.25	Ramassée
BV4	1.88	1.99	1.50	Allongée
BV5	1.32	1.42	1.36	Allongée
BV6	3.07	1.29	1.23	Ramassée
BV7	0.94	1.02	1.51	Très allongée
BV8	3	1.87	1.17	Ramassée
BV9	4.34	1.67	1.24	Ramassée
BV27	0.96	3.13	1.14	Ramassée
BV28	0.68	2.49	1.22	Ramassée
BV29	1.6	1.53	1.13	Ramassée
BV30	2.91	1.87	1.16	Ramassée
BV31	2.93	1.83	1.16	Ramassée
BV32	2.08	0.96	1.15	Ramassée
BV33	2.19	3.05	1.31	Assez allongée
BV34	0.77	3.31	1.62	Très allongée
BV35	0.99	3.41	1.50	Très allongée
BV36	0.79	3.79	1.55	Très allongée

**Tableau 12 : Caractéristiques physiques et hydrologiques du bassin versant Extramuros du cours d'eau riverain Kpatréboua – BV extérieur de l'enceinte de la centrale photovoltaïque**

N° Bassin versant	Superficie (ha)	I <sub>g</sub> (m/km)	H <sub>95%</sub> (m)	H <sub>5%</sub> (m)	Infiltrabilité	K <sub>c</sub>	Forme du BV	ϕ	m	T <sub>m</sub> (mn)	T <sub>b</sub> (mn)	T <sub>c</sub> (mn)	Coefficient de ruissellement	
													Avant projet	Après projet
BV Kpatréboua	531	11.85	344.46	387.37	RI	1.25	Ramassée	2.60	1.04	71	215	47	35%	41%

### 11.4.2.3 Déroulement des études hydrologiques

Le déroulement des études hydrologiques sera conduit selon l'organigramme donné par la **Figure 17**.



**Figure 17 : Organigramme de déroulement des études hydrologiques**

#### 4.1.1 Estimation des débits de projet

Pour chaque sous bassin versant, les caractéristiques physiques suivantes sont déterminées :

☞ superficie ;

- ✂ pente moyenne du drain principal ;
- ✂ longueur hydraulique ;
- ✂ coefficient de ruissellement correspondant.

Plusieurs méthodes sont utilisées pour l'évaluation des débits de crue en fonction de la disponibilité des données hydrométriques à l'exutoire des bassins étudiés et des données pluviométriques représentatives de la zone du projet.

À défaut de stations hydrométriques implantées sur les différents sites des ouvrages, permettant à partir d'observations hydrométriques de réaliser une analyse statistique des débits extrêmes, le calcul du débit de crue a été réalisé par différentes méthodes hydrologiques couramment utilisées dans la région ; il s'agit des méthodes suivantes :

- **La méthode rationnelle** : cette méthode est généralement utilisée pour les petits bassins versants de superficie inférieure à 4 Km<sup>2</sup> ; elle fait intervenir le temps de concentration du bassin versant et l'intensité de pluie qui lui correspond selon la période de retour ;
- **La méthode de l'IRD (Ex-Orstom)** : élaborée dans le cadre de l'étude de la desserte ferroviaire du Haut OGOUÉ- R.LEFEVRE & J.LERIQUE (1973) ; sera utilisée pour l'estimation des débits décennaux des bassins versants ayant une superficie inférieure à 200 Km<sup>2</sup> ;
- **La méthode CIEH** : élaborée par PUECH & CHABI-GONNI (1983) et révisée en 1994 ; elle est utilisée pour des bassins versants ayant une superficie supérieure à 200 Km<sup>2</sup> ;

#### 4.3.3.1 Méthode rationnelle « CIA »

La méthode rationnelle permet de déterminer le débit maximum pour une période de retour donnée, à partir de l'intensité de pluie correspondant au temps de concentration du bassin versant et à la période de retour donnée. Elle est généralement applicable pour des bassins versants de superficies inférieures à 4 km<sup>2</sup>.

Pour une averse donnée, homogène dans le temps et dans l'espace, d'intensité I (mm/h), le débit à l'exutoire du bassin versant atteint sa valeur maximale lorsque la durée de l'averse est au moins égale au temps de concentration t<sub>c</sub> du bassin.

La formule de la méthode CIA se présente sous la forme :

$$Q_T \bullet \frac{C_r \cdot P_{tc}(T) \cdot S}{3,6 t_c}$$

Ou :

$$Q_T \bullet \frac{C_r \cdot I_{tc}(T) \cdot S}{3,6}$$

Ou encore :

$$Q_T \bullet 0.278 \cdot C_r \cdot I_{tc}(T) \cdot S$$

Avec:

$Q_T$  : Débit de pointe de crue ( $m^3/s$ ) de temps de retour T  
 années S : Superficie du bassin versant en  $km^2$

T : Période de retour (années)

$C_r$ : Coefficient de ruissellement du bassin versant pour la crue considérée.

$P_{tc}$  (T): Hauteur totale maximale de précipitation correspondant au temps de concentration du bassin versant pour une période de retour donnée (mm)

$I_{tc}$  (T): Intensité maximale de précipitation correspondant au temps de concentration du bassin versant pour une période de retour donnée (mm/hr)

$t_c$  : Temps de concentration du bassin (hr).

Le temps de concentration  $T_c$  est déterminé à partir de la formule de Kirpich tandis que l'intensité de l'averse de durée égale au temps de concentration est déduite des courbes intensités-durées- fréquence de la zone considérée.

L'utilisation de cette formule nécessite la détermination du coefficient du ruissellement, du temps de concentration ( $t_c$ ) du bassin versant et les intensités de pluie (IT) correspondant à  $t_c$  pour la période de retour du projet.

**Estimation des paramètres de la formule CIA :**

– **Coefficient du ruissellement  $C_r$  :**

Le coefficient de ruissellement d'un bassin est le rapport qui existe entre le volume d'eau qui s'écoule dans le réseau et le volume de pluie tombée. Il a une valeur comprise entre 0 et 1 qui dépend de la nature et des caractéristiques physiques de la surface du bassin ou des différentes zones qui le composent.

Dans notre cas, nous admettons que le coefficient de ruissellement dépend essentiellement de trois paramètres : la pente moyenne du Bassin Versant étudié et sa couverture végétale.

**Tableau 13 : Coefficient de ruissellement  $C_r$**

Pente	Indice de végétation	$C_r$
Pente faible <15% (bassin de plaine)	1	30%
	2	40%
	3	50%
Pente forte >15% (bassin montagne)	1	40%
	2	50%
	3	60%

L'indice de végétation sera apprécié de la façon suivante :

- 1 : si plus de 50% de la surface du bassin versant est couverte de végétation ou de champs cultivés;

- 2 : si 30 à 50% de la surface est couverte de végétation;
- 3 : si moins de 30% de la surface est couverte de végétation.

Le coefficient de ruissellement d'un bassin hétérogène est calculé par pondération des coefficients de ruissellement des différentes zones homogènes qui composent ce bassin.

En s'inspirant du tableau précédent, on en déduit les valeurs choisies pour les types de sol rencontrés dans la présente étude et la moyenne pondérée du coefficient de ruissellement pour la totalité de la zone avant et après projet.

**Tableau 14 : Coefficient de ruissellement Kr retenus**

Occupation du sol	K <sub>r</sub>
Bâtiments et installations	95%
Voirie revêtue	70%
Surface de végétation à densité faible	40%
Surface de végétation à densité moyenne	30%
Panneaux sur sol faiblement végétalisé	60%
Panneaux sur sol moyennement végétalisé	50%

– **Temps de concentration « tc » :**

Le temps de concentration t<sub>c</sub> des eaux sur un bassin versant se définit comme la durée nécessaire à une goutte d'eau pour parcourir le plus long chemin hydrologique entre le point le plus éloigné du bassin et l'exutoire de ce dernier.

Le temps de concentration est déterminé par la formule de Kirpich. L'expression est la suivante :

$$t_c = \frac{1}{52} L^{1,15} H^{-0,38}$$

Avec :

t<sub>c</sub> : Temps de concentration, exprimé en mn,

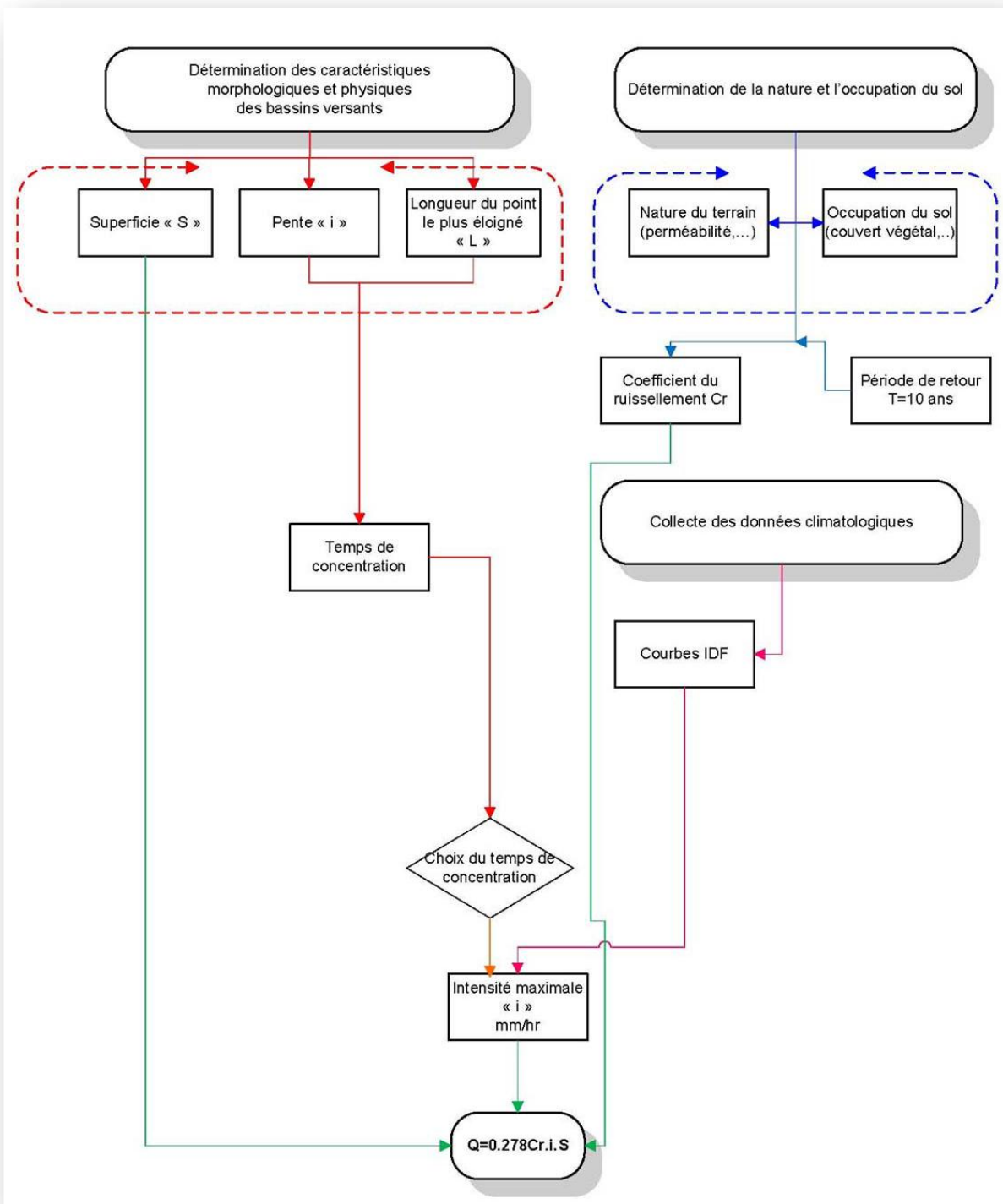
L : Longueur du bassin versant, exprimée en m,

H : La différence en hauteur moyenne du thalweg principal, exprimée en m.

Les différentes étapes à réaliser pour la détermination du débit maximum sont illustrées dans la

**Figure 18.**





**Figure 18 : Déroulement de la méthode rationnelle ou CIA**

#### 4.3.3.2 Méthode ORSTOM (RODIER, 1996)

La méthode de l'IRD (ex. ORSTOM), dite aussi de AUVRAY & RODIER (1976) est utilisée pour les bassins forestiers en Afrique tropicale dont la superficie est généralement inférieure à 200 km<sup>2</sup>.

Il faut rappeler qu'à l'origine elle a été mise au point à partir de 65 bassins versants de superficies inférieures à 120 km<sup>2</sup>, et s'applique en théorie à l'Afrique de l'Ouest, entre 150 et 1600 mm de hauteur annuelle de précipitations. Depuis 1965 le volume des données et des observations s'est notablement accru, et compte tenu de ces nouveaux acquis, l'IRD a révisé et actualisé la méthode, notamment grâce aux travaux de RODIER & RIBSTEIN (IRD : 1988).

Désormais la méthode s'applique à des bassins versants couvrant plus de 10 km<sup>2</sup> jusqu'à 2500 km<sup>2</sup> en théorie pour la zone sahélienne, et la totalité des bassins d'une superficie inférieure à 1500 km<sup>2</sup> pour la zone tropicale sèche. L'actualisation et la validation ont regroupé 250 bassins représentatifs et stations hydrométriques sur les deux zones climatiques.

L'expression de cette méthode est la suivante :

$$Q = k \cdot K_r \cdot \frac{C \cdot P_{10} \cdot S}{T_b}$$

- Avec :
- k : Coefficient de pointe, correspondant à la crue décennale, K<sub>r</sub> : Coefficient de ruissellement,
  - C : Coefficient d'abattement de la pluie qui est fonction de la superficie du bassin versant en (km<sup>2</sup>) et de la pluviométrie annuelle en mm,
  - P<sub>10</sub> : Pluie journalière décennale en mm,
  - S : Surface du bassin en km<sup>2</sup>,
  - T<sub>b</sub> : Temps de base de la crue en heure.

Ces paramètres dépendent des caractéristiques climatiques régionales et des caractéristiques morphologiques de chaque bassin (surface, pente, perméabilité, etc.).

### Coefficient d'abattement (C)

Etant donné que la hauteur des précipitations tombant sur une surface diminue lorsqu'on s'éloigne de l'épicentre de l'averse, il est opportun de prendre en considération l'hétérogénéité des précipitations pour l'estimation du débit de crue pour une averse donnée.

Suite à quoi, on est amené à multiplier le débit par un coefficient « C » dépendant de la région d'étude et sensiblement influencé par l'étendue et la forme du bassin versant.

Ainsi, la précipitation moyenne sur le bassin versant P<sub>m10</sub>, est obtenue en multipliant la hauteur de précipitation ponctuelle P<sub>10</sub> par le coefficient d'abattement C, déterminé par l'équation simplifiée de Villaume (1974) :

$$P_{m10} = C \cdot P_{10}$$

Avec :

$$C = 1 \cdot \frac{(161 \cdot 0,042 \cdot P_{an})}{1000} \cdot \log S$$

S : Superficie du bassin versant (km<sup>2</sup>).

$P_{an}$  : Précipitation moyenne annuelle (mm), qui est déterminée à partir des pluies moyennes annuelles observées aux stations météorologiques de la zone.

#### ☞ **Coefficient de ruissellement (Kr)**

Les coefficients de ruissellement sont déduits des abaques de la méthode d'Auvray-Rodier.

D'après la décomposition de l'ORSTOM en terme de perméabilité et de pente, nos investigations sur terrain et la monographie hydrologique des bassins versants. Les coefficients du ruissellement seront déterminés par les abaques susmentionnés.

#### ☞ **Temps de base (Tb)**

Les temps de base sont déduits des abaques de la méthode d'Auvray-Rodier.

#### ☞ **Coefficient de pointe (k)**

Le coefficient de pointe adopté pour la zone d'étude est de 2.6.

#### ☞ **Écoulement retardé**

Le débit de pointe  $Q_T$  comprend le débit maximal de ruissellement  $Q_{max}$  et le débit dû à l'écoulement retardé  $Q_{ret10}$ .

$$Q_T = Q_{max} + Q_{ret10}$$

Ou 
$$Q_T = m \cdot Q_{max}$$

Pour notre cas, il a été retenu un coefficient d'écoulement retardé « m » de 1.04.

### **4.3.3 Méthode CIEH**

La méthode développée par le CIEH (Comité Interafricain pour les Etudes Hydrauliques), reprend les principes fondamentaux d'études statistiques mais en se servant de données enrichies des mesures effectuées ces dernières années.

Cette méthode due à PUECH & CHABI-GONNI (1983, révision en 1994), repose sur l'étude statistique initiale de 162 bassins dont la superficie varie entre 0,07 et 2500 km<sup>2</sup> (414 bassins versants lors de la révision de 1994) pour des pluies annuelles comprises entre 100 et 2500 mm. Sur l'échantillon de bassin versants utilisés, les auteurs montrent que cette méthode est satisfaisante pour des conditions de perméabilité et de relief moyennes. Des conditions extrêmes peuvent entraîner de fortes erreurs.

Les données de base nécessaires à l'application de cette méthode sont les suivantes :

S	: Surface du bassin versant, exprimée en
km <sup>2</sup> , P	: Pluie annuelle moyenne, exprimée en mm,
Ig	: Indice global de pente,
Kr	: Coefficient de ruissellement.

Le débit décennal (exprimé en m<sup>3</sup>/s) est donné par les formules suivantes :

$$Q_{10} = a \cdot S^s \cdot I_g^i \cdot P^p \cdot P^e \cdot K^k \cdot D^d \dots$$

a, s, p, ig, k<sub>r10</sub>, d... sont des coefficients d'ajustement déterminés par régressions multiples. Pour le Togo, on considère les valeurs suivantes :

**Tableau 15 : Coefficients d'ajustement des équations CIEH**

Equation	Coefficient d'ajustement					Corrélation r <sup>2</sup>
	a	s	I <sub>g</sub>	P <sub>m10</sub>	K <sub>r10</sub>	
<b>CIEH(3)</b>	1.33	0.596	0.457	-	-	0.579
<b>CIEH(17)</b>	30.2	0.492	-	-0.972	0.948	0.764
<b>CIEH(18)</b>	0.0678	0.661	0.412	-	1.105	0.788
<b>CIEH(25)</b>	1.41	0.542	-	-	0.511	0.628
<b>CIEH(26)</b>	146	0.479	-	-0.969	0.457	0.654
<b>CIEH(27)</b>	0.56	0.619	0.279	-	0.51	0.65

En se basant sur les études récentes du CIEH (C.Puech et D.Chabi Gonni) et en tenant compte des caractéristiques du bassin et de son emplacement, les équations de débit décennal envisageables sont celles callées pour la région géographique qui couvre le **Togo**, soit les suivantes :

- CIEH (3) :  $Q_{10} = 1,33 \cdot S^{0,596} \cdot I_g^{0,457}$
- CIEH (17) :  $Q_{10} = 30,2 \cdot S^{0,492} \cdot P_{m10}^{-0,972} \cdot K^{0,948}$
- CIEH (18) :  $Q_{10} = 0,0678 \cdot S^{0,661} \cdot I_g^{0,412} \cdot K_{r10}^{1,105}$
- CIEH (25) :  $Q_{10} = 1,41 \cdot S^{0,542} \cdot K_{r10}^{0,511}$
- CIEH (26) :  $Q_{10} = 146 \cdot S^{0,479} \cdot P_{m10}^{-0,969} \cdot K^{0,457}$
- CIEH (27) :  $Q_{10} = 0,56 \cdot S^{0,619} \cdot I_g^{0,279} \cdot K^{0,51}$

Q<sub>10</sub> : Débit décennal en m<sup>3</sup>/s,

S : Surface du bassin versant en

km<sup>2</sup>, I<sub>g</sub> : Indice de pente global en m/km,

K<sub>r10</sub> : Coefficient de ruissellement décennal.

