



INSUCO

Local understanding for sustainable solutions



Société NATIDJO PV

Mai 2024



Etude d'impact environnemental
et social pour la construction d'une
centrale solaire photovoltaïque
de 10 MW à Soubroukou dans
le 1er arrondissement de la
commune de Djougou

-
Bénin



Étude d'Impact Environnemental et Social approfondie

Projet de construction d'une centrale photovoltaïque de 10 MW à Soubroukou dans le 1^{er} arrondissement de la commune de Djougou - Bénin

Mai 2024

Axian Energy - Financiers
vlea@ifc.org
8/8/2025 11:05:30 AM
Vanessa Lea

Fiche de contrôle qualité

- Nom du projet : Construction d'une centrale centrale photovoltaïque de 10 MW à Soubroukou dans le 1^{er} arrondissement de la commune de Djougou
- Titre du rapport : Etude d'Impact Environnemental et Social approfondie

■ Versions du rapport

Version	Date	Description des modifications	Nb de pages
V1	12/08/2022	/	488
V2	14/09/2022	Mise à jour plan de calepinage et cartes	488
V3	13/10/2022	Révision de la formulation	488
V4	18/03/2023	Prise en compte des derniers commentaires – version pour dépôt ABE	506
V5	29/05/2024	Prise en compte des commentaires de l'ABE	708

■ Détails du client

- Nom : Société NATIDJO PV

■ Insuco

- Unité/Bureau de coordination : Burkina Faso

■ Qualité

Rôle	Nom	Poste	Date
Rédacteur 1	Thibaut CREPON	Expert international en études sociales – Chef de mission	01/03/2023
Rédacteur 2	Sébastien OLICHON	Expert environnementaliste et agro-sylvo-pastoraliste – Chef de Projet	01/03/2023
Rédacteur 2	Eric MULLER	Expert environnementaliste spécialiste en EIES/PGES et PGB	08/08/2022
Rédacteur 3	Simon CAVAILLES	Expert Ecologue - Biodiversité	08/08/2022
Rédacteur 4	Honoré DACOSTA	Expert hydrologue	08/08/2022
Rédacteur 5	Thierry HOUNGUE	Expert national en évaluation sociale	08/08/2022
Relecteur 1	Paloma BREUMIER	Directrice Technique	18/03/2023
Relecteur 2	Adhime SALAMO	Chargé de Projet	29/05/2024

Le présent rapport a été relu, validé et déposé le 29/05/2024 par :

Nom, prénom, poste
Hélène CHERON-KIENTEGA, directrice Exécutive

Signature

Sommaire

Fiche de contrôle qualité	3
Résumé non technique	10
Summary non-technical	52
1. Introduction	90
2. Description du projet	111
3. Cadre politique, juridique et institutionnel	147
4. Description de l'état initial de l'environnement physique, biologique et humain	173
5. Analyse des variantes dans le cadre du projet	261
6. Impacts du projet sur les différents domaines de l'environnement	267
7. Impact cumulatif avec les autres projets à proximité	293
8. Évaluation des risques et accidents - Gestion des risques	295
9. Plan de gestion environnemental et social	304
10. Synthèse des impacts, des mesures de bonification et d'atténuation et des impacts résiduels	344
11. Conclusion	378
12. Bibliographie	379
Table des matières	384
Table des annexes	396