#### **4.3.3.4 Appréciation des méthodes utilisées et choix des débits de projet**

##### **4.3.3.4.1 Domaines de validité**

Les résultats des méthodes utilisées sont reconnus fiables dans les domaines de validité suivants :

- la méthode rationnelle pour des bassins versants de superficie inférieure ou égale à 4 km<sup>2</sup>.
- la méthode ORSTOM, pour des bassins versants de superficie comprise entre 0,2 et 120 km<sup>2</sup> (elle peut être appliquée pour les BVs de superficie inférieure à 200 km<sup>2</sup>) et 100 mm < Pan < 1 200 mm,
- la méthode CIEH pour des bassins versants de superficie comprise entre 2 et 2 000 km<sup>2</sup>, avec utilisation, en particulier des paramètres S, Ig, Kr<sub>10</sub>, Pan, P<sub>m10</sub>.

##### **4.3.3.4.2 Débits de projet**

Il a été utilisé les méthodes ORSTOM et CIEH respectivement pour les bassins de superficie inférieure à 4 km<sup>2</sup>. La moyenne des valeurs obtenues par l'application de ces deux méthodes a été retenue.

Toutefois, le choix du débit de projet est toujours fait en rapport aux résultats des différentes visites de terrain et des informations recueillies sur place.

##### **4.3.3.4.3 Choix de la fréquence du débit de projet et Risque hydrologique et mise hors d'eau du projet**

La période de retour est l'inverse de la fréquence de non-dépassement d'un paramètre observé : débit, volume total ou encore hauteur d'eau. Elle correspond à une appréciation de la durée moyenne de répétition de l'événement ou encore, à une probabilité annuelle d'occurrence. Ainsi, une crue de période de retour T a chaque année, « une chance sur T » de se produire. L'occurrence d'une telle crue à l'année N ne change en rien la probabilité (qui reste donc de 1/T) de retrouver cette même intensité de crue à l'année N+1.

La mise hors d'eau du projet est basée sur la délimitation des bassins versants dont les eaux de ruissellement générées sont interceptées par le réseau de drainage et sur l'estimation des débits de crues de projet rattachés à des côtes de plus hautes eaux, elles-mêmes correspondantes à une période de retour donnée. Cette période de retour sera optimisée par rapport aux coûts d'investissement des ouvrages de protection et au niveau de protection (seuil de risque).

Les ouvrages de protection contre les inondations sont généralement dimensionnés pour des crues de récurrences comprises entre 10 à 20 ans pour les petits ouvrages, et entre 50 à 100 ans pour les ouvrages d'art (grand ouvrage hydraulique).

Sauf prescription contraire du client et conformément aux standards, il a été adopté les fréquences de récurrence suivantes :

- pour les caniveaux de drainage des eaux pluviales : nous retiendrons les débits de période de retour de 5 ans à 10 ans ;
- Pour les ouvrages de franchissement :
  - pour les petits bassins versants de petites tailles dont les franchissements des cours d'eau seront rétablis par des ouvrages hydrauliques (dalot, buse,...), nous retiendrons les débits de période de retour de 10 ans à 20 ans ;
  - pour les petits bassins versants de moyennes tailles dont les franchissements des cours d'eau seront rétablis par des ouvrages hydrauliques (dalot, buse,...), il a été retenu des débits de période de retour de 10 ans, nous retiendrons les débits de période de retour de T= 20 ans à 50 ans ;

Sur la base ce qui précède et en prenant en compte aussi bien la classe des infrastructures socioéconomique à aménager que les recommandations du client, il a été retenu ce qui suit :

**1- Réseau de drainage longitudinal : T=10 ans.**

**2- Protection contre des apports extérieurs dus aux débordements des eaux du cours d'eau riverain : T=100 ans.**

#### **4.3.3.4 Estimation des crues récurrentielles (vintennale et cinquantennale)**

Généralement, les différents ouvrages routiers conçus sur des écoulements, sont dimensionnés pour permettre l'écoulement sous ouvrage des eaux d'une crue de projet bien déterminée.

L'estimation du débit de crue correspondant à une fréquence déterminée, la fréquence décennale par exemple, pourra être faite en utilisant les coefficients de passage entre la crue de fréquence décennale (temps de récurrence T = 10 ans) et la crue de récurrence T (par exemple T = 50 ans pour la fréquence cinquantennale).

L'estimation des débits de pointe de la crue de période de retour supérieure à 10 ans, se fera en admettant selon la théorie du Gradex (Distributions statistiques des pluies et des débits Gumbeliennes), où toute précipitation extrême au-delà de la décennale, engendre un supplément de débit égal au supplément de pluie par rapport à la pluie décennale.

L'expression de cette hypothèse s'écrit :

$$Q_T \bullet R_{(T,Q)} \cdot Q_{10}$$

Avec :

$Q_{10}$  : Débit décennal, exprimé en  $m^3/s$ ,

$Q_T$  : Débit relatif à une période de retour donnée, exprimé en  $m^3/s$ ,  $R_{(T,Q)}$  :

Coefficient de passage.

Les débits de crues autres que la décennale s'obtiennent en multipliant le débit de crue décennal par la valeur  $R_{T,Q}$  correspondante à une période de retour  $T$ , ci-dessous les coefficients de passage retenus pour  $R_{T,Q}$  pour les stations de la zone d'étude .

**Tableau 16 : Coefficients de passage  $R_{T,Q}$**

Temps de récurrence $T = 1/f$	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
$R_{T,Q}$ de la zone d'étude	0.85	1.00	1.30	1.60	1.90

#### **4.3.3.4.5 Mise en œuvre et résultats des calculs hydrologiques**

La démarche pour la détermination des débits comporte des incertitudes liées à plusieurs facteurs :

- estimation des paramètres de calcul (pente et coefficient de ruissellement en particulier),
- incertitudes sur les débits obtenus par calcul qui sont de l'ordre de 50% à 100% (cf. manuel crues et apports page 30).

De ce fait, pour la mise en œuvre des calculs hydrauliques et le choix définitif des sections d'ouvrage, le Consultant a tenu compte :

- des observations sur le terrain,
- de la configuration du site de l'ouvrage concerné,
- des enquêtes auprès des riverains.
- de La correction de débit en fonction de check-list, si nécessaire.

#### **4.3.3.4.6 Erreurs types et validation**

Toutes les formules utilisées sont critiquables sur certains de leurs points d'appui. L'objet ici n'est pas la critique, il s'agit néanmoins d'admettre que chaque résultat obtenu par une formule ou une autre est entaché d'une certaine incertitude.

L'utilisation concurremment de ces formules permet de prédéterminer le débit de crue probable, selon des approches très différentes. Comme a priori, il n'y a pas de raisons d'accorder plus de crédit à une formule plutôt qu'à une autre, la validation de la valeur à adopter se fera en considérant pour chaque résultat une erreur relative probable équivalente à l'erreur relative calculée pour les pluies extrêmes.

La validation du débit de crue s'est fait notamment au moyen des paramètres de taille, de forme et de relief des bassins versants (sécurisation des débits de crues des grands bassins versants, de formes compactes, et/ou à fortes pentes, optimisation des débits de crues des petits bassins versants qui ne présentent pas de risques particuliers). Cette démarche, bien qu'utilisant des méthodes assez diverses et différentes permet de déterminer des débits de crues en cohérence avec les connaissances acquises des conditions d'écoulement des crues au Togo, et particulièrement sur la centrale photovoltaïque étudiée.



### 4.3.3.5 Choix des débits de projet

Le choix de débit du projet dépend essentiellement du niveau de protection recherché et du facteur économique. Pour les périodes de retour préconisées, les débits du bassin versant du cours d'eau Kpatréboua (Extramuros) ont été calculés sur la base des caractéristiques physiques déterminées par les différentes méthodes selon les limites de leur application. Les débits retenus pour le projet cadrent avec les conditions suivantes :

Comme précisé ci-haut, les méthodes choisies pour le calcul de débit décennal sont les suivantes:

Les méthodes du CIEH, IRD (ex-ORSTOM) et rationnelle ont été appliquées pour le bassin versant extérieur du cours d'eau Kpatréboua. Le débit retenu pour ce bassin versant correspond à la valeur moyenne des résultats obtenus par ces trois méthodes, en excluant les valeurs extrêmes et aberrantes.

### 4.3.3.6 Effet des changements climatiques

Les changements climatiques observés à l'échelle mondiale se traduisent aussi par un changement de régime hydrologique. Ceci pourrait affecter aussi les résultats de tous les travaux réalisés à ce jour pour l'estimation des événements pluvieux extrêmes.

Les effets du changement climatique ont été pris en compte dans l'estimation des débits et ce, en exploitant les enregistrements pluviométriques des dernières années pour l'élaboration des ajustements statistiques des pluies maximales journalières.

## 4.1.2 Résultats de calcul des débits de projet

Les résultats de calculs hydrologiques avant et après la mise en œuvre du projet sont présentés dans les tableaux suivants.

**Tableau 17 : Résultats d'estimation des débits calculés par les différentes méthodes- Etat actuel**

BASSIN	CIEH (m <sup>3</sup> /s)						ORSTO	RATIONEL
	CIEH 3	CIEH 17	CIEH 18	CIEH 25	CIEH 26	CIEH 27	M	LE
							m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
	2-0.579	2-0.764	2-0.788	2-0.628	2-0.654	2-0.650		

**Tableau 18 : Débits retenus pour le dimensionnement des aménagements Extramuros-Etat actuel**

BASSIN VERSANT	Coeff. de passage R <sub>TQ</sub>			Débits estimés				Débit de dimensionnement			
	R <sub>20</sub>	R <sub>50</sub>	R <sub>100</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>
	Q	Q	Q	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)
BV Kpatréboua	1.30	1.60	1.90	25.86	33.61	41.37	49.13				49.13

**Tableau 19 : Résultats d'estimation des débits calculés par les différentes méthodes- après projet**

BASSIN	CIEH (m <sup>3</sup> /s)						ORSTO	RATIONEL
	CIEH 3	CIEH 17	CIEH 18	CIEH 25	CIEH 26	CIEH 27	M	LE
	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
	0.579	0.764	0.788	0.628	0.654	0.650		

**Tableau 20 : Débits retenus pour le dimensionnement des aménagements Extramuros-après projet**

BASSIN VERSANT	Coeff. de passage R <sub>TQ</sub>			Débits estimés				Débit de dimensionnement			
	R20	R50	R100	Q10	Q20	Q50	Q100	Q10	Q20	Q50	Q100
	Q	Q	Q	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)
BV Kpatréboua	1.30	1.60	1.90	29.40	38.23	47.05	55.87				<b>55.87</b>

#### 4.2 Etude hydraulique

Les études hydrauliques ont été effectuées en vue de vérifier et dimensionner les caniveaux, les canaux, les dalots et les buses en tenant compte du niveau d'aménagement de l'infrastructure socioéconomique à aménager.

Elles visent essentiellement à la / au :

- Définition des critères de dimensionnement hydraulique des caniveaux, des canaux et ouvrages de drainage,
- dimensionnement des nouveaux ouvrages de drainage,
- dimensionnement des caniveaux et fossés

latéraux. Le dimensionnement des ouvrages a porté sur :

- la détermination du débit de projet à évacuer par l'ouvrage,
- le calcul de la section hydraulique nécessaire à l'évacuation du même débit, Le choix du type d'ouvrages tient compte :
  - de la classification du projet donc du standard d'aménagement requis,
  - de la topographie du site d'implantation,
  - de l'importance du débit à évacuer.

L'ensemble des aménagements et des ouvrages hydrauliques projetés doivent s'adapter à l'ensemble des contraintes spécifiques aux sites du projet.

En effet, Le schéma de drainage des eaux pluviales préconisé pour le présent projet sera en synergie avec les conditions topographiques de la zone d'étude et le niveau d'aménagement concerné.

##### 4.2.1 CHOIX DES TYPES D'OUVRAGES

Le choix des types d'ouvrages tient compte :

- des observations sur le terrain,
- des enquêtes auprès des riverains,
- de la classification de l'infrastructure donc, du standard d'aménagement requis,
- de la topographie du site d'implantation (configuration du site de l'ouvrage concerné),
- de l'importance du débit à évacuer.

Le niveau d'aménagement de la centrale photovoltaïque indique que la mise hors d'eau totale et définitive est obligatoire.

Les types d'ouvrages proposés pour la centrale photovoltaïque sont les caniveaux et les dalots en béton armé qui assurent la mise hors d'eau et l'accès au site en toutes circonstances.

#### **4.2.2 PRINCIPES DE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES HYDRAULIQUES**

Après avoir déterminé les différents débits de crue, le choix de l'ouvrage de drainage convenable pour l'évacuation de tels débits, passe par l'estimation des capacités d'évacuation des types d'ouvrages à retenir. Pour les crues exceptionnelles et en particulier les crues décennales, on admet, en général, qu'il y aura un rétrécissement de la section de l'écoulement au droit des ouvrages, et il apparaîtra une dénivellée  $\Delta H$  entre les plans d'eau amont et aval.

Le débit maximum que peut évacuer l'ouvrage dépend de la hauteur d'eau  $H$  amont admissible, sans risque pour la stabilité de l'ouvrage et des remblais avoisinants, des pertes de charge à l'entrée de l'ouvrage et des conditions d'écoulement à l'aval.

Pour des débits de projet supérieurs à  $2,5 - 3 \text{ m}^3/\text{s}$ , les ouvrages de traversées choisis sont des dalots pour des raisons économiques et des ponts dans le cas où les débits sont plus importants et le chenal d'écoulement marqué.

Ainsi, le dimensionnement des ouvrages vise à remplir plusieurs conditions de fonctionnement hydraulique du système, à savoir :

- La pente longitudinale minimale pour les dalots et des caniveaux est égale à 3‰ ;
- Limiter les vitesses d'écoulement à 3 m/s afin d'assurer la pérennité des ouvrages projetés, de minimiser la dégradation des parois des ouvrages et aussi d'empêcher une surélévation excessive de la ligne d'eau au droit d'ouvrages présentant de fortes singularités (transitions brusques, etc.). Ceci implique l'adoption de pentes modérées pour assurer un écoulement fluviale avec des vitesses acceptables.
- Dans certains cas isolés d'écoulement en charge, et lorsque les contraintes pratiques écartent la possibilité d'un dimensionnement idéal, des vitesses légèrement supérieures à 3 m/s sans dépasser 5 m/s ont été tolérées. Suite à quoi, deux solutions sont envisageables : (1) l'application d'une couche d'usure sur les parois internes sera recommandée pour protéger les ouvrages ayant des vitesses d'écoulement relativement excessives; (2) la construction des chutes de hauteurs variables afin d'adoucir la pente de calage et de dissiper l'énergie.
- Limiter les débordements des ouvrages : bien que le dimensionnement des ouvrages ait

été bien étudié, des débordements au-delà de la crue du projet sont à éviter ou dans le cas échéant, engendrent des dégâts maîtrisables.

- Ménager un tirant d'air ou une revanche de sécurité minimale de 20 cm au-dessus de la ligne d'eau correspondant à un débit décennale. En d'autres termes, les ouvrages projetés seront dimensionnés pour évacuer les débits de crues avec un taux de remplissage maximal de 80%.
- Compte tenu de la zone du projet caractérisée notamment par une intensité de pluies importante d'une part, et par un risque de charriage élevé d'autre part, uniquement les caniveaux et des ouvrages de type dalot en béton armé sont recommandés.
- Le coefficient de rugosité pour les ouvrages en béton armé (caniveaux, buses ou dalots) est de 70.
- Pour les ouvrages hydrauliques projetés, le type de fonctionnement adopté est la sortie dénoyée avec écoulement à surface libre en régime fluvial dans l'ouvrage.

Pour assurer le bon fonctionnement du système de drainage projeté, éviter l'obturation des ouvrages transversaux et faciliter les opérations du curage et d'entretien, il a été proposé les actions suivantes :

- Les ouvrages de traversée des infrastructures routières à aménager seront de dimensions minimales 1.00x1.00.

Les formules et les méthodes de calcul hydraulique ayant servies pour le dimensionnement des différents ouvrages sont développées dans les paragraphes suivants.

## **4.2.3 Assainissement de la centrale et réseau Intramuros**

### **4.2.3.1 Introduction**

L'aménagement de la centrale photovoltaïque nécessite la prise en compte des risques d'érosion dus aux eaux de ruissellement. En fonction de la topographie du terrain et des impluviums drainés, la protection contre ces dégradations se fait en canalisant les eaux de ruissellement dans un réseau de caniveaux bétonnés.

Les ouvrages latéraux (dalots longitudinaux, caniveaux, fossés en terre ou bétonnés, les divergents, etc.) sont situés en général de part et d'autres des voies d'accès et sont destinés à la protection de la centrale contre les eaux de ruissellement de la plate-forme.

Les ouvrages de drainage superficiel ont pour rôle principal la collecte et le transit jusqu'à l'exutoire des eaux de ruissellement et doivent présenter une sécurité suffisante aussi bien aux équipements électriques qu'aux usagers et les gestionnaires de la centrale.

Le réseau de drainage proposé est présenté dans le dossier plan.

### **4.2.3.2 Conception des caniveaux**

Les caniveaux et les fossés en terre, bétonnés ou maçonnés sont destinés à assurer la circulation des eaux de ruissellement le long ou de part et d'autre des voies d'accès dans la mesure de possible

jusqu'à la zone d'écoulement naturel la plus proche ou l'exutoire final. Leur conception doit respecter les principes suivants :

La conception des caniveaux doit respecter les principes suivants :

- réaliser des ouvrages économiques,
- assurer un drainage adéquat de la zone vers les caniveaux (en tenant compte de la côte du terrain naturel à la limite des lotissements sur les deux rives) et les protéger contre le ruissellement,
- adopter des pentes les plus proches possibles de celle du terrain naturel pour minimiser les terrassements,
- adopter une profondeur de fossé limitée pour des raisons de sécurité,
- assurer l'évacuation des débits de projet avec des vitesses limites respectant les tolérances recommandées,
- assurer un ressuyage complet après une pluie,
- respecter les gabarits permettant de faciliter d'une part l'exécution, et d'autre part le travail d'entretien,
- respecter les niveaux obligés,
- protéger au mieux l'environnement.

Les eaux pluviales seront évacuées par des caniveaux en béton couverts par endroits par des dalles en béton armé ( tous les 10m). Ces caniveaux ont les dimensions suivantes :

- largeur à la base  $b = 0.50$  à  $2.50$  m ;
- hauteur jusqu'au niveau inférieur de la dalle  $h = 0.50$  à  $1.10$  m ;

Aux points de rejet, les eaux en provenance de l'emprise de la centrale photovoltaïque seront drainées par des divergents composés de fossés en terre.

Le rejet des caniveaux se fera ainsi au niveau des ouvrages hydrauliques ou de décharges projetés ou à travers des fossés divergents en terre.

À la traversée des voies d'accès, les caniveaux seront substitués par des dalots de dimensions équivalentes.

Des profils en travers types des caniveaux sont présentés dans le dossier de plans.

#### **4.2.3.3 Revêtement des caniveaux**

La réalisation d'un revêtement est bénéfique à plus d'un titre :

- il permettrait de réduire l'emprise des fossés de drainage (par amélioration du coefficient de rugosité),
- il élimine le risque d'érosion pour des vitesses d'écoulement élevées contrairement aux fossés en terre,
- l'entretien serait facilité et très limité.

#### 4.2.3.4 Choix du type de caniveau

Les variantes de caniveau examinées sont les suivantes :

- caniveau en terre,
- caniveau en béton,
- caniveau en parois en maçonnerie de moellons latéritiques.

##### A. Caniveau en béton

C'est une solution la plus simple présentant les avantages et les inconvénients suivants :

- Avantages :
  - ✓ facile à exécuter et ne nécessite pas des équipements lourds et de mains d'œuvre qualifiées,
  - ✓ aménagement moins cher par rapport aux autres types de caniveaux,
  - ✓ la mise en œuvre des travaux est rapide.
- Inconvénients :
  - ✓ rugosité des parois est importante, d'où la capacité de transit est la plus faible par rapport à d'autres matériaux,
  - ✓ requiert des travaux d'entretien (reprofilage,...) permanents,
  - ✓ nécessité d'aménagement des points de rejet (gabion ou ouvrage en béton),
  - ✓ risque de colmatage et d'envahissement par les herbes.

##### B. Caniveau en béton

C'est une solution classique, donc bien connue, présentant de nombreux avantages :

- faible rugosité des parois, d'où une meilleure capacité de débit par rapport à d'autres matériaux,
- structure monolithique lui conférant une bonne résistance aux chocs, aux efforts ainsi qu'aux mouvements éventuels du sol de fondation,
- facilité d'exécution des sections de transition entre le caniveau et les dalots,
- possibilité de préfabrication,
- bonne évacuation des eaux,
- évacuation des déchets facilitée par l'uniformité des parois,
- entretien aisé,
- bonne longévité de l'ouvrage,
- adoption de vitesse élevée.

Cette solution a comme inconvénient, dans le contexte local, l'emploi d'une main-d'œuvre limitée et le coût relativement élevé.

### C. Caniveau en maçonnerie de parpaings

Les avantages de cette solution sont les suivants :

- facilité de mise en œuvre,
- possibilité d'emploi d'une main-d'œuvre importante.

Les inconvénients :

- la maçonnerie ne supporte pas les tassements de terrain et les efforts,
- les dégâts prennent rapidement de l'ampleur dès qu'apparaît une rupture désorganisant la maçonnerie,
- des interventions plus fréquentes pour la surveillance, l'entretien et les travaux de réfection sont nécessaires.

### D. Caniveau en maçonnerie de moellons

Les avantages de la solution caniveau en maçonnerie de moellons sont les suivants :

- facilité de mise en œuvre,
- disponibilité des matériaux,
- possibilité d'emploi d'une main d'œuvre importante,
- matériau en grande partie d'origine locale.

Au titre des inconvénients de cette solution, on peut retenir :

- mauvaise tenue face aux phénomènes de tassements de terrain et des efforts extérieurs,
- destruction rapide de l'ouvrage dès l'apparition de rupture désorganisant la maçonnerie,
- intervention plus fréquente pour la surveillance, l'entretien et les travaux de réfection.

#### **4.2.3.5 Choix de la solution adéquate**

La majorité du relief du site de la centrale photovoltaïque est peu vallonnée. Les eaux de ruissellement sont ainsi collectées et acheminées par des caniveaux rectangulaires en béton de dimensions de 0.50x0.50 à 2.50x1.10.

Les caniveaux sont de sections rectangulaires, couverts par endroits de dalles amovibles légères ou lourdes tous les 10 m pour assurer respectivement le franchissement des piétons et des véhicules lors des interventions d'entretien et de réparation.

#### **4.2.3.6 Modélisation du réseau de drainage des eaux pluviales**

##### **4.2.3.6.1 Objectif de la modélisation**

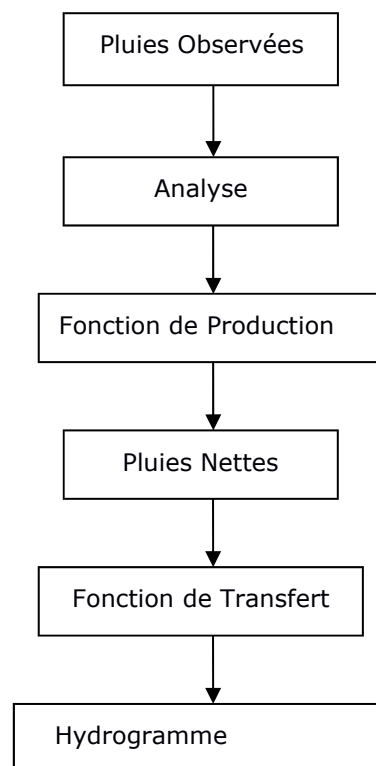
La modélisation d'un système donné de collecte et d'évacuation d'écoulements (eau pluviale, etc.) permet d'étudier la réponse de ce système par rapport à son environnement. Dans le cas particulier des eaux de ruissellement, il s'agit d'étudier la réponse du réseau de drainage avec toutes ses



composantes (ouvrages linéaires, traversées, bassins d'écrêtements, etc.) par rapport à une situation donnée de topographie, pluviométrie (intensité, durée), taille du bassin drainé, son occupation, ses caractéristiques physiques et hydrogéologiques, etc.

Le facteur déterminant dans ce type de modélisation est la quantification des ruissellements ; en absence de données mesurées (en l'occurrence, de débits), la modélisation permet de remédier à cette lacune en offrant la possibilité d'obtenir, à partir de mesures pluviométriques et pluviographiques, des données sur les apports ruisselés. Il s'agit dans ce cas de l'application d'un « pluies-débits ».

Ce type de modélisation nécessite le passage par les différentes étapes suivantes (voir ci-dessous), c'est le schéma de la structure d'un modèle déterministe de transformation des pluies en débits.



**Figure 19 : Organigramme de modélisation SWMM « transformation pluie-débit »**

Dans le cas de la présente étude, la modélisation du système de drainage permettra de :

- Convertir les données pluviométriques traitées en débits ruisselés et tracer les hydrogrammes de crues correspondant à chaque unité hydrologique.
- Simuler la réponse des bassins versants élémentaires par rapport à un évènement pluvieux donné en :
  - Calculant la ligne piézométrique tout au long des canaux.
  - Calculant et en visualisant la propagation des ondes de crues vers l'exutoire.
  - Identifiant les zones de débordement / inondation.

- Quantifiant les volumes d'eau de débordement.

La compilation, le recoupement et l'interprétation de toutes ces données/résultats, permettront d'établir un diagnostic/état des lieux du fonctionnement des canaux existants à l'état actuel puis après les aménagements.

Dans ce qui suit, seront présentés, les points suivants :

- La présentation du logiciel de modélisation SWMM.
- La construction du modèle, dans les conditions futures de fonctionnement après la mise en place d'un réseau de drainage projeté.
- Le calage du modèle.
- La simulation du fonctionnement du modèle construit, dans les conditions futures de fonctionnement.

#### **4.2.3.6.2 Présentation du logiciel Epa- SWMM**

Le logiciel SWMM « Storm Water Management Model » a été développé à l'origine pour l'EPA (US Environmental Protection Agency) grâce au commun effort de l'université de Floride, du consortium « Metcalf and Eddy Engineers Inc » et du groupe « Water Ressources Engineers Inc ».

La modélisation par le biais du logiciel SWMM est une modélisation fluviale intégrant les équations de Saint Venant, permettant :

- de calculer la ligne piézométrique tout au long du cheminement des écoulements dans les canaux existants, projetés et réhabilités,
- d'identifier les éventuels points de débordement ainsi que le débit et le temps d'inondation pour les canaux existants maintenus.
- de visualiser la propagation des ondes des crues depuis la source des apports jusqu'à l'exutoire,
- de dimensionner les ouvrages de drainage projetés (canaux à ciel ouvert, ouvrages de traversées, dalots et buses).

Le logiciel SWMM comporte un module de calcul hydrologique basé sur la loi de Horton permettant de construire l'hydrogramme de crue suite à la transformation d'un évènement pluviométrique historique ou synthétisé, uniforme ou composite. C'est le modèle filaire SWMM permettant la conversion Pluie-Débits, mais aussi la quantification des volumes d'eau de débordement au niveau des jonctions et/ou des tronçons. Ces quantités d'eau sont systématiquement rejetées du système.

Cette multitude de fonctionnalités, se trouve assurée par les 3 sous-modèles de SWMM, suivants :

##### **4.2.3.6.2.1 Sous-modèle de simulation du ruissellement de surface**

Il est basé sur la méthode mise au point par THOLIN et KIEFER : le bassin versant est subdivisé en plusieurs sous bassins versants, la réponse de chacun d'eux est considérée équivalente à celle d'un bassin rectangulaire de même surface et d'une largeur moyenne 'l'.

Chaque sous bassin versant est caractérisé par les paramètres physiques suivants :

- Superficie « A ».
- Largeur équivalente d'écoulement  $I \bullet \frac{A}{I'}$ .
- Taux d'imperméabilisation « I ».
- Pente du terrain « i »
- Coefficients de Manning :
  - Pour les sols perméables et imperméables « n »
  - Pour le réseau « N »
- Stockage dans les dépressions superficielles pour les sols perméables et imperméables « Dp ».
- Infiltration par la formulation de Horton «  $i$  ».

Les taux d'imperméabilisation des bassins versants ont été calculés à partir du type d'occupation des sols. D'après le plan d'aménagement de la centrale, le taux d'urbanisation de la zone varie entre 25 % et 60%.

#### **4.2.3.6.2.2 Sous-modèle de simulation du cheminement des eaux dans le réseau**

Le cheminement des eaux dans le réseau correspond au cheminement des hydrogrammes de crue d'un nœud de calcul à un autre. Ces nœuds de calcul correspondent à des ouvrages ponctuels ou à une simple jonction entre les tronçons du réseau.

Le réseau modélisé se trouve présenté par une série de tronçons assemblés par des nœuds (identifiés comme des regards, des ouvrages de contrôle ou de simples jonctions).

Chaque tronçon est caractérisé par :

- Une longueur.
- Une pente de file d'eau (cote file d'eau amont et aval).
- Des dimensions (section transversale).
- Un coefficient de Manning (rugosité).

#### **4.2.3.6.2.3 Sous-modèle de simulation du stockage et du comportement du milieu récepteur**

Ce sous-modèle permet de visualiser la régulation des réservoirs de rétention (tels que les bassins d'écrêtement) à partir de la fluctuation du niveau du plan d'eau, en calculant la variation temporelle de la hauteur d'eau, sous l'influence de la différence entre l'entrée et la sortie.

#### **4.2.3.6.2.4 Construction - Paramétrage et calage du modèle**

Comme annoncé plus haut, SWMM comporte un module de calcul hydrologique basé sur la loi de Horton, permettant de construire l'hydrogramme de crue suite à la transformation de données pluviométriques en débits (modèle Pluie-Débit).

La loi de Horton stipule que l'infiltration décroît exponentiellement d'un maximum initial à un minimum pendant la durée d'un évènement pluvieux. La variation de l'infiltration (en mm/hr) en fonction du temps s'exprime comme suit :

$$f = f_{\infty} + (f_0 - f_{\infty}) e^{-Kt}$$

Avec :

- $f$  : Vitesse d'infiltration au temps  $t$  en mm/h.
- $f_{\infty}$  : Vitesse d'infiltration du sol saturé ( $t \rightarrow \infty$ ) en mm/h.
- $f_0$  : Vitesse d'infiltration dans les conditions initiales d'humidité du sol ( $t = 0$ ) en mm/h.  $K$  : Facteur de forme dépendant du sol en  $s^{-1}$ .
- $t$  : Temps à partir du début de l'averse en s.

D'après la carte d'aptitude de sols typologie des sols, la typologie de sol dominante dans la zone d'étude est Gneiss à biotite couvert par des couches en latérite et argile sablonneuse.

Les tableaux suivants donnent les valeurs des paramètres de la loi de Horton et les coefficients de Manning pour la zone d'étude.

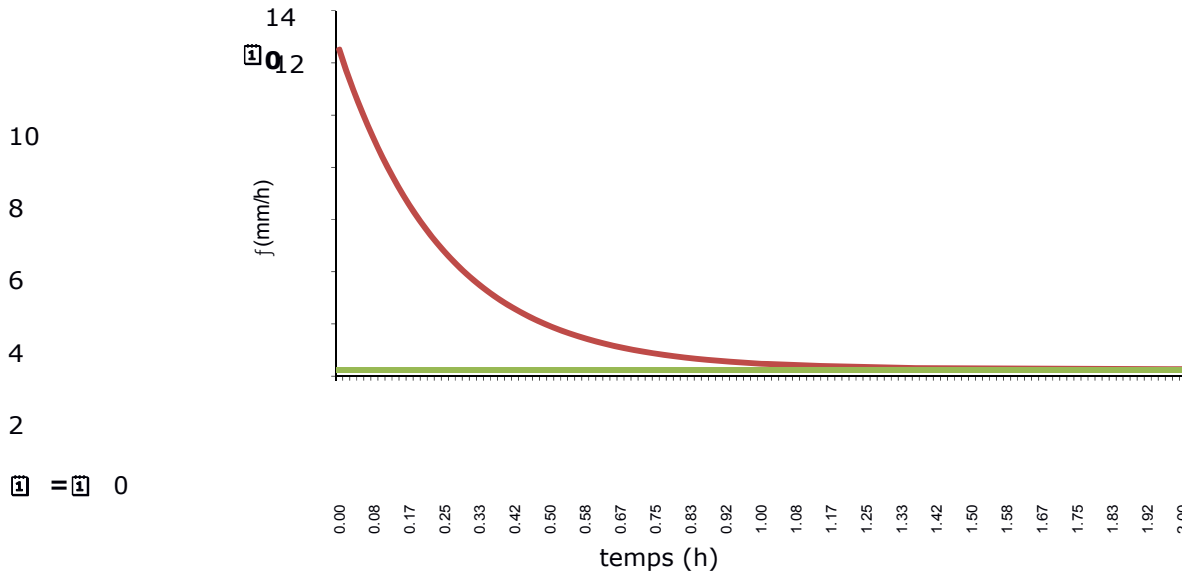
**Tableau 21 : Paramètres d'infiltrabilité-loi de Horton**

Paramètres	Signification	Unité	Valeur typique	Valeur
Min.Infil.Rate	Vitesse d'infiltration du sol saturé ( $f_{\infty}$ )	mm/hr	Valeur équivalente à la conductivité hydraulique saturée du sol -Sable : 120.396 mm/hr -Sable avec terre : 29.972 mm/hr -Terre sableuse : 10.922 mm/hr -Argile : 0.254 mm/hr	0.254
Max.Infil.Rate	Vitesse d'infiltration dans les conditions initiales d'humidité du sol ( $t = 0$ ) ( $f_0$ )	mm/hr	Sols secs (avec peu ou pas de végétation : -Sols sableux : 127 mm/hr -Sols en terre : 76.2 mm/hr -Sols en argile : 25.40 mm/hr Sols humides : Sols qui ont été partiellement asséchés: Diviser les valeurs susmentionnées par 1,5 - 2,5	12.50

**Tableau 22 : Coefficients de Manning et hauteurs de lame d'eau stockée**

		Valeur typique	Valeur
<b>Coefficients de Manning</b>	Emissaires	0,011 à 0,250	-
	Surface perméable	0,10 à 0,250	0,05
	Surface imperméable	0.011 à 0,024	0 ,02
<b>Lame d'eau stockée dans les dépressions (mm)</b>	Surface perméable	2,54 à 7,62	2,5
	Surface imperméable	1,27 à 2,54	1,3

La figure suivante présente la variation de l'infiltration en fonction du temps, au niveau de la zone d'étude et selon la loi Horton :



**Figure 20 : Variation de vitesse d'infiltration selon la loi de Horton**

#### 4.2.3.7 Simulations hydrauliques – Résultats

Le logiciel SWMM peut utiliser deux méthodes pour modéliser l'acheminement (ou « routage ») hydraulique des hydrogrammes, toutes deux expressions des équations de Barré-de-Saint-Venant : l'onde cinématique, version simplifiée, ou l'onde dynamique qui en est l'expression complète.

Vu qu'il est très utile de connaître la propagation de l'onde de crue et la variation de son amplitude dans le temps et ainsi que dans l'espace (réseaux), Il est plus judicieux de choisir le modèle dynamique qui met en relief la propagation d'onde de crue. Ce modèle permet de mieux apprécier la capacité des collecteurs de drainage projetés et réhabilités.

L'équation de Saint Venant de la propagation de l'onde dynamique, basée sur la loi de Newton et sur l'équation de Bernoulli, s'écrit comme suit :

$$S_F \bullet S_0 \left( 1 + \frac{1}{gS_0} \frac{dv}{dx} + \frac{v}{gS_0} \frac{dv}{dx} \right)$$

Avec :

$S_f$  : La forme de résistance par unité de poids.  $S_0$  : La pente du filet de l'écoulement.

$g$  : Accélération de la pesanteur

#### 4.2.3.7.1 Pluies de projet

La détermination de la pluie du projet est une étape nécessaire dans la modélisation hydrologique, en l'occurrence, la transformation des pluies en débits. Cette étape nécessite la construction au préalable de l'hétérogramme de la pluie du projet.

Une « pluie de projet » peut être soit une averse réellement observée, soit une averse fictive définie par un hyétogramme synthétique statistiquement représentatif des pluies réelles.

Il existe différentes méthodes pour construire les pluies de projet. Les hyétogrammes des averses composites ont été synthétisés par la méthode de Kiefer, pour une durée de 2 heures et pour la période de retour décennale.

Ce modèle de pluie est un événement fictif. Il représente l'ensemble des informations pluviométriques disponibles et, est censée produire à l'exutoire du bassin étudié le même effet que la pluie réelle associée à une période de retour.

L'hyétogramme de pluie de projet est synthétisé par la méthode de Kiefer (voir annexe).

Les figures suivantes présentent l'hyétogramme de pluie de projet (T = 10ans) synthétique pour une durée de 2 heures :

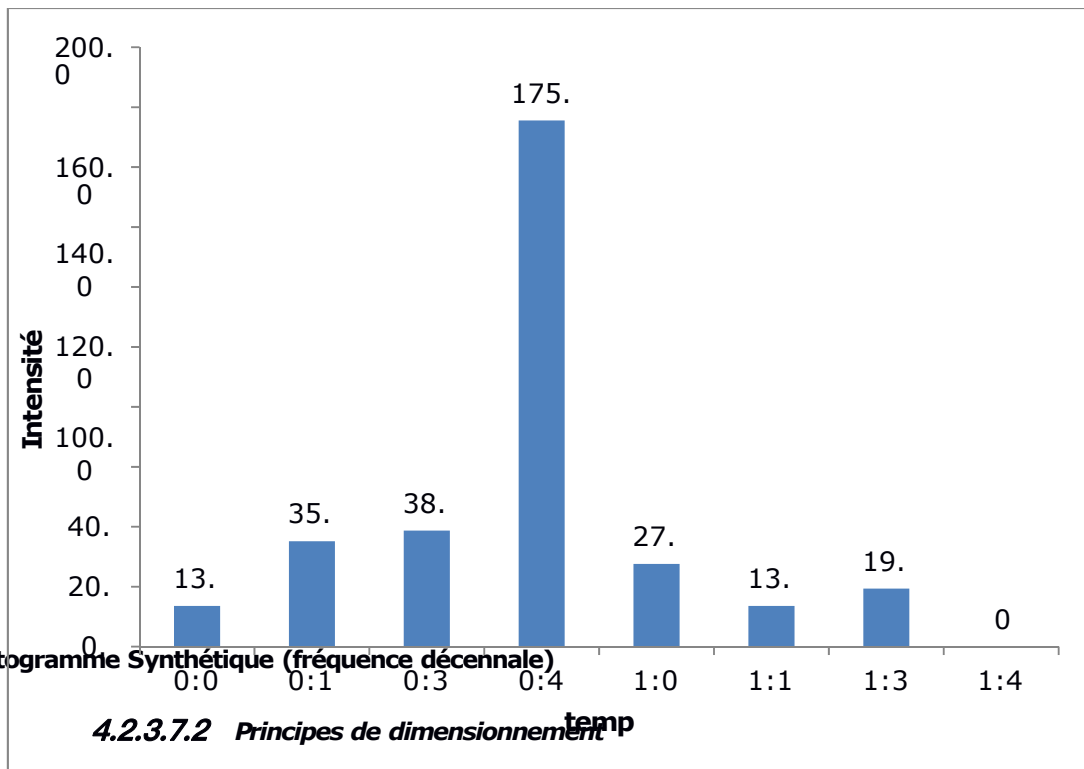


Figure 21 : Hyétogramme Synthétique (fréquence décennale)

#### 4.2.3.7.2 Principes de dimensionnement

Les caractéristiques du réseau projeté ont été définies en prenant en compte les conditions hydrauliques d'un écoulement en régime uniforme mettant en jeu les débits calculés aux différents nœuds par le modèle SWMM.