Acronymes et abréviations

ABE	Agence Béninoise pour l'Environnement
AC	Courant alternatif
AGR	Activités Génératrices de Revenus
AFD	Agence Française de Développement
ANCB	Association Nationale des Communes du Bénin
ANDF	Agence Nationale du Domaine et du Foncier
ANPME	Agence nationale des petites et moyennes entreprise
AO	Appel d'Offre
AOF	Attributions, Organisation et Fonctionnement
APD	Avant-Projet Détaillé
APR	Analyse Préliminaire des Risques
APS	Avant-Projet Sommaire
ARE	Agence de Régulation de l'Electricité
BM	Banque Mondiale
BT	Basse tension
BV	Bassin Versant
CCF	Conseil Consultatif Foncier
CCS	Certificat de Cohérence Spatiale
CE	Cellules Environnementales
CEB	Compagnie d'Électricité Béninoise
CEI	Comité Électrotechnique International
CES	Cadre Environnemental et Social
CNCC	Comité National sur le Changement Climatique
CNDD	Commission Nationale de Développement Durable
CNSR	Centre National de sécurité routière
COBEMAG	Coopérative Béninoise de Matériels Agricoles
CR	En Danger Critique (classement UICN)
CSA	Centre de Santé d'Arrondissement
CSC	Centre de santé Communal

CSE	Comité de surveillance environnementale
CV	Coefficient de variation
CVE	Composante valorisée de l'écosystème
DC	Courant continu
DD	Donnée insuffisante (classement UICN)
DDAEP	Direction départementale de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche
DDASM	Direction départementale des affaires sociales et de la microfinance
DDCVT	Direction départementale du cadre de vie et des transports
DDEEM	Direction départementale de l'énergie, de l'eau et des mines
DDFPT	Direction départementale de la fonction publique et du travail
DDIC	Direction départementale de l'industrie et du commerce
DDPR	Direction départementale de la police républicaine
DDS	Direction départementale de la santé
DDTCA	Direction départementale du tourisme, de la culture et des arts
DGEAU	Direction Générale de l'Eau
DGEC	Direction Générale de l'Environnement et du Climat
DMN	Direction de la Météorologie Nationale
EES	Évaluation environnementale stratégique
EHS	Environnement, santé et sécurité
EIE	Étude d'Impact sur l'Environnement
EIES	Étude d'Impact Environnemental et Social
EN	En Danger
EPC	Engineering Procurement and Construction
ESIA	Environmental and Social Impact Assessment
ESMP	Environmental and social management plan
ETo ETP	ou Evapotranspiration de Référence ou Potentielle
FDF	Fonds de Dédommagement Foncier
FIT	Front InterTropical
FPI	Financement des projets d'investissement
GC	Génie Civil

GES	Gaz à Effet de Serre
GFDRR	Global Facility for Disaster Reduction and Recovery
GIRE	Gestion Intégrée des Ressources en Eau
GNSP	Groupeement National des Sapeurs-Pompiers
GPS	Global Positioning System
HIA	Hôpital d'Instruction des Armées
HSE	Hygiène Santé Environnement
HTA	Haute tension A
HZ	Hertz
IDH	Indice de Développement Humain
IF	Inspection forestière
INSAE	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
IPP	Producteurs Indépendants d'Électricité
IRD	Institut de Recherche et Développement (Ex-ORSTOM)
ISD	Indice Standardisé des Débits
IST	Infections sexuellement transmissibles
ITCZ	Intertropical convergence zone
ITD	Intertropical Discontinuity
IUCN	International Union for Conservation of Nature
KC	Coefficient de compacité
LC	Préoccupation Mineure (classement UICN)
MBN	Métacraton Bénino-Nigérian
MCA-Bénin II	Millennium Challenge Account Bénin II
MCC	Millennium Challenge Corporation
MCVT	Ministère du Cadre de vie et des transports Chargé du Développement Durable
MDC	Mission de Contrôle
MEEM	Ministère de l'Énergie de l'Eau et des Mines (MEEM)
MGP	Mécanisme de Gestion des Plaintes
MND	Ministère du numérique et de la digitalisation
MNT	Modèle Numérique de Terrain

MRMS	Mesures de Restauration des Moyens de Subsistance
MT	Moyenne tension
NASA	National Aeronotics and Space Administration
NDBP	Note de Bas de Page
NE	Non Evalué (classement UICN)
NES	Norme Environnementale et Sociale
NTFP	Non-timber forest products
NW	North West
PTR	Poste de Transformation
RAP	Resettlement Action Plan
SDG	Sustainable Development goal
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
VU	Vulnérable
ZI	Zone industrielle