Ce dimensionnement vise à remplir plusieurs conditions de fonctionnement hydraulique du système qui ont été présentées ci-haut.

### 4.2.3.7.3 Le système d'assainissement pluvial

Les systèmes d'assainissement pluvial le plus répandus sont :

- les réseaux à ciel ouvert (canaux, fossés)
- les réseaux enterrés (conduites, dalots)

De manière générale, les canaux à ciel ouvert seront privilégiés (notamment pour des raisons économiques et d'efficacité hydraulique).

Pour les traversées des voies d'accès, il sera envisagé la mise en œuvre des réseaux enterrés « dalots simples et multiples ».

Les canaux à ciel ouvert seront de types rectangulaires bétonnés. Ce qui facilitera l'exploitation, permettra d'assurer une meilleure stabilité et nécessitera des emprises très limitées.

Les réseaux enterrés seront constitués des conduites circulaires en BA série 135 A et des dalots en béton armé coulés sur place.

### 4.2.3.7.4 Paramètres retenus

#### ➤ Coefficients de rugosité

Les coefficients élémentaires suivants sont retenus :

- béton :  $K_s = 70$
- maçonnerie de parpaings :  $K_s = 60$
- maçonnerie de moellons :  $K_s = 50$

Dans le cadre de cette étude, pour le caniveau constitué en radier en béton ordinaire et parois en maçonnerie de moellons, le coefficient de rugosité retenu pour le calcul est de 50.

Pour les sections composées de revêtements hétérogènes, le coefficient de rugosité peut être calculé par la relation suivante :

$$K_s = \frac{1}{n^2} \left( \sum_{i=1}^n \frac{P_i n_i}{P} \right)^2$$

Avec :

- $P_i$  = périmètre mouillé de coefficient de rugosité
- $n_i$  = coefficient de rugosité
- $P$  = périmètre mouillé total

#### ➤ Pentés et vitesses

Les pentes des caniveaux sont celles du terrain naturel. Elles sont adoptées dans la plupart des cas afin de permettre d'avoir des vitesses d'écoulement nécessaires pour assurer l'autocurage des



caniveaux.

- ✂ vitesse minimale d'écoulement = 0,50 m/s pour assurer l'auto curage du caniveau,
- ✂ vitesse maximale d'écoulement = 3,50 m/s pour protéger l'ouvrage contre une dégradation des joints ou une usure rapide du radier.

➤ **Revanche**

Les caniveaux sont calculés avec une revanche minimale de 20 cm à l'exception des caniveaux ayant des hauteurs inférieures à 0.8 m dont la hauteur de remplissage maximale est de 0.50 m.

➤ **Dimensions recommandées**

Il est recommandé d'assurer la sécurité des usagers par la conception caniveaux de dimensions modérées et qui seront couverts par des dalles en béton armé par endroits dans l'enceinte de la centrale photovoltaïque. Ainsi, ces caniveaux ont les dimensions préconisées suivantes :

- ✂ largeur à la base  $b = 0,50$  à  $2.50$  m ;
- ✂ hauteur jusqu'au intrados de la dalle  $h = 0,50$  à  $1.10$  m.

Ainsi, les caniveaux préconisés sont en béton armé, de sections rectangulaires définies dans le Tableau 23.

**Tableau 23 : Types de caniveaux adoptés**

Type	Section	Type	Dimensions de la section (l x h) (m)	Hauteur de remplissage max (m)	Remarque
FTT1	Triangulaire	En terre	variable	.	Ce type est généralement utilisé pour les divergents
CR1	Rectangulaire	En Béton armé	0.50x0.50	0,40	
CR2	Rectangulaire	En Béton armé	0.80x0.50	0,40	
CR3	Rectangulaire	En Béton armé	1.00x0.50	0,40	
CR4	Rectangulaire	En Béton armé	0.80x0.80	0,60	
CR5	Rectangulaire	En Béton armé	1.00x0.80	0,60	
CR6	Rectangulaire	En Béton armé	1.00x1.00	0,80	
CR7	Rectangulaire	En Béton armé	1.20x1.00	0,80	
CR8	Rectangulaire	En Béton armé	1.50x1.00	0,80	
CR9	Rectangulaire	En Béton armé	2.00x1.00	0,80	
CR10	Rectangulaire	En Béton armé	2.00x1.10	0,90	

Type	Section	Type	Dimensions de la section (l x h) (m)	Hauteur de remplissage max (m)	Remarque
CR11	Rectangulaire	En Béton armé	2.50x1.10	0,90	Ce type sera utilisé pour les caniveaux de collecte et de transfert vers les exutoires

#### ➤ Rejet des caniveaux

Le rejet des caniveaux se fera à l'extérieur de l'emprise de la centrale photovoltaïque et à une distance suffisante pour éviter l'affouillement du sol par les eaux à proximité de la clôture.

L'acheminement des eaux vers l'exutoire final sera assuré par des fossés divergents en terre ou des collecteurs de rejet projetés à cet effet.

#### 4.2.3.7.5 Ouvrages de décharge

Les ouvrages de décharge sont projetés aux endroits où il est nécessaire d'évacuer les ruissellements des caniveaux et des fossés.

Les ouvrages de décharge projetés seront des dalots de dimensions minimales D (1.0x1.0) suivant le cas.

Le raccordement des caniveaux et des fossés aux ouvrages de décharge se fait par l'intermédiaire de puisards en béton muni d'un soubassement de 50 cm.

#### 4.2.3.7.6 Résultats de dimensionnement du réseau de drainage Intramuros

Les paramètres d'entrée, les détails de calcul et les résultats de la modélisation du réseau de drainage Intramuros sont présentés en Annexe.

Les résultats de modélisation et de calcul hydraulique relatifs au réseau de drainage Intramuros montrent que la mise hors d'eau de la centrale requiert la mise en place de l'ordre de **5 740m** de caniveaux en béton et **six (6)** ouvrages de drainage de dimensions diverses.

Le Tableau 24 récapitule les caractéristiques dimensionnelles du réseau de drainage longitudinal préconisé.

**Tableau 24 : Consistance des réseaux de drainage des eaux pluviales de la centrale photovoltaïque**

Type	Dimensions de la section (l x h) (m)	Linéaire (ml)	Nombre
FTT1	variable	120 m	8
CR1	0.50x0.50	291	2
CR2	0.80x0.50	1201	10

Type	Dimensions de la section (l x h) (m)	Linéaire (ml)	Nombre
CR3	1.00x0.50	386	3
CR4	0.80x0.80	861	6
CR5	1.00x0.80	407	3
CR6	1.00x1.00	782	5
CR7	1.20x1.00	299	2
CR8	1.50x1.00	409	2
CR9	2.00x1.00	590	3
CR10	2.00x1.10	290	2
CR11	2.50x1.10	220	1
<b>Total</b>		<b>5 736</b>	<b>39</b>

Le **Tableau 25** récapitule les caractéristiques dimensionnelles des ouvrages de drainage et de traversée des voies d'accès de la centrale préconisés.

**Tableau 25 : Consistance des réseaux d'ouvrages de drainage et de traversée des voies d'accès de la centrale photovoltaïque**

N° OD	Section	Nature	TYPE	Dimensions de la section (l x h) (m)	Linéaire (ml)
OD1	Rectangulaire	en béton armé	Dalot simple	2.00x1.00	20 m
OD2	Rectangulaire	en béton armé	Dalot simple	1.50x1.00	20 m
OD3	Rectangulaire	en béton armé	Dalot simple	2.00x1.10	20 m
OD4	Rectangulaire	en béton armé	Dalot simple	1.00x1.00	20 m
OD5	Rectangulaire	en béton armé	Dalot simple	1.50x1.00	20 m
OD6	Rectangulaire	en béton armé	Dalot simple	1.00x1.00	20 m

**Tableau 26 : Répartition des réseaux d'ouvrages de drainage selon les sections**

TYPE	Dimensions de la section (l x h) (m)	Linéaire (ml)	Nombre
Dalot simple	1.00x1.00	40 m	2
Dalot simple	1.50x1.00	40 m	2

TYPE	Dimensions de la section (l x h) (m)	Linéaire (ml)	Nombre
Dalot simple	2.00x1.00	20 m	1
Dalot simple	2.00x1.10	20 m	1
<b>Total</b>		<b>120 m</b>	<b>6</b>

#### 4.2.4 *Vérification de PHE du cours d'eau Kpatréboua et aménagements Extramuros*

##### 4.2.4.1 *Introduction*

Deux principaux points sont abordés dans ce chapitre :

- les calculs hydrauliques liés de l'état des lieux pour apprécier mieux le régime d'hydraulicité du cours d'eau Kpatréboua et pour détecter les zones de débordements et d'inondations récurrentes dans l'enceinte de la centrale photovoltaïque.
- les calculs hydrauliques liés aux impacts de l'aménagement de la centrale.

##### 4.2.4.2 *Choix du logiciel de modélisation*

Il est à signaler que la pertinence de l'utilisation d'une approche numérique pour l'étude d'hydraulique du cours d'eau Kpatréboua afin de résoudre le problème d'écoulement assez complexe. La définition des conditions d'écoulement et l'analyse des crues de la rivière ne peuvent guère être traitées par un calcul théorique simple. Pour obtenir la hauteur d'eau et le débit dans toutes les sections concernées, il est impératif d'utiliser de nombreuses équations et de nombreux modèles, qui eux-mêmes peuvent être compliqués. À cet effet, la seule alternative basée sur l'approche numérique par le biais d'un logiciel de modélisation demeure envisageable.

Le choix du logiciel de modélisation a été déterminé en fonction des différentes contraintes d'étude à savoir :

- les possibilités en termes de topographie et de bathymétrie (moyens techniques, moyens financiers, délais de réalisation travaux topographiques et bathymétriques) ;
- l'adéquation du modèle à la zone de projet et au stade des études;
- l'adéquation du modèle aux objectifs de l'étude et de la modélisation du scénario d'aménagement et de son impact ;
- de la qualité du rendu du modèle et notamment l'intégration des données du modèle (hauteurs, champs de vitesses, zone inondée) sur SIG.

Ainsi et pour le besoin de la présente, le consultant propose l'utilisation du logiciel HEC-RAS qui est jugé adéquat à ce stade des études.

#### **4.2.4.3 Présentation du logiciel HEC-RAS**

Ce logiciel est développé par l'Hydrologic Engineering Center de l'US Army Corps of Engineering (États Unis d'Amérique). Ce logiciel permet de simuler les écoulements en régime transitoire ou permanent, à partir des lois hydrauliques et d'une description du terrain par des coupes transversales des cours d'eau.

Ce logiciel utilise des équations d'hydraulique à surface libre (Saint-Venant 1D, Navier Stockes 2D, Manning-Strickler...) et des modèles pour les seuils, le frottement, etc.

#### **4.2.4.4 Objectifs de la modélisation**

Les objectifs de la modélisation et des simulations itératives sont les suivants :

- ✂ calcul de la hauteur normale au droit du bief concerné du cours d'eau Kpatréboua aux conditions de passage de la crue de projet avant l'aménagement de la centrale photovoltaïque (hauteur d'eau, vitesse), puis
- ✂ définition de l'exhaussement de la ligne d'eau provoqué par l'aménagement de la centrale photovoltaïque afin de définir les éventuels aménagements de protection contre les inondations à préconiser.

#### **4.2.4.5 Simulation hydraulique 2D du cours d'eau Kpatréboua**

Vu la nature du terrain, l'écoulement des eaux dans le cours d'eau Kpatréboua est loin d'être uniforme. Bien au contraire, l'écoulement présente des variations considérables dans le lit mineur et majeur et sont du type graduellement varié, avec des pentes non constantes. A ce stade, une simulation numérique est nécessaire pour prendre l'impact du type de l'écoulement dans la détermination de la surface de l'eau.

La vérification du niveau du plan d'eau dans la rivière Kpatréboua a été menée pour le débit centennal adopté dans le calcul hydrologique ci-haut détaillé. Le calcul du profil d'eau le long de l'effluent a été mené par résolution des équations 2D de Navier Stockes en utilisant le logiciel HEC- RAS du centre d'ingénierie hydraulique HEC du « United States Army Corps of Engineers » USACE.

Le choix de la méthode 2D est mené vue que les résultats sont beaucoup plus précis quoique plus lourds. La précision provient du fait que le modèle est moins subjectifs que les modèles 1D pour lesquels la définition du nombre de profils, leur implantation perpendiculairement à l'écoulement, le calcul mixte, la définition des ratios empirique de contraction amont-élargissement brusque aval..., restent toujours sujets d'incertitudes, même si les résultats ne sont pas trop dispersés par rapport à ceux présentés plus loin dans ce rapport.

Dans ce qui suit, la simulation est menée par le modèle hydraulique 2D de HEC-RAS. HEC RAS est à la fois un logiciel uni et bidimensionnel prenant en compte les écoulements et les inondations. Il simule des écoulements complexes par la résolution des équations (unidimensionnelles) complètes de Barré

Saint Venant et des équations (bidimensionnelles) des écoulements à surface libre peu profonds de Navier Stokes.

Les équations des écoulements à surface libre peu profonds dans le plan horizontal sont décrites par des équations de continuité de masse et de conservation de quantité de mouvement aux dérivées partielles dans les directions X et Y du système de coordonnées de référence.

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial(Hu)}{\partial x} + \frac{\partial(Hv)}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - c_f v + g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + g u \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2 H} - \mu \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) = F_x$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + c_f u + g \frac{\partial \zeta}{\partial y} + g v \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2 H} - \mu \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) = F_y$$

- Avec :
- $\zeta$  : Élévation de la surface de l'eau
  - u et v : Composantes moyenne de la vitesse dans les directions X et Y
  - H : Profondeur de l'eau
  - t : Temps
  - x et y : Distance en directions X et Y
  - $c_f$  : coefficient de force de Coriolis
  - C : coefficient Chézy
  - $\mu$  : Diffusion horizontale du coefficient de l'élan

$F_x$  et  $F_y$ : Somme des composantes de forces extérieures dans les directions X et Y

La simulation de l'écoulement sur HEC RAS nécessite la définition d'un modèle numérique de terrain qui est présentés dans la section suivante.

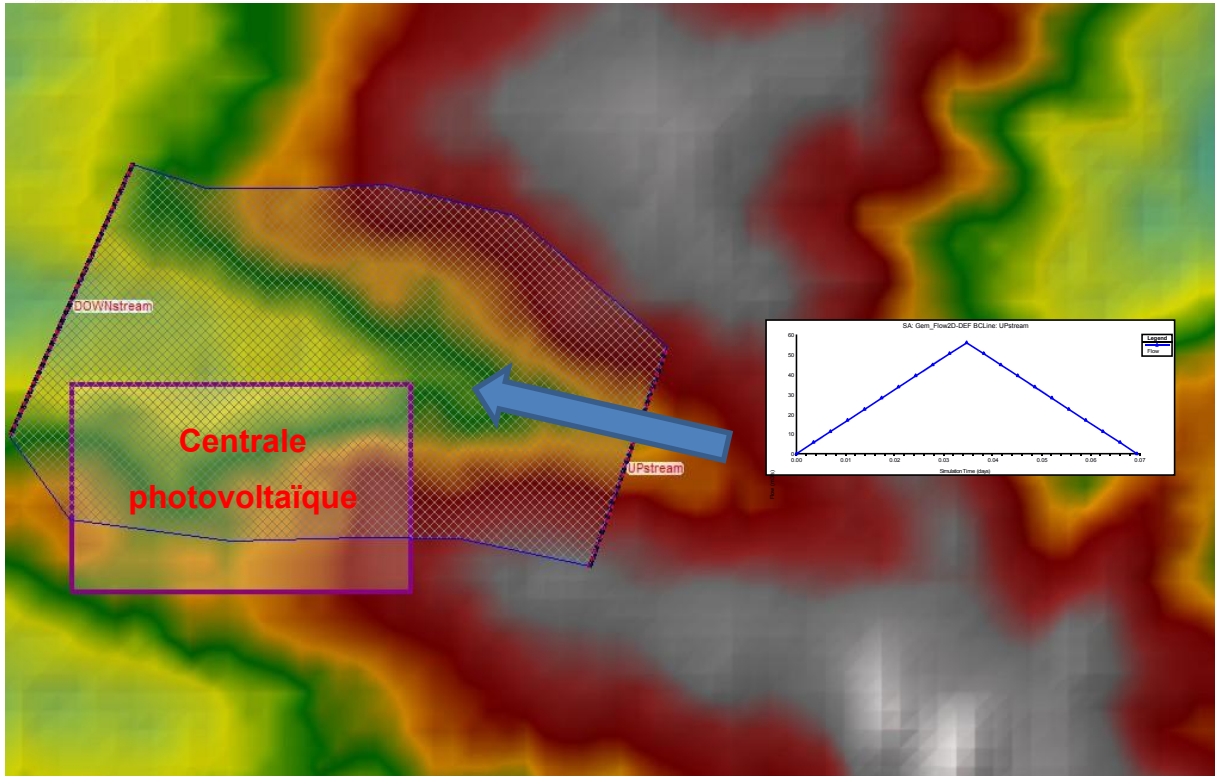
#### 4.2.4.6 Le modèle numériques de terrain

Un levé topographique et bathymétrique de densité très lâche a été réalisé dans le cadre de ce projet. Les points investigués concernent les lits majeur et mineur de l'écoulement. Etant donné que la densité de ce levé est très lâche, le modèle numérique du terrain MNT généré est incomplet et ne reflète pas la réalité du terrain. Il a été décidé ainsi que ce modèle de MNT n'est pas exploitable et à abandonner. Suite à quoi, le modèle numérique de terrain de SRTM a été exploité en vue de simuler l'écoulement bien que les altitudes ne sont pas assez précises (voir Figure 5). Les altitudes de ce modèle sont certes imprécises mais l'erreur est généralisée et presque uniforme sur toute la zone concernée à l'égard de l'occupation du sol actuel du terrain.

#### 4.2.4.7 Données de base de modèle HEC-RAS 2D

La modélisation sur HEC-RAS nécessite l'élaboration/la création des éléments suivants :

- De la grille d'analyse avec une discrétisation spatiale de 2.00x2.00 m.



**Figure 22 : Modèle 2D du cours d'eau Kpatréboua**

- L'hydrogramme de crue, du type symétrique, avec un temps de montée égal au temps de concentration du bassin versant et un débit de pointe correspondant aux débits du projet calculés plus haut (la simulation est peu sensible à la durée de l'hydrogramme). La définition de l'hydrogramme symétrique suit les recommandations du BCEOM (référence : la route et l'hydraulique)
- Les conditions d'écoulement aval régies par la hauteur et la pente normales du cours d'eau.
- Une discrétisation temporelle d'une seconde pour bien segmenter l'hydrogramme (l'un des paramètres les plus importants pour la simulation : en termes de précision des hauteurs et de temps de calcul).

Une attention particulière a été accordée pour la préparation des MNT. En effet, la simulation est très sensible aux interpolations du terrain et nous avons taché à :

- Utiliser la résolution la plus précise pour la création du MNT
- Déterminer une grille d'analyse avec une discrétisation spatiale de 2.00x2.00m
- La définition des lignes de rupture
- La définition des coefficients du Manning selon la nature du terrain (avoisinant 0.055).



#### **4.2.4.8 Résultat de simulation hydraulique de la situation actuelle-scénario S<sub>0</sub>**

La première estimation de l'étendue des zones inondables de la situation actuelle, dans le domaine dynamique, a été menée sur le modèle de terrain pour un débit centennale  $Q_{T=100} = 49.13 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Il a été constaté que les eaux de la rivière Kpatréboua débordent et inondent deux zones de l'enceinte de la centrale photovoltaïque d'une superficie totale de l'ordre de 0.685 ha (  $ZI_1$  :2800, et  $ZI_2$  :2850 et  $ZI_3$  :1200  $\text{m}^2$ ).

Les hauteurs maximales de la lame d'eau atteintes dans les zones  $ZI_1$ ,  $ZI_2$  et  $ZI_3$  sont respectivement égales à 80, 29 et 29 cm.

La distribution spatiale du plan d'eau de la rivière Kpatréboua de la situation actuelle est présentée par la Figure 23.

#### **4.2.4.9 Résultat de simulation hydraulique de la situation après projet-scénario S<sub>1</sub>**

La deuxième estimation de l'étendue des zones inondables de la situation après la mise du projet, dans le domaine dynamique, a été menée sur le modèle de terrain pour un débit centennale  $Q_{T=100} =$

55.87  $\text{m}^3/\text{s}$ .

Il a constaté que les eaux de la rivière Kpatréboua débordent et inondent trois zones de l'enceinte de la centrale photovoltaïque d'une superficie totale de l'ordre de 0.863 ha (  $ZI_1$  :3270,  $ZI_2$  :3780 et  $ZI_3$  :1580  $\text{m}^2$ ).

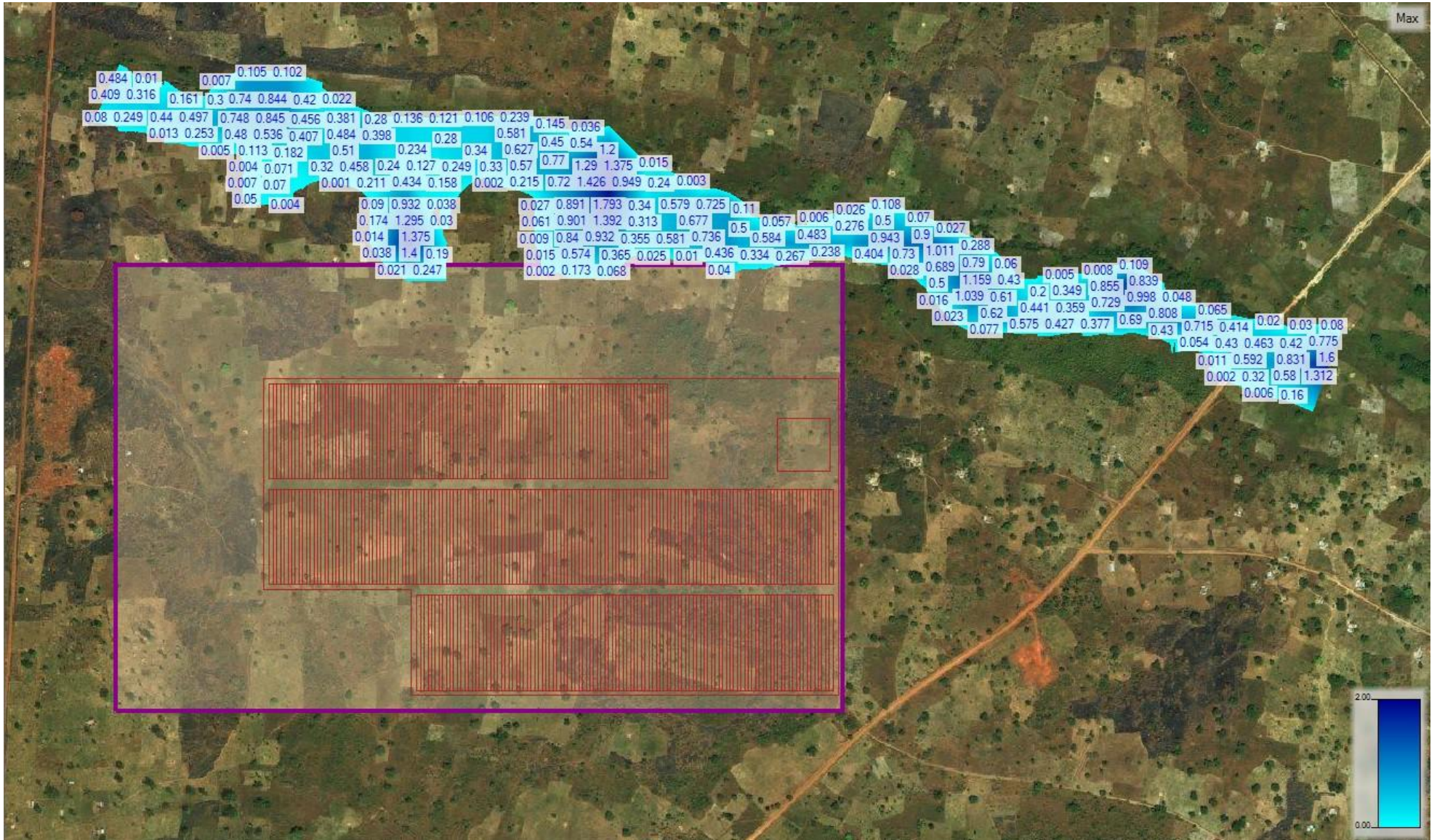
Les hauteurs maximales de la lame d'eau atteintes dans les zones  $ZI_1$ ,  $ZI_2$  et  $ZI_3$  sont respectivement égales à 86, 34 et 33 cm.

La distribution spatiale du plan d'eau de la rivière Kpatréboua de la situation après projet est présentée par la Figure 24.

#### **4.2.4.10 Recommandations et aménagements Extramuros**

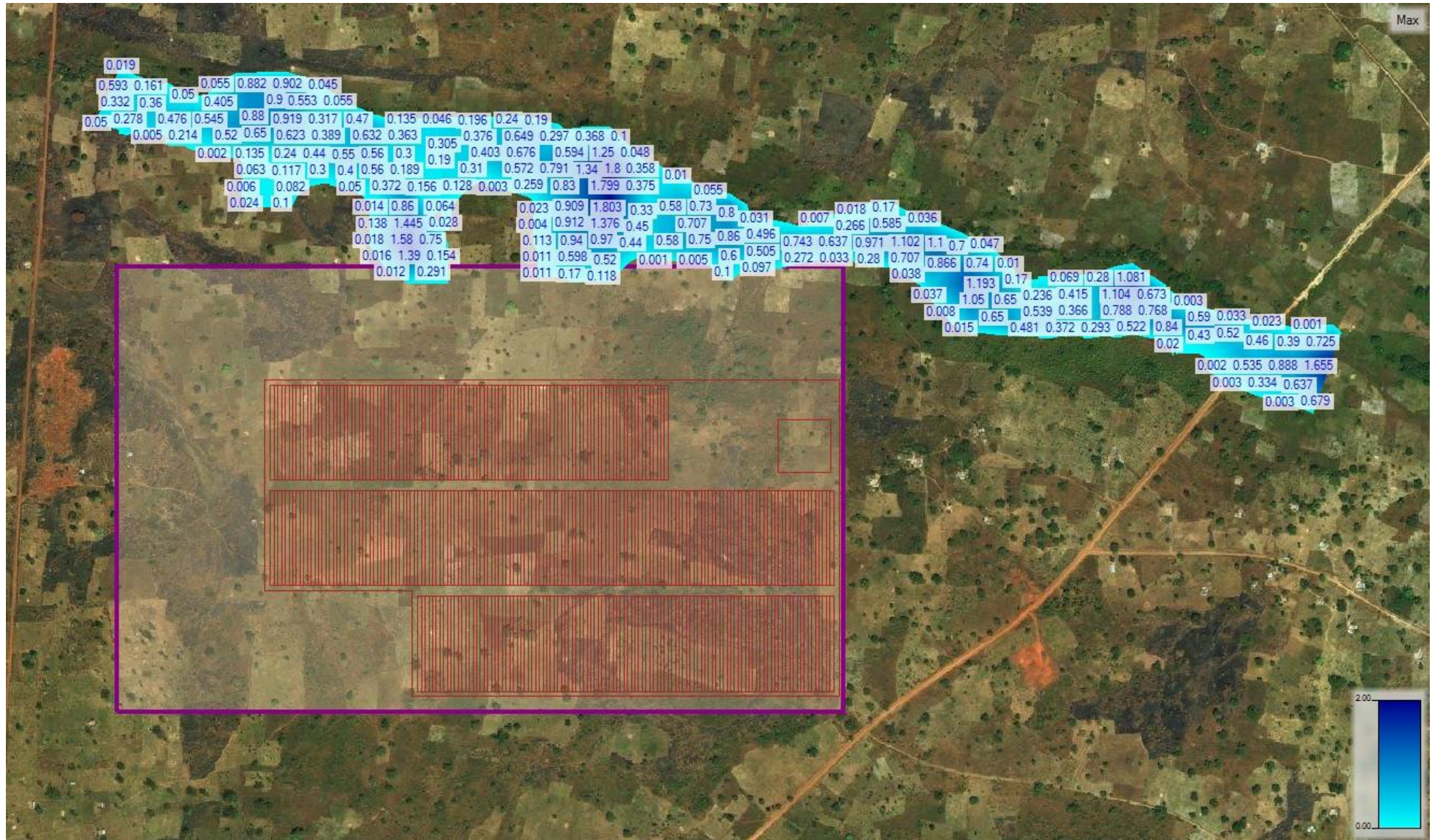
Il ressort de l'étude d'impact de débordement des eaux de la rivière Kpatréboua que la mise en œuvre du projet engendre un exhaussement mineur du plan d'eau dans la rivière (  $h_e$  de 4 à 6 cm). Etant donné que le débordement des eaux de la rivière Kpatréboua est limité dans l'espace avec une lame d'eau relativement réduite, Il est recommandé de prévoir des aménagements Extramuros afin de protéger la centrale photovoltaïque contre les inondations et particulièrement les trois zones cibles susmentionnées par la construction d'une clôture (en maçonnerie ou grillagée) sur une murette en béton armé ou en maçonnerie de moellons d'une hauteur de 1.00m et sur une longueur totale de 452 m (  $ZI_1$  :126 m,  $ZI_2$  :171m et  $ZI_3$  :155m). L'implantation des aménagements extramuros (murette de protection contre les inondations) est présentée par la Figure 25.

Il est nécessaire de souligner que ces aménagements sont recommandés bien que les trois zones ZI<sub>1</sub>, ZI<sub>2</sub> et ZI<sub>3</sub> sont situées hors le champ de panneaux photovoltaïques et que le modèle de MNT de SRTM n'est pas assez précis.



**Figure 23 : Carte d'élévation du plan d'eau du cours d'eau Kpatréboua-situation actuelle**  
Rapport d'étude hydrologique et hydraulique de la centrale photovoltaïque de 30 MW à Blitta, Togo





**Figure 24 : Carte d'élévation du plan d'eau du cours d'eau Kpatréboua-situation après projet**



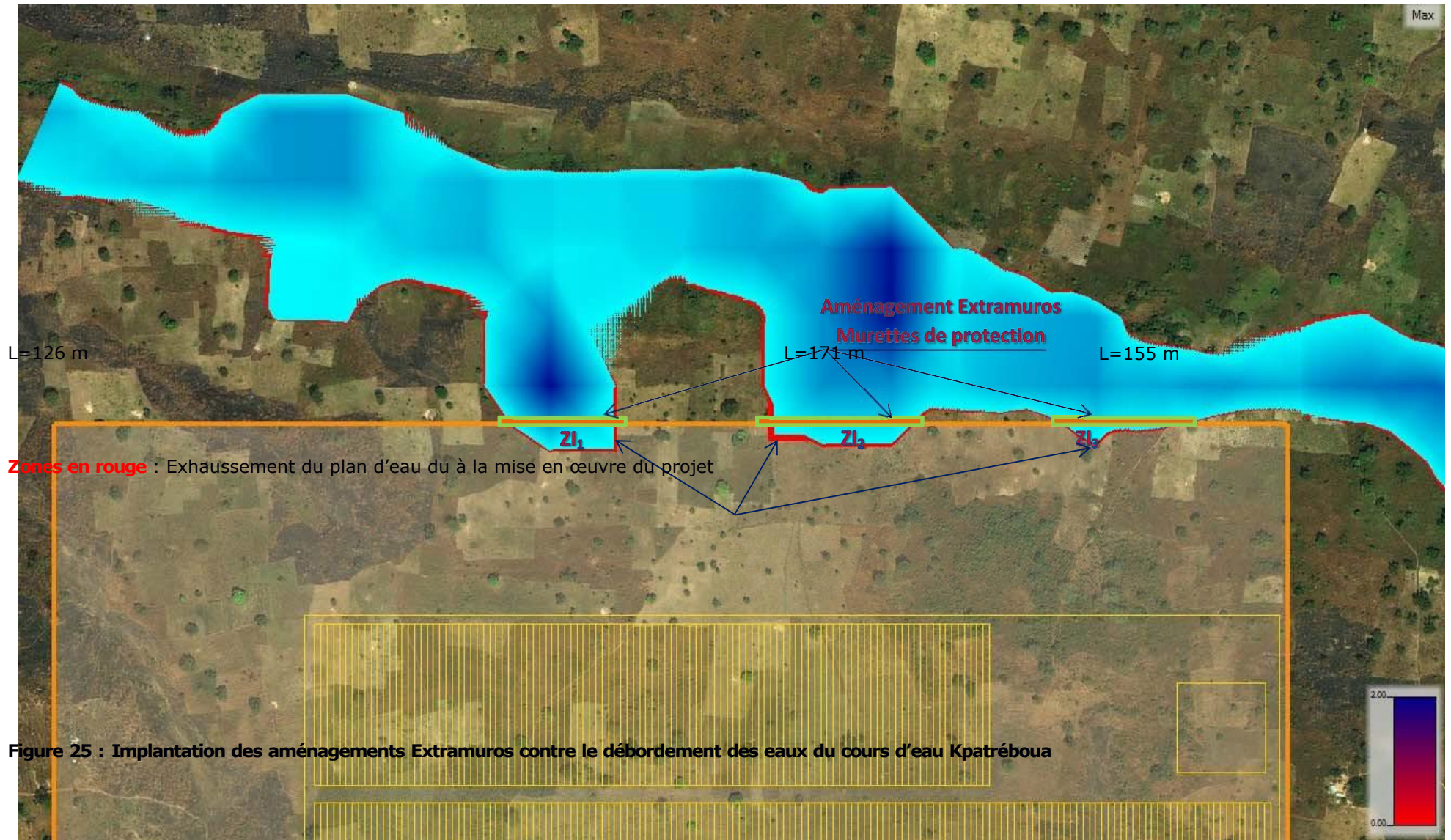


Figure 25 : Implantation des aménagements Extramuros contre le débordement des eaux du cours d'eau Kpatréboua

## 12 4. ANNEXES

---

**13** **4.1 Annexe 1 : Input ( Données d'entrée) et output (Résultats de modélisation SWMM du réseau Intramuros)**



[TITLE]

;;Project Title/Notes

[OPTIONS]

```

;;Option          Value
FLOW_UNITS       CMS
INFILTRATION     HORTON
FLOW_ROUTING     DYNWAVE
LINK_OFFSETS     DEPTH
MIN_SLOPE        0
ALLOW_PONDING    N
O SKIP_STEADY_STATE  N
O

START_DATE       06/27/2019
START_TIME       00:00:00
REPORT_START_DATE 06/27/2019
REPORT_START_TIME 00:00:00
END_DATE         06/27/2019
END_TIME         06:00:00
SWEEP_START      01/01
SWEEP_END        12/31
DRY_DAYS         0
REPORT_STEP      00:15:00
WET_STEP         00:05:00
DRY_STEP         01:00:00
ROUTING_STEP     0:00:30
RULE_STEP        00:00:00
    
```

```

INERTIAL_DAMPING PARTIAL
NORMAL_FLOW_LIMITED BOTH
FORCE_MAIN_EQUATION H-W
VARIABLE_STEP    0.75
LENGTHENING_STEP 0
MIN_SURFAREA     1.167
MAX_TRIALS       8
HEAD_TOLERANCE   0.0015
SYS_FLOW_TOL     5
LAT_FLOW_TOL     5
MINIMUM_STEP     0.5
THREADS          1
    
```

[EVAPORATION]

```

;;Data Source      Parameters
;;-----
;;                0.0
DRY_ONLY           NO
    
```

[RAINGAGES]

```

;;Name            Format      Interval SCF      Source
;;-----
;;                TIMESERIES ATAKPAME St.pluviométrieINTENSITY 00:15 1.0
    
```

[SUBCATCHMENTS]

;;Name	Rain Gage	Outlet	Area	%Imperv	Width
;;%Slope	;;CurbLen	;;SnowPack			
BV1	St.pluviométrie	N9	1.44	40	30
2.68	0				
BV10	St.pluviométrie	N18	5.69	60	121
2.51	0				
BV11	St.pluviométrie	N43	3.01	60	65
					2.7

		Annexe 1 txt			
BV12	0	St.pluviométrie N22	0.79	60	35
2.11	0	St.pluviométrie N44	3.46	60	142
BV13					
2.01	0	St.pluviométrie N24	2.9	60	117
BV14					

		Annexe 1.txt		
1.94	0			
BV15		St.pluviométrie N40	1.35	60 54
1.95	0			
BV16		St.pluviométrie N37	0.81	60 43
2.15	0			
BV17		St.pluviométrie N42	3	30 125
1.78	0			
BV18		St.pluviométrie N31	3.2	60 119
1.42	0			
BV19		St.pluviométrie N45	0.59	60 26
2.93	0			
BV2		St.pluviométrie N27	4.16	50 85
2.45	0			
BV20		St.pluviométrie N33	1.05	60 87
2.27	0			
BV21		St.pluviométrie N35	1.38	60 59
2.22	0			
BV22		St.pluviométrie N38	1.14	60 47
2.25	0			
BV23		St.pluviométrie N41	1.38	60 59
1.88	0			
BV24		St.pluviométrie N40	1.16	60 47
1.98	0			
BV25		St.pluviométrie N46	2.32	60 113
1.08	0			
BV26		St.pluviométrie N47	1.97	60 77
1.09	0			
BV3		St.pluviométrie N11	2.51	60 100
2.12	0			
BV4		St.pluviométrie N28	1.88	60 62
1.99	0			
BV5		St.pluviométrie N13	1.32	60 61
1.42	0			
BV6		St.pluviométrie N29	3.07	60 114
1.29	0			
BV7		St.pluviométrie N15	0.94	60 43
1.02	0			
BV8		St.pluviométrie N17	3	60 131
1.87	0			
BV9		St.pluviométrie N30	4.34	30 133
1.67	0			
BV27		St.pluviométrie N51	0.96	60 86
3.13	0			
BV28		St.pluviométrie N52	0.68	60 56
2.49	0			
BV29		St.pluviométrie N53	1.6	60 122
1.53	0			
BV30		St.pluviométrie N54	2.91	60 133
1.87	0			
BV31		St.pluviométrie N55	2.93	60 133
1.83	0			
BV32		St.pluviométrie N56	2.08	60 121
0.96	0			
BV33		St.pluviométrie N16	2.19	30 84
3.05	0			
BV34		St.pluviométrie N16	0.77	30 36
3.31	0			
BV35		St.pluviométrie N12	0.99	30 45
3.41	0			
BV36		St.pluviométrie N10	0.79	30 38
3.79	0			

[SUBAREAS]	Annexe 1.txt					
;;Subcatchment	N-Imperv	N-Perv	S-Imperv	S-Perv	PctZero	RouteTo
PctRouted	-----					
;;	-----					
BV1	0.02	0.05	1.3	2.5	40	OUTLET

## Annexe 1.txt

BV10	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV11	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV12	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV13	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV14	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV15	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV16	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV17	0.02	0.05	1.3	2.5	30	OUTLET
BV18	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV19	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV2	0.02	0.05	1.3	2.5	50	OUTLET
BV20	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV21	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV22	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV23	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV24	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV25	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV26	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV3	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV4	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV5	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV6	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV7	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV8	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV9	0.02	0.05	1.3	2.5	30	OUTLET
BV27	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV28	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV29	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV30	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV31	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV32	0.02	0.05	1.3	2.5	60	OUTLET
BV33	0.02	0.05	1.3	2.5	30	OUTLET
BV34	0.02	0.05	1.3	2.5	30	OUTLET
BV35	0.02	0.05	1.3	2.5	30	OUTLET