Axian Energy - Financing
vlea@ifc.org
8/8/2025 11:05:30 AM
Vanessa Lea

Glossaire

Terme	Définition	Référence
Les risques environnementaux et sociaux	Désignent la combinaison de probabilité ou de fréquence de certaines situations dangereuses et la sévérité des impacts découlant de telles situations	NP 1 ndbp 2
Les impacts environnementaux et sociaux	Désignent les changements potentiels ou effectifs de l'environnement physique, naturel ou culturel. Désignent également les impacts sur les communautés environnantes et sur les travailleurs résultant des activités économiques qui doivent être poursuivies	NP 1 ndbp 3
L'évaluation environnementale et sociale	Est le processus d'analyse et de planification utilisé par l'Emprunteur pour identifier, évaluer et gérer les risques et effets environnementaux et sociaux potentiels d'un projet.	NO 15.1. a.
L'impact cumulatif du projet	Impact qu'exerce le projet lorsqu'il s'ajoute à l'effet produit par d'autres aménagements passés, présents et raisonnablement prévisibles ainsi qu'aux conséquences d'activités non planifiées, mais rendues possibles par le projet, lesquelles peuvent se dérouler plus tard ou dans un autre lieu.	
Le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES)	Du projet (qui peut être un document autonome ou dont le contenu est intégré au PEES) énonce les objectifs du suivi et les actions à mener à cet égard en ce qui concerne les impacts environnementaux et sociaux du projet et les mesures d'atténuation correspondantes.	
Le Projet	Désigne un ensemble déterminé d'activités commerciales, y compris des activités dont certains aspects matériels et/ou certaines composantes physiques et installations pouvant générer des risques et des impacts, n'ont pas encore été identifiés	NP1 § 4
Situation d'urgence	Incident imprévu, résultant à la fois de catastrophes d'origine naturelle ou humaine, et prenant généralement la forme d'incendies, d'explosions, de fuites ou de déversements, qui peut survenir pour diverses raisons, y compris le non-respect des procédures opérationnelles conçues pour prévenir leur apparition, des phénomènes météorologiques extrêmes ou l'absence de systèmes d'alerte rapide.	

Résumé non technique

Description du projet

Présentation sommaire du projet

Le projet concerne la construction et l'exploitation d'une centrale solaire de type photovoltaïque à Djougou au Bénin. Ce projet fait partie d'un ensemble de 4 projets similaires répartis dans le pays, pour lequel il représente le lot A. Lui-même faisant partie d'un programme plus vaste qui va être mis en œuvre par le Millennium Challenge Account Bénin II (MCA-Bénin II), visant à améliorer les conditions de vie des populations du pays par l'électrification et financé par le gouvernement des États Unis à travers le Millennium Challenge Corporation (MCC).

Les 4 centrales solaires sont réparties du nord au sud du pays, et positionnées à des endroits stratégiques pour renfoncer le réseau électrique de la SBEE (Société Béninoise d'Énergie Électrique). Les quatre sites choisis pour l'implantation des centrales sont répartis dans les villes de : Parakou, Djougou, Bohicon et Natitingou. Les sites ont été choisis sur la base de plusieurs critères, dont les principaux sont l'importance du rayonnement solaire, la proximité à des sous station du réseau électrique national SBEE, pour l'injection de l'énergie dans le réseau et la minimisation des impacts environnementaux et sociaux.

Ces quatre sites, choisis pour la réalisation des projets, ont été acquis par l'Etat du Bénin avec l'appui du MCA-Bénin II. Ils seront mis à disposition du Maître d'ouvrage du Projet la Société NATIDJO PV en charge de leur développement, construction et exploitation pendant une durée totale de 20 ans, décomposée en 1 an de construction et 19 années de production.