Annexe 1.txt

BV36                    0.02                    0.05                    1.3                    2.5                    30                    OUTLET

[INFILTRATION]

;;Subcatchment	MaxRate	MinRate	Decay	DryTime	MaxInfil
BV1	12.5	0.254	4	1	0
BV10	12.5	0.254	4	1	0
BV11	12.5	0.254	4	1	0
BV12	12.5	0.254	4	1	0
BV13	12.5	0.254	4	1	0
BV14	12.5	0.254	4	1	0
BV15	12.5	0.254	4	1	0
BV16	12.5	0.254	4	1	0
BV17	12.5	0.254	4	1	0
BV18	12.5	0.254	4	1	0
BV19	12.5	0.254	4	1	0
BV2	12.5	0.254	4	1	0
BV20	12.5	0.254	4	1	0
BV21	12.5	0.254	4	1	0
BV22	12.5	0.254	4	1	0
BV23	12.5	0.254	4	1	0
BV24	12.5	0.254	4	1	0
BV25	12.5	0.254	4	1	0
BV26	12.5	0.254	4	1	0
BV3	12.5	0.254	4	1	0
BV4	12.5	0.254	4	1	0
BV5	12.5	0.254	4	1	0
BV6	12.5	0.254	4	1	0
BV7	12.5	0.254	4	1	0
BV8	12.5	0.254	4	1	0
BV9	12.5	0.254	4	1	0
BV27	12.5	0.254	4	1	0
BV28	12.5	0.254	4	1	0
BV29	12.5	0.254	4	1	0
BV30	12.5	0.254	4	1	0
BV31	12.5	0.254	4	1	0
BV32	12.5	0.254	4	1	0
BV33	12.5	0.254	4	1	0
BV34	12.5	0.254	4	1	0
BV35	12.5	0.254	4	1	0
BV36	12.5	0.254	4	1	0

[JUNCTIONS]

;;Name	Elevation	MaxDepth	InitDepth	SurDepth	Aponded
N10	354.69	1	0	0	0
N11	355.19	1	0	0	0
N12	352.42	1	0	0	0
N13	352.42	1	0	0	0
N14	350.87	1	0	0	0
N15	350	1.1	0	0	0
N16	348.7	1.1	0	0	0
N17	350.47	1	0	0	0
N18	366.88	0.8	0	0	0
N19	362.93	0.8	0	0	0
N20	360.71	0.8	0	0	0
N21	358.19	1.1	0	0	0
N22	358.89	0.5	0	0	0
N23	353.86	1	0	0	0
N24	354.56	0.8	0	0	0
N25	350.64	1.1	0	0	0



N26	352.67	1	Annex 1.txt	0	0
N27	357.99	1	0	0	0
N28	353.66	1	0	0	0
N29	350.44	1.1	0	0	0
N30	352.47	1	0	0	0

ID	Elevation	Type	Stage Data	Gated	Route To
N33	365.29	1	0	0	0
N34	359.6	1	0	0	0
N35	360.3	0.5	0	0	0
N36	356.28	1	0	0	0
N37	352.87	0.5	0	0	0
N38	356.98	0.5	0	0	0
N39	355.3	0.8	0	0	0
N40	355.21	1	0	0	0
N41	356.05	0.8	0	0	0
N42	355.85	0.8	0	0	0
N43	359.4	1	0	0	0
N44	356.08	1	0	0	0
N45	365.65	0.5	0	0	0
N46	361.7	0.5	0	0	0
N47	358.07	0.5	0	0	0
N31	371.22	0.5	0	0	0
N9	356.46	0.5	0	0	0
N51	369.7	0.5	0	0	0
N52	367.93	0.5	0	0	0
N53	365.65	0.5	0	0	0
N54	361.4	0.8	0	0	0
N55	357.77	0.8	0	0	0
N56	357.3	0.5	0	0	0
N57	356.45	0.5	0	0	0

[OUTFALLS]

Name	Elevation	Type	Stage Data	Gated	Route To
R1	348.8	FREE		NO	
R2	346.9	FREE		NO	
R3	345.8	FREE		NO	
R4	365.75	FREE		NO	
R6	360.64	FREE		NO	
R7	356.78	FREE		NO	
R8	356.21	FREE		NO	
R5	365.28	FREE		NO	

[CONDUITS]

Name	From Node	To Node	Length	Roughness	InOffset
OutOffset	InitFlow	MaxFlow			
C1	N9	N10	127	0.0143	0
0	0	0			
C10-1	N18	N19	186	0.0143	0
0	0	0			
C10-2	N19	N20	115	0.0143	0
0	0	0			
C10-3	N20	N21	106	0.0143	0
0	0	0			
C11	N43	N21	181	0.0143	0
0	0	0			
C12	N22	N23	200	0.0143	0
0	0	0			
C13	N44	N23	181	0.0143	0
0	0	0			
C14	N24	N25	200	0.0143	0
0	0	0			
C15	N40	N25	182	0.0143	0
0	0	0			
C17	N37	N25	200	0.0143	0
0	0	0			
C18	N42	N26	173	0.0143	0
0	0	0			

C19		N31		N33	Annexe 1.txt	76	0.0143	0
0	0		0					
C2		N27		N10		189	0.0143	0
0	0		0					

C20		N45	N33	Annexe 1.txt	82	0.0143	0
0	0						
C21		N33	N34		219	0.0143	0
0	0						
C22		N46	N34		72	0.0143	0
0	0						
C23		N35	N36		200	0.0143	0
0	0						
C24		N47	N36		72	0.0143	0
0	0						
C25-1		N38	N39		144	0.0143	0
0	0						
C25-2		N39	N40		60	0.0143	0
0	0						
C26		N41	N40		200	0.0143	0
0	0						
C3		N11	N12		200	0.0143	0
0	0						
C4		N28	N12		189	0.0143	0
0	0						
C5-1		N13	N14		140	0.0143	0
0	0						
C5-2		N14	N15		160	0.0143	0
0	0						
C6		N29	N15		189	0.0143	0
0	0						
C7		N15	N16		101	0.0143	0
0	0						
C8		N17	N16		114	0.0143	0
0	0						
C9		N30	N17		185	0.0143	0
0	0						
OD1		N21	N27		20	0.0143	0
0	0						
OD2		N23	N28		20	0.0143	0
0	0						
OD3		N25	N29		20	0.0143	0
0	0						
OD4		N26	N30		20	0.0143	0
0	0						
OD5		N34	N43		20	0.0143	0
0	0						
OD6		N36	N44		20	0.0143	0
0	0						
CR1		N16	R3		220	0.0143	0
0	0						
CR2		N12	R2		220	0.0143	0
0	0						
CR3		N10	R1		220	0.0143	0
0	0						
C27		N51	N52		91	0.0143	0
0	0						
C28		N52	R4		134	0.0143	0
0	0						
C29		N53	R5		114	0.0143	0
0	0						
C30		N54	R6		114	0.0143	0
0	0						
C31		N55	R7		114	0.0143	0
0	0						
C32-1		N56	N57		138	0.0143	0
0	0						

C32-2  
0

N57  
0 0

R8 Annexe 1.txt 28

0.0143 0

[XSECTIONS]  
;;Link

Shape  
Geom4 Barrels

Geom1  
Culvert

Geom2

Geom3

		Annexe 1.txt				
C1	RECT_OPEN	0.5	0.8	0	0	1
C10-1	RECT_OPEN	0.8	1	0	0	1
C10-2	RECT_OPEN	0.8	1	0	0	1
C10-3	RECT_OPEN	0.8	1	0	0	1
C11	RECT_OPEN	1	2	0	0	1
C12	RECT_OPEN	0.5	0.5	0	0	1
C13	RECT_OPEN	1	1	0	0	1
C14	RECT_OPEN	0.8	0.8	0	0	1
C15	RECT_OPEN	1	1	0	0	1
C17	RECT_OPEN	0.5	0.8	0	0	1
C18	RECT_OPEN	0.8	0.8	0	0	1
C19	RECT_OPEN	0.5	0.8	0	0	1
C2	RECT_OPEN	1	2	0	0	1
C20	RECT_OPEN	0.5	0.8	0	0	1
C21	RECT_OPEN	1	1	0	0	1
C22	RECT_OPEN	0.5	1	0	0	1
C23	RECT_OPEN	0.5	0.8	0	0	1
C24	RECT_OPEN	0.5	0.8	0	0	1
C25-1	RECT_OPEN	0.5	0.8	0	0	1
C25-2	RECT_OPEN	0.8	0.8	0	0	1
C26	RECT_OPEN	0.8	0.8	0	0	1
C3	RECT_OPEN	0.5	1	0	0	1
C4	RECT_OPEN	1	1.5	0	0	1
C5-1	RECT_OPEN	1	1	0	0	1
C5-2	RECT_OPEN	1	1	0	0	1
C6	RECT_OPEN	1.1	2	0	0	1
C7	RECT_OPEN	1.1	2	0	0	1
C8	RECT_OPEN	1	1.2	0	0	1
C9	RECT_OPEN	1	1.2	0	0	1
OD1	RECT_CLOSED	1	2	0	0	1
OD2	RECT_CLOSED	1	1.5	0	0	1
OD3	RECT_CLOSED	1.1	2	0	0	1
OD4	RECT_CLOSED	1	1	0	0	1

OD5	RECT_CLOSED	1	Annexe 1.txt	1.5	0	0	1
OD6	RECT_CLOSED	1		1	0	0	1
CR1	RECT_OPEN	1.1		2.5	0	0	1
CR2	RECT_OPEN	1		1.5	0	0	1
CR3	RECT_OPEN	1		2	0	0	1
C27	RECT_OPEN	0.5		0.5	0	0	1
C28	RECT_OPEN	0.5		0.8	0	0	1
C29	RECT_OPEN	0.5		1	0	0	1
C30	RECT_OPEN	0.8		0.8	0	0	1
C31	RECT_OPEN	0.8		0.8	0	0	1
C32-1	RECT_OPEN	0.5		1	0	0	1
C32-2	RECT_OPEN	0.5		1	0	0	1

[TIMESERIES]  
;;Name  
-----  
;;  
;T=10ans  
ATAKPAME 6/27/2019 0:00 13.6  
ATAKPAME 6/27/2019 0:15 19.4  
ATAKPAME 6/27/2019 0:30 35.2  
ATAKPAME 6/27/2019 0:45 38.8  
ATAKPAME 6/27/2019 1:00 175.6  
ATAKPAME 6/27/2019 1:15 27.6  
ATAKPAME 6/27/2019 1:30 19.4  
ATAKPAME 6/27/2019 1:45 13.6  
ATAKPAME 6/27/2019 2:00 0

[REPORT]  
;;Reporting Options  
SUBCATCHMENTS ALL  
NODES ALL  
LINKS ALL

[TAGS]

[MAP]  
DIMENSIONS -2021.000 0.000 12021.000 10000.000  
Units None

[COORDINATES]  
;;Node  
-----  
;;

N10	6754.297	6912.040
N11	6573.868	6912.040
N12	5055.776	6899.597
N13	4906.455	6880.932
N14	3836.325	6899.597
N15	3338.590	6918.262
N16	2623.095	6905.818
N17	1820.686	6869.874
N18	9860.153	5304.528
N19	8439.475	5318.456
N20	7568.961	5318.456
N21	6775.053	5325.420



N22  
N23

6587.022  
5068.846

Appendix  
5311.492  
5318.456

		Annex-1.txt
N24	4918.898	5331.731
N25	3391.646	5306.118
N26	1834.028	5328.354
N27	6761.125	5422.918
N28	5061.997	5431.278
N29	3390.496	5408.990
N30	1837.249	5461.994
N33	8393.089	3799.021
N34	6743.098	3830.924
N35	6609.807	3830.924
N36	5046.166	3812.551
N37	1957.375	5313.066
N38	4896.072	3849.965
N39	3829.747	3824.577
N40	3360.057	3818.229
N41	1868.472	3843.618
N42	1826.719	3938.073
N43	6736.750	3951.520
N44	5046.166	3917.055
N45	8420.298	3116.020
N46	6739.626	3123.591
N47	5062.740	3127.376
N31	9908.620	3821.199
N9	7749.767	6912.040
N51	10087.309	3026.159
N52	9383.314	3026.159
N53	8456.701	2866.752
N54	6770.498	2869.644
N55	5081.403	2863.859
N56	4928.112	2247.803
N57	3872.428	2233.341
R1	6799.710	8708.273
R2	5101.597	8693.759
R3	2648.766	8650.218
R4	9388.017	1955.682
R6	6773.391	1955.682
R7	5078.511	1958.574
R8	3872.428	1935.436
R5	8462.752	1964.439

[VERTICES]  
;;Link  
-----  
;;

[Polygons]  
;;Subcatchment  
-----  
;;

BV1	10103.489	5390.225
BV1	10103.489	5390.225
BV1	10103.489	5390.225
BV1	10103.489	5390.225
BV1	10084.458	5394.983
BV1	10084.458	5394.983
BV1	10074.943	5399.741
BV1	10013.092	5409.256
BV1	10013.092	5409.256
BV1	9656.260	5542.474
BV1	9289.912	5670.933
BV1	8856.956	5866.002
BV1	8528.670	5994.461
BV1	8309.813	6113.405
BV1	8043.378	6251.380
BV1	7772.186	6432.175
BV1	7696.062	6489.268
BV1	7539.055	6536.846
BV1	7443.900	6584.424
BV1	7296.410	6670.063
RV1	7163.192	6722.399

## Annexe 1.txt

BV1	6915.789	7049 006	6789.007
BV1	6853.938		6831.827
BV1	6820.633		6907.951
BV1	6763.540		6931.740
BV1	7900.645		6941.256
BV1	7857.826		6812.796
BV1	7872.099		6703.368
BV1	7929.192		6598.697
BV1	8062.409		6479.753
BV1	8190.869		6417.902
BV1	8309.813		6389.355
BV1	8504.881		6375.082
BV1	8566.732		6346.536
BV1	8780.831		6279.927
BV1	8952.111		6199.045
BV1	9118.632		6080.101
BV1	9394.583		5851.728
BV1	9622.955		5637.629
BV1	9675.291		5613.840
BV1	10113.005		5390.225
BV10	10143.084		3670.535
BV10	9948.823		3835.474
BV10	9769.222		3901.449
BV10	9549.304		4007.743
BV10	9208.430		4007.743
BV10	9094.805		4022.405
BV10	8372.739		4388.936
BV10	7658.003		4740.806
BV10	7544.379		4788.455
BV10	7137.529		4909.410
BV10	6719.684		5393.231
BV10	10110.096		5389.566
BV11	6725.478		5371.194
BV11	7129.888		4885.903
BV11	7624.695		4728.896
BV11	7981.527		4571.890
BV11	9023.477		4039.021
BV11	9142.421		3991.443
BV11	9556.347		3996.201
BV11	9760.930		3891.530
BV11	6711.205		3901.046
BV12	5464.671		5218.946
BV12	5778.684		5157.095
BV12	5997.541		5076.213
BV12	6335.342		4966.785
BV12	6692.174		4885.903
BV12	6696.932		5375.952
BV12	5036.473		5385.468
BV13	6354.373		4947.753
BV13	6035.603		5057.182
BV13	5773.926		5152.337
BV13	5436.125		5199.915
BV13	5160.175		5323.617
BV13	5031.715		5380.710
BV13	5017.442		3901.046
BV13	6687.416		3901.046
BV13	6682.658		4881.145
BV14	4023.069		4281.667
BV14	3533.020		5214.188
BV14	3376.014		5380.710
BV14	5017.442		5385.468
BV14	5012.684		3896.288
BV14	4527.392		3896.288
BV15	3347.467		5394.983
BV15	3537.778		5190.399
BV15	4013.554		4272.151
RV15	4508 361		3905.804

## Annexe 1.txt

BV15	3352.225	3891.530
BV15	4508.361	
BV16	1783.899	3887.735
BV16	2031.559	3891.431
BV16	2155.389	3893.279
BV16	2781.931	3872.949
BV16	2944.574	4730.517
BV16	3284.644	5373.693
BV16	1810.710	5375.952
BV17	1501.456	5285.555
BV17	1372.996	5147.580
BV17	1173.170	4919.207
BV17	863.915	4695.592
BV17	645.058	4486.251
BV17	526.114	4405.369
BV17	188.313	4248.362
BV17	411.928	3924.835
BV17	469.021	3748.797
BV17	535.630	3620.338
BV17	645.058	3463.332
BV17	725.940	3401.481
BV17	778.276	3334.872
BV17	921.009	3253.990
BV17	1020.922	3306.326
BV17	1068.499	3353.903
BV17	1168.412	3553.729
BV17	1320.661	3720.251
BV17	1411.058	3758.313
BV17	1696.524	3777.344
BV17	1805.952	3886.773
BV17	1786.921	5366.437
BV18	8400.482	3710.307
BV18	8422.661	3865.556
BV18	9738.585	3880.342
BV18	9952.977	3828.592
BV18	10130.405	3673.343
BV19	8400.482	3695.521
BV19	9318.517	3664.562
BV19	9323.366	2990.486
BV19	8376.422	2997.071
BV2	10055.912	5399.741
BV2	10055.912	5399.741
BV2	9727.626	5499.654
BV2	9366.036	5628.113
BV2	9213.788	5685.207
BV2	8866.471	5827.939
BV2	8561.974	5961.157
BV2	8276.509	6108.647
BV2	8067.167	6222.834
BV2	7919.676	6313.231
BV2	7700.819	6465.480
BV2	7543.813	6508.299
BV2	7358.261	6617.728
BV2	7158.435	6712.883
BV2	7039.490	6736.672
BV2	6934.820	6769.976
BV2	6844.422	6822.312
BV2	6782.571	6917.467
BV2	6744.509	6936.498
BV2	6706.447	6926.982
BV2	6692.174	5399.741
BV2	10117.762	5375.952
BV20	7616.842	3340.665
BV20	7973.648	3218.239
BV20	8352.633	2992.313
BV20	8376.422	3891.530
BV20	6715.963	3882.015
BV21	5206.780	3665.950

		Annex 1.txt
BV21	6108.705	3311.094
BV21	6696.932	2992.313
BV21	6696.932	3882.015
BV21	5036.473	3896.288
BV22	3395.045	3801.133
BV22	3395.045	3568.003
BV22	3485.442	3296.810
BV22	3723.330	2982.798
BV22	3828.001	2987.556
BV22	5007.926	3001.829
BV22	5026.957	3882.015
BV22	3347.467	3862.984
BV23	1820.226	3891.530
BV23	1715.555	3801.133
BV23	1744.101	3710.735
BV23	1929.654	3601.307
BV23	2286.486	3501.394
BV23	2453.008	3382.450
BV23	2538.648	3263.506
BV23	2652.834	3144.562
BV23	2909.753	2844.823
BV23	3019.182	2816.276
BV23	3109.579	2825.792
BV23	3513.989	2963.767
BV23	3718.573	2987.556
BV23	3475.927	3287.295
BV23	3390.287	3558.487
BV23	3409.318	3791.617
BV23	3333.194	3867.742
BV24	3321.608	5366.301
BV24	3314.215	4087.341
BV24	3314.215	3880.342
BV24	2818.896	3895.127
BV24	2944.574	4708.339
BV25	7949.520	3207.594
BV25	7498.557	3407.201
BV25	6737.095	3850.770
BV25	6759.274	3000.595
BV25	8319.161	3015.381
BV26	5088.494	3015.381
BV26	5051.530	3835.985
BV26	5199.387	3688.128
BV26	6138.276	3288.915
BV26	6714.917	2985.809
BV3	6687.416	5390.225
BV3	6416.224	5594.809
BV3	5811.988	6042.039
BV3	5312.423	6436.933
BV3	5212.510	6589.181
BV3	5098.324	6936.498
BV3	6687.416	6926.982
BV4	5103.081	6922.225
BV4	5202.994	6589.181
BV4	5307.665	6408.386
BV4	5850.050	5984.946
BV4	6668.385	5390.225
BV4	5017.442	5399.741
BV4	5012.684	6931.740
BV4	5098.324	6941.256
BV5	4998.411	6151.467
BV5	4998.411	6151.467
BV5	4698.672	6289.442
BV5	4532.150	6308.473
BV5	4018.312	6460.722
BV5	3661.479	6617.728
BV5	3390.287	6941.256
BV5	5012.684	6926.982
BV5	5003.168	6146.710