Au bout des 19 années de production des centrales et rachat de l'énergie contractualisées entre la Société NATIDJO PV et l'Etat du Bénin, il est prévu un transfert de propriété de la Société NATIDJO PV vers l'Etat du Bénin. Les modules auront encore un rendement de l'ordre de 90% par rapport à l'année d'installation et l'Etat pourra ainsi poursuivre l'exploitation de la centrale, à la condition d'installer d'éventuels nouveaux équipements et d'assurer la maintenance et la mise à niveau de certains équipements.

Localisation du projet

Le projet de la centrale solaire de Djougou, concerné par la présente EIES, est situé à Soubroukou dans le 1^{er} arrondissement de la commune de Djougou, au centre ouest du Bénin, environ 130 km à l'ouest de Parakou via la RNIE6. La ville de Djougou est située à 450 km de Cotonou et 9 heures de route en moyenne. D'une surface de 20 hectares, le site est situé au sud de la ville de Djougou, à l'est de l'axe de la RNIE3, à environ 4 km des dernières zones urbaines densément peuplées du centre de la ville, et à 1,5 km des dernières zones habitées. Le site du projet se situe en zone péri-urbaine, proche des villages de Sapaha et de Soubroukou. Le contexte du projet peut être qualifié de rural à péri-urbain avec une proximité relative de zones urbaines à forte densité de population.

Cadre politique

Après la Conférence Nationale de 1990, le Bénin a adopté une approche de gestion environnementale claire, inscrite dans la loi constitutionnelle et renforcée par la création d'un ministère de l'environnement. Les principales initiatives incluent le Plan d'Action Environnemental (PAE) de 1993, la Politique Nationale de Gestion de l'Environnement (PNGE), et l'Agenda 21 national de 1997. Ces documents stratégiques, révisés régulièrement, guident les actions en matière de gouvernance environnementale, utilisation durable des ressources naturelles et renforcement des capacités institutionnelles

En matière d'électricité, le cadre politique vise à améliorer l'accès, la fiabilité et la durabilité de l'énergie. Depuis 2012, des consultations ont conduit à la Stratégie Nationale de l'Énergie en 2016, alignée avec l'Objectif de Développement Durable 7 (ODD 7). Les priorités incluent la diversification du mix énergétique, le développement des énergies renouvelables, comme les grandes centrales solaires et les mini-réseaux pour les zones rurales, ainsi que le renforcement de l'efficacité énergétique.

Descriptif technique du projet

Le Projet a pour objet le développement, le financement, la conception, la construction, l'exploitation et la maintenance d'une centrale solaire photovoltaïque, d'une capacité de 13 MWc, connectée au poste de répartition 20-33 kV de la SBEE de Djougou via une ligne de raccordement souterraine de 1 800 m.

La centrale photovoltaïque sera située proche d'un axe routier. Elle sera accessible par une piste, à créer, d'environ 400 m, perpendiculaire à la RNIE3.

La production d'électricité sera réalisée par des panneaux solaires monocristallins à technologie bifaciale. Des trackers, afin d'optimiser le rendement des panneaux au cours de la journée, seront également installés sur une partie de la surface de panneaux. Ci-dessous, un résumé des principaux éléments composant la centrale :

- Panneaux solaires monocristallins de technologie bifaciale ;
- Trackers solaires 1 axe HZ ;
- Onduleurs décentralisés installés à proximité de leur sous champs de panneaux ;
- Postes de transformation BT/MT élevant la tension à 20Kv ;
- Clôture de sécurité tout autour du champ photovoltaïque ;
- Sécurisation par des caméras de vidéosurveillance positionnées en périphérie de la centrale.

Le tableau ci-dessous résume les principales informations techniques du projet telles que définies au moment de la réponse à l'Appel d'Offre. Les données techniques, principalement concernant le type des modules et leur puissance a évolué depuis cette date. Il conviendra donc de ne pas tenir compte de l'intégralité des informations techniques contenues dans ce tableau, qui devront être mises à jour lorsque disponibles.