		Annex 1.txt
BV6	3390.287	6912.709
BV6	3637.691	6608.212
BV6	4013.554	6451.206
BV6	4674.883	6279.927
BV6	4988.895	6122.921
BV6	5003.168	5385.468
BV6	3328.436	5375.952
BV6	3333.194	6903.194
BV7	3337.952	5390.225
BV7	3228.523	5490.138
BV7	3180.946	5609.082
BV7	2995.393	6103.890
BV7	2852.660	6484.511
BV7	2586.225	6926.982
BV7	3318.921	6926.982
BV8	2576.710	6888.920
BV8	2576.710	6888.920
BV8	2862.175	6441.691
BV8	2962.088	6118.163
BV8	3199.977	5509.169
BV8	3323.678	5390.225
BV8	1815.468	5375.952
BV8	1801.195	6917.467
BV8	2581.468	6931.740
BV9	1791.652	5389.060
BV9	1501.456	5318.859
BV9	1363.480	5147.580
BV9	1158.897	4909.691
BV9	868.673	4705.108
BV9	626.027	4481.493
BV9	407.170	4357.791
BV9	188.313	4253.120
BV9	97.916	4419.642
BV9	21.792	4843.083
BV9	202.587	5456.834
BV9	459.506	5908.821
BV9	730.698	6222.834
BV9	1211.232	6460.722
BV9	1434.847	6712.883
BV9	1792.453	6865.022
BV27	10181.721	3000.185
BV27	9337.914	3000.185
BV27	9328.216	3669.411
BV27	10172.022	3654.863
BV28	9759.818	2219.422
BV28	9633.732	2073.938
BV28	9488.248	1991.497
BV28	9328.216	1952.701
BV28	9313.667	2980.787
BV28	9740.420	2980.787
BV29	9337.914	1957.551
BV29	8392.269	1952.701
BV29	8392.269	2971.088
BV29	9308.818	2980.787
BV30	8377.721	1962.400
BV30	6714.355	1957.551
BV30	6709.505	2980.787
BV30	8387.420	2985.637
BV31	6704.656	1962.400
BV31	5012.193	1952.701
BV31	5021.892	2975.938
BV31	6680.409	2980.787
BV32	4997.645	1957.551
BV32	3828.924	1947.852
BV32	3833.774	2059.389
BV32	3833.774	2306.712
BV32	3819.225	2476.443
BV32	3780.430	2699.518

BV32	3712.537	2980.787
BV32	5002.494	2966.239
BV33	1515.152	6801.345
BV33	1674.831	6927.153
BV33	2560.324	6936.831
BV33	2550.646	8567.492
BV33	2269.998	8402.974
BV33	2090.964	8301.360
BV33	1960.318	8180.391
BV33	1834.510	8015.874
BV33	1752.251	7841.678
BV33	1602.250	7493.288
BV33	1481.281	7101.348
BV33	1355.473	6651.344
BV34	2584.518	6917.476
BV34	2570.001	8562.653
BV34	2613.550	8567.492
BV34	2734.519	8315.877
BV34	2768.390	8088.455
BV34	2845.811	7667.483
BV34	3078.071	6927.153
BV35	5003.897	6902.959
BV35	5003.897	8548.137
BV35	5066.801	8552.976
BV35	5323.255	7904.582
BV35	5681.323	6936.831
BV36	6707.140	6936.831
BV36	6707.140	7028.767
BV36	6678.107	7236.834
BV36	6649.074	7488.449
BV36	6649.074	7686.838
BV36	6673.268	7928.776
BV36	6716.817	8286.844
BV36	6760.366	8552.976
BV36	6794.237	8567.492
BV36	6891.012	8049.745
BV36	6924.884	7846.517
BV36	6949.077	7740.064
BV36	6982.949	7652.967
BV36	7045.853	7512.643
BV36	7055.530	7454.578
BV36	7099.079	7222.317
BV36	7142.628	6941.669

[SYMBOLS]		
;;Gage	X-Coord	Y-Coord
;;-----	-----	-----
St.pluviométrie	1502.177	9100.145

[BACKDROP]  
FILE "D:\AFFAIRES\TOGO\Centrale photovoltaïque\Modélisation\Fond4.jpg" DIMENSIONS -  
2021.000 0.000 12021.000 10000.000



EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.1 (Build 5.1.013)

\*\*\*\*\* NOTE: The summary statistics displayed in this report are based on results found at every computational time step, not just on results from each reporting time step. \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\* Analysis

Options

\*\*\*\*\*

Flow Units.....CMS  
 Process Models: Rainfall/Runoff.....YES  
 RDII.....NO  
 Snowmelt.....NO  
 Groundwater.....NO  
 Flow Routing.....YES  
 Ponding Allowed.....NO  
 Water Quality.....NO  
 Infiltration Method.....HORTON  
 Flow Routing Method.....DYNWAVE  
 Surge Method.....EXTRAN  
 Starting Date ..... 06/27/2019 00:00:00  
 Ending Date ..... 06/27/2019 06:00:00  
 Antecedent Dry Days.....0.0  
 Report Time Step.....00:15:00  
 Wet Time Step.....00:05:00  
 Dry Time Step.....01:00:00  
 Routing Time Step ..... 30.00 sec Variable Time  
 Step.....YES  
 Maximum Trials.....8  
 Number of Threads.....1  
 Head Tolerance ..... 0.001500 m

*****	Volume	Depth
Runoff Quantity Continuity	hectare-m	
*****	mm	
*****	-----	-----
Total Precipitation .....	6.329	85.800
Evaporation Loss .....	0.000	0.000
Infiltration Loss .....	0.155	2.103
Surface Runoff .....	6.108	82.803
Final Storage .....	0.107	1.450
Continuity Error (%) .....	-0.648	

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10^6 ltr
*****	-----	----- Dry
Weather Inflow .....	0.000	0.000
Wet Weather Inflow .....	6.105	61.053
Groundwater Inflow .....	0.000	0.000
RDII Inflow .....	0.000	0.000
External Inflow .....	0.000	0.000
External Outflow .....	6.102	61.025
Flooding Loss .....	0.000	0.000
Evaporation Loss .....	0.000	0.000
Exfiltration Loss .....	0.000	0.000
Initial Stored Volume ....	0.000	0.000
Final Stored Volume .....	0.002	0.022
Continuity Error (%) .....	0.011	

\*\*\*\*\*

resultats mt

Time-Step Critical Elements

\*\*\*\*\* Link OD1  
 (94.69%)  
 Link OD5 (1.58%)

\*\*\*\*\* Highest Flow

Instability Indexes

\*\*\*\*\* All  
 links are stable.

\*\*\*\*\* Routing

Time Step Summary

\*\*\*\*\*  
 Minimum Time Step : 1.38 sec  
 Average Time Step : 7.59 sec  
 Maximum Time Step : 30.00 sec  
 Percent in Steady State : -0.00  
 Average Iterations per Step : 2.00  
 Percent Not Converging : 0.00

\*\*\*\*\*

Subcatchment Runoff Summary

\*\*\*\*\*

Perv		Total	Total	Total	Peak	Total	Total	Total	Imperv
Runoff	Runoff	Runoff	Precip	Runoff	Runoff	Runoff	Evap	Infil	Runoff
Subcatchment	mm	mm	mm	mm	CMS	Coeff	mm	mm	mm
mm	mm	mm	10^6 ltr	mm		mm	mm	mm	mm
BV1				85.80	0.00		0.00	2.75	34.21
47.25	81.46	1.17		85.80	0.62	0.949	0.00	1.83	51.36
BV10				85.80	2.57	0.968	0.00	1.83	51.38
31.65	83.02	4.72		85.80	1.37	0.968	0.00	1.83	51.52
BV11				85.80	0.38	0.972	0.00	1.83	51.50
31.67	83.05	2.50		85.80	1.64	0.971	0.00	1.83	51.49
BV12				85.80	1.38	0.971	0.00	1.83	51.49
31.85	83.36	0.66		85.80	0.64	0.971	0.00	1.83	51.55
BV13				85.80	0.39	0.973	0.00	3.21	25.68
31.82	83.32	2.88		85.80	1.33	0.944	0.00	1.83	51.44
BV14				85.80	1.49	0.969	0.00	1.83	51.54
31.81	83.30	2.42		85.80	0.28	0.972	0.00	2.29	42.77
BV15				85.80	1.82	0.958			
31.81	83.30	1.12							
BV16									
31.89	83.44	0.68							
BV17									
55.36	81.03	2.43							
BV18									
31.74	83.18	2.66							
BV19									
31.89	83.43	0.49							
BV2									
39.44	82.21	3.42							

			85.80	resultats.rpt	0.00		1.83	51.59
BV20				0.51	0.974	0.00		
31.99	83.58	0.88	85.80	0.00	0.00		1.83	51.52
BV21				0.66	0.972	0.00		
31.84	83.36	1.15	85.80	0.00	0.00		1.83	51.51
BV22								

Node	Depth (m)	Type	Flow (m³/s)	Velocity (m/s)	Pressure (kPa)	Time (days)	Time (hr:min)
BV23	31.84	83.35	0.95	0.54	0.971	0.00	1.83
BV24	31.82	83.32	1.15	0.66	0.971	0.00	1.83
BV25	31.81	83.31	0.97	0.55	0.971	0.00	1.83
BV26	31.78	83.25	1.93	1.09	0.970	0.00	1.83
BV3	31.72	83.13	1.64	0.91	0.969	0.00	1.83
BV4	31.82	83.32	2.09	1.19	0.971	0.00	1.83
BV5	31.76	83.21	1.56	0.88	0.970	0.00	1.83
BV6	31.80	83.29	1.10	0.63	0.971	0.00	1.83
BV7	31.73	83.15	2.55	1.42	0.969	0.00	1.83
BV8	31.75	83.20	0.78	0.44	0.970	0.00	1.83
BV9	31.83	83.33	2.50	1.43	0.971	0.00	1.83
BV27	55.12	80.78	3.51	1.83	0.942	0.00	1.83
BV28	32.03	83.62	0.80	0.47	0.975	0.00	3.21
BV29	32.00	83.59	0.57	0.33	0.974	0.00	1.83
BV30	31.94	83.51	1.34	0.77	0.973	0.00	1.83
BV31	31.84	83.35	2.43	1.39	0.971	0.00	1.83
BV32	31.83	83.34	2.44	1.40	0.971	0.00	1.83
BV33	31.81	83.31	1.73	0.99	0.971	0.00	1.83
BV34	55.47	81.15	1.78	1.00	0.946	0.00	1.83
BV35	55.60	81.27	0.63	0.36	0.947	0.00	1.83
BV36	55.59	81.27	0.80	0.46	0.947	0.00	3.21
N14	55.64	81.32	0.64	0.37	0.948		

\*\*\*\*\* Node

Depth Summary

\*\*\*\*\*

Average Reported	Depth	Maximum Depth	Maximum HGL	Time of Max Occurrence	Max
Depth Node Meters	Type	Meters	Meters	days hr:min	
0.76		0.76	355.45	N10 0	JUNCTION 01:15
N11 0.39	JUNCTION	0.12	0.40	355.59	0 01:15
N12 0.71	JUNCTION	0.21	0.71	353.13	0 01:15
N13	JUNCTION	0.08	0.27	352.69	0 01:15
N14	JUNCTION	0.10	0.34	351.21	0 01:15

0.27

resultats mt

N14

.II INCTIO

0.10

0 35

351 21

0 01-15

resultats mt

0.35						
N15	JUNCTION	0.22	0.74	350.74	0	01:15
0.74						
N16	JUNCTION	0.29	0.93	349.63	0	01:15
0.93						
N17	JUNCTION	0.25	0.86	351.33	0	01:15
0.86						
N18	JUNCTION	0.18	0.60	367.48	0	01:15
0.60						
N19	JUNCTION	0.18	0.62	363.55	0	01:15
0.62						
N20	JUNCTION	0.17	0.57	361.28	0	01:15
0.56						
N21	JUNCTION	0.26	0.86	359.05	0	01:15
0.86						
N22	JUNCTION	0.08	0.27	359.16	0	01:15
0.27						
N23	JUNCTION	0.23	0.82	354.68	0	01:15
0.82						
N24	JUNCTION	0.14	0.48	355.04	0	01:15
0.48						
N25	JUNCTION	0.22	0.84	351.48	0	01:15
0.84						
N26	JUNCTION	0.16	0.59	353.26	0	01:15
0.59						
N27	JUNCTION	0.25	0.83	358.82	0	01:15
0.83						
N28	JUNCTION	0.27	0.93	354.59	0	01:15
0.93						
N29	JUNCTION	0.33	1.05	351.49	0	01:15
1.05						
N30	JUNCTION	0.22	0.74	353.21	0	01:15
0.74						
N33	JUNCTION	0.15	0.51	365.80	0	01:15
0.51						
N34	JUNCTION	0.20	0.70	360.30	0	01:15
0.70						
N35	JUNCTION	0.08	0.28	360.58	0	01:15
0.28						
N36	JUNCTION	0.18	0.71	356.99	0	01:15
0.71						
N37	JUNCTION	0.07	0.23	353.10	0	01:15
0.23						
N38	JUNCTION	0.09	0.29	357.27	0	01:15
0.29						
N39	JUNCTION	0.17	0.58	355.88	0	01:15
0.58						
N40	JUNCTION	0.15	0.53	355.74	0	01:15
0.53						
N41	JUNCTION	0.14	0.49	356.54	0	01:15
0.49						
N42	JUNCTION	0.14	0.48	356.33	0	01:15
0.48						
N43	JUNCTION	0.22	0.74	360.14	0	01:15
0.74						
N44	JUNCTION	0.25	0.88	356.96	0	01:15
0.88						
N45	JUNCTION	0.08	0.26	365.91	0	01:15
0.26						
N46	JUNCTION	0.09	0.28	361.98	0	01:15
0.28						
N47	JUNCTION	0.10	0.33	358.40	0	01:15
0.32						
N31	JUNCTION	0.09	0.31	371.53	0	01:15
0.31						
N9	JUNCTION	0.09	0.30	356.76	0	01:15
0.30						
N51	JUNCTION	0.10	0.35	370.05	0	01:15



resultats mt

N52	0.36	JUNCTION	0.10	0.34	368.27	0	01:15
N53	0.34	JUNCTION	0.14	0.49	366.14	0	01:15
N54	0.49	JUNCTION	0.20	0.74	362.14	0	01:15
N55	0.74	JUNCTION	0.19	0.67	358.44	0	01:15
N56	0.67	JUNCTION	0.14	0.46	357.76	0	01:15
N57	0.46	JUNCTION	0.12	0.41	356.86	0	01:15
R1	0.41	OUTFALL	0.23	0.76	349.56	0	01:15
R2	0.75	OUTFALL	0.21	0.71	347.61	0	01:15
R3	0.71	OUTFALL	0.28	0.93	346.73	0	01:15
R4	0.93	OUTFALL	0.10	0.34	366.09	0	01:15
R6	0.34	OUTFALL	0.20	0.67	361.31	0	01:15
R7	0.67	OUTFALL	0.19	0.67	357.45	0	01:15
R8	0.67	OUTFALL	0.12	0.41	356.62	0	01:15
R5	0.41	OUTFALL	0.12	0.39	365.67	0	01:15
	0.39						

\*\*\*\*\* Node

Inflow Summary

\*\*\*\*\*

Total Inflow Volume Node 10^6 ltr	Flow Balance Error Percent	Type	Maximum Lateral Inflow CMS	Maximum Total Inflow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Lateral Inflow Volume 10^6 ltr	
N10	18.4	0.020	JUNCTION	0.371	9.932	0 01:15	0.642
N11	2.09	0.000	JUNCTION	1.193	1.193	0 01:15	2.09
N12	10.8	0.022	JUNCTION	0.461	6.027	0 01:15	0.804
N13	1.1	0.005	JUNCTION	0.625	0.625	0 01:15	1.1
N14	1.1	0.014	JUNCTION	0.000	0.623	0 01:15	0
N15	11.7	0.023	JUNCTION	0.440	6.524	0 01:15	0.782
N16	22.5	0.017	JUNCTION	1.356	12.321	0 01:15	2.4
N17			JUNCTION	1.428	4.534	0 01:15	2.5

8.43	0.012					
N18		JUNCTION	result print	2.573	0 01:15	4.72
n 37	0.015					
N19		JUNCTION		0.000	0 01:15	0

		resultats mt				
4.72	0.008	JUNCTION	0.000	2.548	0 01:15	0
N20	0.001	JUNCTION	0.000	7.239	0 01:15	0
13.2	0.012	JUNCTION	0.378	0.378	0 01:15	0.658
N22	-0.003	JUNCTION	0.000	3.555	0 01:15	0
0.658	-0.001	JUNCTION	1.376	1.376	0 01:15	2.41
6.33	-0.002	JUNCTION	0.000	4.119	0 01:15	0
N24	0.011	JUNCTION	0.000	1.327	0 01:15	0
2.41	-0.001	JUNCTION	1.824	8.964	0 01:15	3.42
N25	0.006	JUNCTION	0.880	4.404	0 01:15	1.56
7.28	0.015	JUNCTION	1.424	5.496	0 01:15	2.55
N26	0.015	JUNCTION	1.825	3.135	0 01:15	3.51
2.43	0.019	JUNCTION	0.510	2.282	0 01:15	0.877
N27	0.008	JUNCTION	0.000	3.361	0 01:15	0
16.6	0.011	JUNCTION	0.659	0.659	0 01:15	1.15
N28	-0.004	JUNCTION	0.000	1.565	0 01:15	0
7.89	0.009	JUNCTION	0.390	0.390	0 01:15	0.675
N29	-0.005	JUNCTION	0.544	0.544	0 01:15	0.95
9.83	-0.005	JUNCTION	0.000	0.542	0 01:15	0
N30	0.025	JUNCTION	1.191	2.375	0 01:15	2.09
5.94	0.006	JUNCTION	0.656	0.656	0 01:15	1.15
N33	0.010	JUNCTION	1.335	1.335	0 01:15	2.43
4.03	0.007	JUNCTION	1.370	4.706	0 01:15	2.5
N34	0.022	JUNCTION	1.645	3.190	0 01:15	2.88
5.96	0.016	JUNCTION	0.284	0.284	0 01:15	0.492
N35	-0.002	JUNCTION	1.093	1.093	0 01:15	1.93
1.15	-0.006	JUNCTION	0.911	0.911	0 01:15	1.64
N36	-0.003	JUNCTION	1.491	1.491	0 01:15	2.66
2.79	-0.004	JUNCTION	0.616	0.616	0 01:15	1.17
N37	0.006	JUNCTION	0.467	0.467	0 01:15	0.802
0.675	0.002	JUNCTION	0.331	0.798	0 01:15	0.568
N38	0.011	JUNCTION	0.774	0.774	0 01:15	1.34
0.95						
N39						
0.95						
N40						
4.19						
N41						
1.15						
N42						
2.43						
N43						
8.46						
N44						
5.67						
N45						
0.492						
N46						
1.93						
N47						
1.64						
N31						
2.66						
N9						
1.17						
N51						
0.802						
N52						
1.37						
N53						

			resultats mt			
4.73	0.008					
1.34	0.001					
N54		JUNCTION	1.389	1.389	0 01:15	2.42
2.42	0.013					
N55		JUNCTION	1.397	1.397	0 01:15	2.44
2.44	0.017					
N56		JUNCTION	0.988	0.988	0 01:15	1.73

Node	Type	Flow (CMS)	Velocity (m/sec)	Time (hr:min)	Depth (m)
173	JUNCTION	0.000	0.984	0 01:15	0
1.73					
R1	OUTFALL	0.000	9.927	0 01:15	0
18.4					
R2	OUTFALL	0.000	6.008	0 01:15	0
10.8					
R3	OUTFALL	0.000	12.329	0 01:15	0
22.5					
R4	OUTFALL	0.000	0.797	0 01:15	0
1.37					
R6	OUTFALL	0.000	1.385	0 01:15	0
2.42					
R7	OUTFALL	0.000	1.393	0 01:15	0
2.44					
R8	OUTFALL	0.000	0.981	0 01:15	0
1.73					
R5	OUTFALL	0.000	0.773	0 01:15	0
1.34					

\*\*\*\*\* Node  
 Surcharge Summary  
 \*\*\*\*\*

No nodes were surcharged.

\*\*\*\*\* Node  
 Flooding Summary  
 \*\*\*\*\* No

nodes were flooded.

\*\*\*\*\* Outfall  
 Loading Summary  
 \*\*\*\*\*

Outfall Node	Flow Freq Pcnt	Avg Flow CMS	Max Flow CMS	Total Volume 10 <sup>6</sup> ltr
R1	99.61	2.266	9.927	18.407
R2	99.65	1.344	6.008	10.780
R3	99.72	2.787	12.329	22.537
R4	99.75	0.172	0.797	1.370
R6	99.93	0.302	1.385	2.424
R7	99.93	0.303	1.393	2.440
R8	99.54	0.216	0.981	1.732
R5	99.79	0.167	0.773	1.335
System	99.74	7.558	0.773	61.025

\*\*\*\*\*  
 Link Flow Summary  
 \*\*\*\*\*

Link	Type	Flow  CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum  Veloc  m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
------	------	-----------	------------------------------------	-----------------------	----------------	-----------------

		resultats mt						
1.74	0.014	-----						
C1	CONDUIT	0.612	0	01:15	1.91	0.51	0.80	
C10-1	CONDUIT	2.559	0	01:15	4.19	0.69	0.76	
C10-2	CONDUIT	2.548	0	01:15	4.28	0.72	0.74	

Node	Material	Results	Time	Value 1	Value 2	Value 3
C10-3	CONDUIT	2.541	0 01:15	3.71	0.65	0.86
C11	CONDUIT	4.700	0 01:15	2.94	0.65	0.80
C12	CONDUIT	0.376	0 01:15	1.96	0.45	0.77
C13	CONDUIT	3.180	0 01:15	3.73	0.85	0.85
C14	CONDUIT	1.370	0 01:15	2.67	0.53	0.80
C15	CONDUIT	2.361	0 01:15	3.45	0.44	0.69
C17	CONDUIT	0.388	0 01:15	1.32	0.36	0.73
C18	CONDUIT	1.327	0 01:15	3.09	0.53	0.67
C19	CONDUIT	1.490	0 01:15	4.62	0.52	0.81
C2	CONDUIT	8.974	0 01:15	5.64	0.77	0.80
C20	CONDUIT	0.283	0 01:15	0.93	0.42	0.76
C21	CONDUIT	2.271	0 01:15	3.77	0.42	0.60
C22	CONDUIT	1.091	0 01:15	2.78	0.46	0.78
C23	CONDUIT	0.656	0 01:15	2.11	0.45	0.78
C24	CONDUIT	0.909	0 01:15	2.76	0.56	0.83
C25-1	CONDUIT	0.542	0 01:15	1.71	0.49	0.79
C25-2	CONDUIT	0.536	0 01:15	1.23	0.75	0.69
C26	CONDUIT	0.650	0 01:15	1.60	0.54	0.64
C3	CONDUIT	1.188	0 01:15	2.65	0.73	0.90
C4	CONDUIT	4.389	0 01:15	3.57	0.91	0.82
C5-1	CONDUIT	0.623	0 01:15	2.03	0.18	0.31
C5-2	CONDUIT	0.616	0 01:15	1.14	0.25	0.54
C6	CONDUIT	5.489	0 01:15	3.07	1.14	0.82
C7	CONDUIT	6.523	0 01:15	3.93	0.58	0.76
C8	CONDUIT	4.517	0 01:15	4.19	0.83	0.90
C9	CONDUIT	3.115	0 01:15	3.23	0.69	0.80
OD1	CONDUIT	7.221	0 01:15	4.28	1.07	0.85
OD2	CONDUIT	3.550	0 01:15	2.70	0.76	0.88
OD3	CONDUIT	4.107	0 01:15	2.18	0.53	0.86
OD4	CONDUIT	1.321	0 01:15	1.99	0.48	0.67
OD5	CONDUIT	3.353	0 01:15	3.12	0.71	0.72
OD6	CONDUIT	1.562	0 01:15	1.99	0.56	0.80
CR1	CONDUIT	12.329	0 01:15	5.29	0.80	0.85
CR2	CONDUIT	6.008	0 01:15	5.65	0.64	0.71
CR3	CONDUIT	9.927	0 01:15	6.54	0.69	0.76
C27	CONDUIT	0.467	0 01:15	2.70	0.63	0.69
C28	CONDUIT	0.797	0 01:15	2.90	0.61	0.69
C29	CONDUIT	0.773	0 01:15	1.76	0.98	0.88
C30	CONDUIT	1.385	0 01:15	2.46	0.91	0.88
C31	CONDUIT	1.393	0 01:15	2.59	0.81	0.84
C32-1	CONDUIT	0.984	0 01:15	2.26	0.90	0.87
C32-2	CONDUIT	0.981	0 01:15	2.40	0.76	0.82

\*\*\*\*\* Flow

Classification Summary

\*\*\*\*\*

Inlet Conduit Ctrl	Adjusted /Actual Length	----- Fraction of Time in Flow Class							
		Up Dry	Down Dry	Sub Dry	Sup Crit	Up Crit	Down Crit	Norm Ltd	
C1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.02	0.00	0.00	0.97
0.00									
C10-1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.88
0.00									
C10-2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.04
0.00									
C10-3	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	0.99



0.00

resultats mt

Prie n

C11	1.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.67	0.00	0.00	0.87
0.00									
C12	1.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.04	0.00	0.00	1.00
0.00									
C13	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	0.04
0.00									
C14	1.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.83	0.00	0.00	0.97
0.00									
C15	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.99
0.00									
C17	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.01	0.00	0.00	0.99
0.00									
C18	1.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.97	0.00	0.00	0.91
0.00									
C19	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0.00									
C2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.05
0.00									
C20	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99
0.00									
C21	1.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.97	0.00	0.00	1.00
0.00									
C22	1.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.68	0.00	0.00	1.00
0.00									
C23	1.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.32	0.00	0.00	1.00
0.00									
C24	1.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.93	0.00	0.00	1.00
0.00									
C25-1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.02	0.00	0.00	0.97
0.00									
C25-2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.05
0.00									
C26	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.94
0.00									
C3	1.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.34	0.00	0.00	0.97
0.00									
C4	1.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.87	0.00	0.00	0.04
0.00									
C5-1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.67	0.00	0.00	0.93
0.00									
C5-2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.97
0.00									
C6	1.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.46	0.00	0.00	0.00
0.00									
C7	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.80	0.00	0.00	0.96
0.00									
C8	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.92
0.00									
C9	1.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.95	0.00	0.00	0.58
0.00									
OD1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.92	0.00	0.00	0.90
0.00									
OD2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.55	0.00	0.00	0.70
0.00									
OD3	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.81
0.00									
OD4	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.79
0.00									
OD5	1.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.77	0.00	0.00	0.69
0.00									
OD6	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.75
0.00									
CR1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	0.34
0.00									
CR2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.25
0.00									
CR3	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	0.27

0.00

resultats mt

Prie n

		results.txt							
C27	1.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.81	0.00	0.00	0.94
0.00									
C28	1.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.88	0.00	0.00	0.19
0.00									
C29	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00									
C30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.56	0.00	0.00	0.19
0.00									
C31	1.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.82	0.00	0.00	0.28
0.00									
C32-1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.72	0.00	0.00	0.34
0.00									
C32-2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.79	0.00	0.00	0.26
0.00									

\*\*\*\*\* Conduit

Surcharge Summary

\*\*\*\*\*

Conduit	----- Hours Full -----			Hours Above Full Normal Flow	Hours Capacity Limited
	Both Ends	Upstream	Dnstream		
C1		0.01	0.01	0.27	0.01
C10-3		0.01	0.01	0.11	0.01
C12		0.01	0.01	0.27	0.01
C14		0.01	0.01	0.09	0.01
C17		0.01	0.01	0.27	0.01
C19		0.01	0.01	0.03	0.01
C20		0.01	0.01	0.03	0.01
C22		0.01	0.01	0.24	0.01
C23		0.01	0.01	0.22	0.01
C24		0.01	0.01	0.22	0.01
C25-1		0.01	0.01	0.16	0.01
C3		0.01	0.01	0.25	0.01
C6		0.01	0.01	0.01	0.13
OD1		0.01	0.01	0.01	0.09

Analysis begun on: Wed Jul 10 09:39:18 2019  
 Analysis ended on: Wed Jul 10 09:39:18 2019  
 Total elapsed time: < 1 sec

## 4.2 Annexe 2 : Liste récapitulative des ouvrages hydrauliques et des canaux du réseau Intramuros

Collecteur	Longueur (m)	Type	Largeur (m)	Hauteur (m)	Dimensions	CFE amont	C FE aval	Débit capable (m3/s)	Vitesse maximale (m/s)	Débit maximal transité (m3/s)	hauteur d'eau maximale (m)	Remarque/ Recommandation
C1	127	Caniveau rectangulaire	0.80	0.50	C [0.8x0.5]	356.46	354.69	0.61	1.91	0.51	0.80	
C2	189	Caniveau rectangulaire	2.00	1.00	C [2x1]	357.99	354.69	8.97	5.64	0.77	0.80	Application d'une couche d'usure ou prévoir des chutes pour adoucir la pente
C3	200	Caniveau rectangulaire	1.00	0.50	C [1x0.5]	355.19	352.42	1.19	2.65	0.73	0.90	
C4	189	Caniveau rectangulaire	1.50	1.00	C [1.5x1]	353.66	352.42	4.39	3.57	0.91	0.82	
C5-1	140	Caniveau rectangulaire	1.00	1.00	C [1x1]	352.42	350.87	0.62	2.03	0.18	0.31	
C5-2	60	Caniveau rectangulaire	1.00	1.00	C [1x1]	350.87	350.00	0.62	1.14	0.25	0.54	
C6	189	Caniveau rectangulaire	2.00	1.10	C [2x1.1]	350.44	350.00	5.49	3.07	1.14	0.82	
C7	101	Caniveau rectangulaire	2.00	1.10	C [2x1.1]	350.00	348.70	6.52	3.93	0.58	0.76	
C8	114	Caniveau rectangulaire	1.20	1.00	C [1.2x1]	350.47	348.70	4.52	4.19	0.83	0.90	
C9	185	Caniveau rectangulaire	1.20	1.00	C [1.2x1]	352.47	350.47	3.12	3.23	0.69	0.80	
C10-1	186	Caniveau rectangulaire	1.00	0.80	C [1x0.8]	366.88	362.93	2.56	4.19	0.69	0.76	
C10-2	115	Caniveau rectangulaire	1.00	0.80	C [1x0.8]	362.93	360.71	2.55	4.28	0.72	0.74	
C10-3	106	Caniveau rectangulaire	1.00	0.80	C [1x0.8]	360.71	358.19	2.54	3.71	0.65	0.86	
C11	181	Caniveau rectangulaire	2.00	1.00	C [2x1]	359.40	358.19	4.70	2.94	0.65	0.80	
C12	200	Caniveau rectangulaire	0.50	0.50	C [0.5x0.5]	358.89	353.86	0.38	1.96	0.45	0.77	

Collecteur	Longueur (m)	Type	Largeur (m)	Hauteur (m)	Dimensions	CFE amont	C FE aval	Débit capable (m3/s)	Vitesse maximale (m/s)	Débit maximal transité (m3/s)	hauteur d'eau maximale (m)	Remarque/ Recommandation
C13	181	Caniveau rectangulaire	1.00	1.00	C [1x1]	356.08	353.86	3.18	3.73	0.85	0.85	
C14	200	Caniveau rectangulaire	0.80	0.80	C [0.8x0.8]	354.56	350.64	1.37	2.67	0.53	0.80	
C15	182	Caniveau rectangulaire	1.00	1.00	C [1x1]	355.21	350.64	2.36	3.45	0.44	0.69	
C17	200	Caniveau rectangulaire	0.80	0.50	C [0.8x0.5]	352.87	350.64	0.39	1.32	0.36	0.73	
C18	173	Caniveau rectangulaire	0.80	0.80	C [0.8x0.8]	355.85	352.67	1.33	3.09	0.53	0.67	
C19	76	Caniveau rectangulaire	0.80	0.50	C [0.8x0.5]	371.22	365.29	1.49	4.62	0.52	0.81	
C20	82	Caniveau rectangulaire	0.80	0.50	C [0.8x0.5]	365.65	365.29	0.28	0.93	0.42	0.76	
C21	219	Caniveau rectangulaire	1.00	1.00	C [1x1]	365.29	359.60	2.27	3.77	0.42	0.60	
C22	72	Caniveau rectangulaire	1.00	0.50	C [1x0.5]	361.70	359.60	1.09	2.78	0.46	0.78	
C23	200	Caniveau rectangulaire	0.80	0.50	C [0.8x0.5]	360.30	356.28	0.66	2.11	0.45	0.78	
C24	72	Caniveau rectangulaire	0.80	0.50	C [0.8x0.5]	358.07	356.28	0.91	2.76	0.56	0.83	
C25-1	144	Caniveau rectangulaire	0.80	0.50	C [0.8x0.5]	356.98	355.30	0.54	1.71	0.49	0.79	
C25-2	60	Caniveau rectangulaire	0.80	0.80	C [0.8x0.8]	355.30	355.21	0.54	1.23	0.75	0.69	
C26	200	Caniveau rectangulaire	0.80	0.80	C [0.8x0.8]	356.05	355.21	0.65	1.60	0.54	0.64	
C27	91	Caniveau rectangulaire	0.50	0.50	C [0.5x0.5]	369.70	367.93	0.47	2.70	0.63	0.69	
C28	134	Caniveau rectangulaire	0.80	0.50	C [0.8x0.5]	367.93	365.75	0.80	2.90	0.61	0.69	



Collecteur	Longueur (m)	Type	Largeur (m)	Hauteur (m)	Dimensions	CFE amont	C FE aval	Débit capable (m3/s)	Vitesse maximale (m/s)	Débit maximal transité (m3/s)	hauteur d'eau maximale (m)	Remarque/ Recommandation
C29	114	Caniveau rectangulaire	1.00	0.50	C [1x0.5]	365.65	365.33	0.77	1.76	0.98	0.88	
C30	114	Caniveau rectangulaire	0.80	0.80	C [0.8x0.8]	361.40	360.64	1.39	2.46	0.91	0.88	
C31	114	Caniveau rectangulaire	0.80	0.80	C [0.8x0.8]	357.77	356.78	1.39	2.59	0.81	0.84	
C32-1	138	Caniveau rectangulaire	0.80	0.50	C [0.8x0.5]	357.30	356.45	0.98	2.26	0.90	0.87	
C32-2	28	Caniveau rectangulaire	0.80	0.50	C [0.8x0.5]	356.45	356.21	0.98	2.40	0.76	0.82	
CR1	220	Caniveau rectangulaire	2.50	1.10	C [2.5x1.1]	348.70	345.80	12.33	5.29	0.80	0.85	Application d'une couche d'usure ou prévoir des chutes pour adoucir la pente
CR2	220	Caniveau rectangulaire	1.50	1.00	C [1.5x1]	352.42	346.90	6.01	5.65	0.64	0.71	Application d'une couche d'usure ou prévoir des chutes pour adoucir la pente
CR3	220	Caniveau rectangulaire	2.00	1.00	C [2x1]	354.69	348.80	9.93	6.54	0.69	0.76	Application d'une couche d'usure ou prévoir des chutes pour adoucir la pente
OD1	20	Dalot simple	2.00	1.00	Dalot [2x1]	358.19	357.99	7.22	4.28	1.07	0.85	
OD2	20	Dalot simple	1.50	1.00	Dalot [1.5x1]	353.86	353.66	3.55	2.70	0.76	0.88	
OD3	20	Dalot simple	2.00	1.10	Dalot [2x1.1]	350.64	350.44	4.11	2.18	0.53	0.86	
OD4	20	Dalot simple	1.00	1.00	Dalot [1x1]	352.67	352.47	1.32	1.99	0.48	0.67	
OD5	20	Dalot simple	1.50	1.00	Dalot [1.5x1]	359.60	359.40	3.35	3.12	0.71	0.72	

### 4.3 Annexe 3 : Méthode de Kiefer pour synthétiser des pluies de projet à partir des courbes IDF

Les hyétogrammes synthétiques du projet : La méthode de Kiefer consiste à construire les hyétogrammes à partir de la courbe Intensité – Durée – Fréquence, en procédant aux étapes suivantes :

Choix d'une période de retour sur la courbe IDF, ou dans la loi de Montana ;

Choix d'un pas de temps  $\Delta t$  pour la description du hyétogramme (15 minutes dans le cas de Tunis, correspondant au pas de temps d'enregistrement de la pluie par le pluviographe);

Calcul par Montana ou lecture sur la courbe IDF, puis tabulation, des hauteurs de pluies précipitées à des intervalles de temps croissants de  $\Delta t$  à  $n\Delta t$  ;

Calcul des hauteurs incrémentées respectivement pour chacun des intervalles précités, de sorte que le cumul de ces hauteurs incrémentées dans chaque intervalle de temps redonne bien la hauteur pluviométrique cumulée de l'intervalle considéré,

Redistribution de ces hauteurs pluviométriques en plaçant au centre l'intervalle de pluie maximale, et en alternant respectivement à sa gauche et à sa droite les incréments pluviométriques successifs calculées aux intervalles suivants.

Calcul, à chaque incrément de l'intensité pluviométrique correspondante ;

Représentation graphique au moyen d'histogrammes du hyétogramme sous la forme de hauteurs et d'intensités pluviométriques.

Cette méthode présente le double avantage de la simplicité et de la sécurité :

En effet, sa simplicité réside dans le fait qu'une pluie ainsi constituée fournit une réponse « critique » quelle que soit la durée du temps de concentration du bassin versant considéré, l'intensité ou la hauteur de la pluie cumulée prise en compte étant bien celle dont la durée correspond au temps de concentration du bassin.

Par ailleurs, sa sécurité réside dans le fait qu'elle tend à évaluer par excès plutôt que par défaut les débits de crues. En effet, quelle que soit la taille du bassin versant, le corps de l'averse, décomposé avec un pas de temps de 15 minutes, d'une part présente un cumul au moins égal à celui de l'averse « critique » de durée égale au temps de concentration du bassin considéré, et d'autre part a été centré, et est précédé de ce fait de pluies plus faibles qui ont pour effet de saturer les sols et de remplir au moins partiellement les dépressions et les bassins de rétention.

## A PROPOS DE DNV GL

Animé par notre objectif de préserver la vie, les biens et l'environnement, DNV GL permet aux organisations de faire progresser la sécurité et la durabilité de leurs activités. Nous fournissons des services de classification et d'assurance technique ainsi que des logiciels et des services consultatifs d'experts indépendants aux industries maritimes, pétrolières, gazières et énergétiques. Nous fournissons également des services de certification à des clients dans un large éventail d'industries. Présents dans plus de 100 pays, nos 16 000 professionnels se consacrent à aider nos clients à rendre le monde plus sûr, plus intelligent et plus écologique.