Tableau 1 : Résumé des principales données techniques de la centrale PV (Source : Société NATIDJO PV)

Module PV	
Type	Bifacial mono perc de 550 Wc (type Risen RSM144-7-460MDG de 550 Wc ou équivalent)
Nombre de modules	24 000
Puissance PV totale (kWc)	12 365
Tension continue admissible (Vdc)	1 500
Nombre de modules par string	28
Onduleur	
Type	Onduleurs strings de 225 kVA de type Sungrow SG250 HX ou équivalent
Nombre d'onduleurs	52
Puissance onduleur totale (kVA)	10 000
Ratio DC/AC	1,24
Nombre de MPPT	12
Nombre de string par MMPT	2
Tension continue admissible (Vdc)	1 500
Tension de sortie (Vac)	800
Structures	
Type	Trackers
Description	1 axe HZ (Est – Ouest)
Azimut (°)	-55/55
Orientation des modules	Portrait
Nombre de modules par tracker	2X42 soit 84 modules
Nombre de tracker	320
Nombre de string par tracker	3
Poste de Transformation (PTR)	
Puissance (MVA)	2.5
Tension primaire (Vac)	800
Tension secondaire (Vac)	33 000
Enveloppe	Container 20 pieds HC

Ce Projet inclut également le développement, le financement, la conception, la construction, la mise en service et le transfert de la ligne de raccordement souterraine, d'une longueur de 1 800m qui sera connectée au poste de répartition 20-33 kV de la SBEE de Djougou. La ligne sera enterrée le long de la route RNIE3.

Objectif et méthodologie de l'EIES

Le but de l'Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) est de favoriser la prise en compte des enjeux environnementaux et sociaux à chaque phase d'un projet, afin d'aider le promoteur à concevoir un projet respectueux des populations riveraines et de l'environnement. Elle permet d'analyser et d'interpréter les facteurs du projet qui exercent une influence sur les écosystèmes, les ressources naturelles et la qualité de vie des individus et des communautés. La réalisation du Projet va engendrer des impacts positifs et négatifs sur le plan environnemental et social. Il s'agit d'un Projet à risques modérés avec des impacts relativement mineur qui rentre donc la Catégorie B telle que définie dans l'Article 25 du Décret N°2022 – 390. Les projets de Catégorie B nécessitent la réalisation d'une étude d'impact environnementale et sociale simplifiée.

Cette EIES a été réalisée selon les exigences de la réglementation béninoise et des normes internationales de la SFI et de PROPARCO : elle suit ainsi une méthodologie de réalisation conforme au Décret portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale au Bénin (Décret N°2022 – 390 du 13 juillet 2022) et s'appuie sur les données bibliographiques disponibles ainsi que sur les informations collectées sur place et auprès des diverses parties prenantes.

Consultation du public

La consultation du public est une étape importante et essentielle dans la réalisation d'une étude d'impact environnementale et sociale, car elle permet d'alimenter l'analyse des impacts et la définition des mesures correctives et d'obtenir l'implication effective des populations concernées dans le Projet dans toutes ses phases, et donc de mettre en place les mécanismes qui garantissent leur soutien au Projet.

Le processus de consultation a été organisé lors de la mission de terrain réalisée entre fin septembre et début octobre 2021. Il comprenait des entretiens individuels semi-directifs, des entretiens collectifs semi-directifs et des focus-groupes, impliquant diverses parties prenantes pour assurer une participation inclusive et l'intégration de leurs préoccupations et suggestions. Ces consultations ont été menées avec des acteurs clés concernés par le projet, garantissant ainsi que les données recueillies reflètent la diversité des opinions et des intérêts. Parmi les parties prenantes figuraient les autorités administratives et coutumières, les communautés locales et les organisations de la société civile mais aussi des groupes tels que les représentants des femmes et des jeunes.

Ces échanges ont abordé plusieurs thématiques incluant le niveau de connaissance du projet, les modalités d'engagement souhaitées, les attentes et préoccupations face au projet, ainsi que des recommandations pour la mise en place de mesures de gestion des impacts.

Plan de gestion environnemental et social

Le PGES est un document opérationnel, qui a pour but de compléter les mesures proposées dans l'analyse des impacts en définissant le contexte opérationnel dans lequel elles seront mises en œuvre, c'est-à-dire qu'il définit en priorité les objectifs et les responsabilités des procédures et des mesures à mettre en œuvre.

Suite à la sélection de l'entreprise en charge des activités de construction, celle-ci devra développer un PGES adapté au projet sur la base du PGES développé dans le cadre de cette étude. Elle affinera les procédures et les moyens nécessaires pour atteindre les objectifs exprimés dans le présent document.

Le PGES couvre toutes les mesures définies dans l'EIES et visant à préserver l'intégrité de l'environnement physique, biologique et humain dans la zone du projet.

Le budget pour la mise en œuvre du PGES est d'un montant estimé à environ 738 040 000 CFA.

Description de l'état initial du site et son environnement

Milieu physique

■ Climat

Le climat de Djougou est tropical, avec ses variantes soudanienne et guinéenne dont les mécanismes et les processus sont commandés par les anticyclones Egypto-libyen, de Sainte-Hélène et la dépression saharienne qui structurent et organisent les deux grandes saisons qui marquent le nord et le centre du pays : la saison des pluies et la saison sèche. Deux grands flux intéressent alternativement cette région :

- L'Alizé continental (harmattan) en saison sèche, commandé par l'anticyclone Egypto-libyen. Ce flux est assez sec, souvent chargé de brumes sèches avec une forte capacité évaporante ;
- La mousson, émise par l'anticyclone de Sainte-Hélène, en saison des pluies, crée les conditions de pluviosité avec la remontée de l'équateur météorologique.

Les températures suivent une évolution bimodale avec des maxima en avril (33,3°C) et en octobre (28,3°C) et des minima en janvier (24,9°C) et en août (26,3°C). L'amplitude thermique annuelle qui correspond à la différence entre la température la plus faible (24,9°C en janvier) et la plus élevée (33,3°C en avril) est de 8,4°C.

Le régime pluviométrique de Djougou est caractérisé par :

- Une saison pluvieuse, irrégulière, de 6 à 7 mois (avril à octobre) avec un maximum pluviométrique noté en août. Les mois de juillet, août et septembre concentrent à eux seuls 51% des apports pluviométriques annuels ;
- Et une saison sèche de 5 à 6 mois, de novembre à mi-avril.

■ Qualité de l'air et bruit

Les mesures de qualité d'air et de bruit sur le site indiquent des valeurs conformes aux normes béninoises et internationales.

■ Topographie, géologie et sols

Le site de Djougou se trouve sur un plateau granitique, assez plat et à moins de 400 m d'altitude qui recouvre d'ailleurs la majorité du nord du Bénin (la pénéplaine Dahoméenne).

Les types de sols de la zone d'étude ont été déterminés à partir de la carte pédologique du Bénin, feuille de Djougou au 1/200 000^{ème} établie par l'IRD (ex-ORSTOM) en 1976. L'analyse de la carte des sols de Djougou met en exergue deux grandes familles de sols : (i) les sols ferrallitiques moyennement désaturés, typiques et faiblement rajeunis sur gneiss à biotite, localisés au centre du site solaire de Djougou, occupent 99% de sa superficie ; (ii) et les sols à sesquioxydes de fer et de manganèse, localisés au sud du site. Ces sols sont très susceptibles à l'érosion surtout en début de saison des pluies quand le sol est sans protection après une longue saison sèche durant laquelle l'harmattan en a vanné la surface.

■ Eau

Les bassins versants identifiés drainent des superficies qui varient de 33 ha (86 ha pour le BV3 site de Djougou) à 4,27 km² (BV1 site de Djougou) ; Ils se caractérisent par une forme relativement allongée avec des coefficients de compacité (KC) compris entre 1,30 (BV3) et 1,61 (BV2). Rappelons que pour un bassin versant de forme circulaire KC est égal à 1. Il s'agit en fait de petits marigots de forte pente pouvant engendrer une érosion parfois importante.

Les nappes du site projeté de la centrale de Djougou se trouvent généralement dans des aquifères fracturés. La présence de ces nappes est liée à la tectonique et à l'altération physico-chimique des roches du socle granito-gneissique. L'aquifère type est un complexe bicouche zone altérée - zone fissurée, dont la qualité du réservoir est liée à l'épaisseur et à la porosité des altérites ainsi qu'à la densité du réseau de fractures dans le substratum sain.

Dans l'emprise du site de Djougou (zone tampon de 1 km), deux forages ont été identifiés. Ces forages sont localisés à l'ouest et au nord du site solaire. Leur profondeur varie de 85 m, pour le forage du secteur ouest, à 82 m pour celui localisé au nord du site.

Ces forages se caractérisent par un débit de jaillissement très faible, avec un débit spécifique (Q_s) de 0,4 m³/h/m. Le niveau de l'eau est de 8 m.

Un seul puits a été identifié dans l'emprise du site de Djougou. Ce puits, localisé au nord du site solaire, a une profondeur de 4 m.

Les eaux de surfaces analysées y sont acides et de faible conductivité. Elles contiennent des métaux lourds tels que l'arsenic et le plomb. Ces eaux sont riches en aluminium. Les autres paramètres mesurés sont conformes aux normes des eaux de surface au Bénin. Concernant la bactériologie des eaux de consommation, des traces de micro-organismes et notamment la présence de coliformes fécaux a été rencontrée au niveau du puits testé. Pour être consommées sans risque, les eaux de ce puits doivent subir une réduction d'ammonium par la technique d'échange d'ion et une microfiltration.

■ Risques naturels

Les risques de séismes, glissements de terrain, pénuries d'eau, et de crues sont considérés comme très faibles.

Milieu biologique

■ Habitats

Le site d'implantation, d'une superficie de 20 ha, est constitué d'un paysage très dégradé de forêt claire, converti en paysage agricole. De nombreuses petites parcelles de cultures et de plantations jalonnent le site. Les formations herbues du site sont en majorité remplacées par une herbacée pionnière envahissante, *Hyptis suaveolens*, ce qui est le signe d'un état de dégradation avancé. Le site en lui-même et la zone tampon ne sont composés que d'un habitat modifié au sens de la SFI, tout reste d'habitat naturel ayant disparu.

■ Plantes

Sur les 202 espèces recensées sur le site d'implantation du projet, 72 (soit 36%) sont traitées sur la liste rouge de l'IUCN : 68 espèces de préoccupation mineure (LC), une espèce disposant de données insuffisantes (DD), deux espèces quasi menacées et une espèce vulnérable (VU).

Des 202 espèces de plantes recensées, 14 sont intéressantes pour la conservation à l'échelle nationale. Celles-ci figurent sur la Liste Rouge du Bénin et/ou sont protégées par la législation forestière en vigueur. Les espèces menacées au niveau national incluent surtout celles qui fournissent du bois d'œuvre ou de service telles que *Antiaris toxicaria*, *Isobertinia doka*, *Daniellia oliveri*, *Diopyros mespiliformis* et *Prosopis africana*. Des espèces d'arbres fruitiers sauvages figurent aussi sur la liste des espèces menacées au niveau national ; il s'agit par exemple de : *Parkia biglobosa*, *Vitex doniana*, et *Vitellaria paradoxa*. Quant à *Zanthoxylum zanthoxyloides*, ses racines sont d'une grande valeur thérapeutique (infections et drépanocytose).

Une espèce invasive préoccupante est présente sur le site d'étude. Il s'agit d'*Hyptis suaveolens*, le Gros Baume.

Un total de 31 espèces a été recensé pour leurs divers usages dont les plus fréquemment utilisées sont : *Borassus aethiopicum*, *Bombax costatum*, *Anacardium occidentale*, *Elaeis guineensis*, *Bridelia ferruginea* et *Tectona grandis*. Les espèces de plantes médicinales citées par les populations interviennent entre autres dans le traitement de l'épilepsie, de la dysenterie, de la rougeole, de la géophagie infantile, de l'ictère et du paludisme.

Parmi les espèces recensées, certaines sont utilisées comme bois de service dans la construction des maisons, comme poteaux et dans la fabrication de tables et bancs utilisés à des fins sociocommunitaires. On peut citer entre autres *Milicia excelsa*, *Anacardium occidentale*, *Azadirachta indica* et *Tectona grandis*. Les arbres couchés par le vent et les bois morts de plusieurs espèces sont utilisés comme bois de chauffe par les populations riveraines. A cette fin nous pouvons citer les bois de *Anacardium occidentale*, *Daniellia oliveri*, *Terminalia avicennioides* et *Gmelina arborea*. On note également la présence d'espèces telles que *Anogeissus leiocarpa* et *Bridelia ferruginea* dont les feuilles sont utilisées comme source d'aliments pour le bétail.

Le site ne présente pas d'intérêt pour la conservation de la biodiversité végétale. Des 72 espèces végétales d'intérêt pour la conservation recensées, une seule, le karité *Vitellaria paradoxa* (VU), est classée vulnérable sur la liste rouge de l'IUCN. Considérant les espèces qui sont protégées par la législation forestière du Bénin, plusieurs sont en état de régénération de souches ou de jeunes pieds, les sujets adultes étant absents. Au nombre de celles-ci, on peut citer : *Antiaris toxicaria*, *Isobertinia doka*, *Daniellia oliveri*, *Diopyros mespiliformis*, *Prosopis africana*, *Vitex doniana*, et *Zanthoxylum zanthoxyloides*.

■ Grands et moyens mammifères

Seules 2 espèces ont été inventoriées, le lièvre des savanes (*Lepus victoriae*) et un rat du genre *Arvicanthis*. Les échanges avec les communautés riveraines laissent à penser que 10 espèces réparties en 6 ordres et 9 familles pourraient fréquenter la zone d'étude, qui comprend le site d'implantation de la centrale et la zone tampon du tracé de la ligne électrique souterraine.

Aucune espèce menacée d'après les statuts de l'UICN n'est présente sur la zone du Projet, et aucune des espèces à enjeu présentes régionalement n'est également attendue du fait de son anthropisation avancée et de sa situation périurbaine.

Les résultats de cette étude ne permettent pas d'obtenir une image précise de la diversité mammalienne de la zone du Projet. Les mammifères étant pour la plupart des espèces discrètes, et ce caractère étant exacerbé par la pression de chasse qu'ils subissent, leur inventaire exhaustif nécessite du temps et des moyens adaptés comme le piégeage photographique, efficace notamment la nuit.

Au regard des résultats obtenus et de la visite du site et de ses habitats, la diversité mammalienne peut cependant être qualifiée de très faible. Cela s'explique en partie par le fait que le site d'étude est localisé à proximité des premiers hameaux au sud de Djougou. Les habitats sont globalement assez fortement dégradés, et la chasse est largement pratiquée. La communauté de mammifères présente est constituée d'espèces tolérantes à la proximité humaine et dont les populations peuvent résister à une chasse soutenue.

■ Oiseaux

La diversité avifaunistique notée sur la zone d'étude au cours de l'inventaire en saison des pluies est assez moyenne, avec un total de 59 espèces réparties en 32 familles. 136 données ont été collectées, relatives à 223 individus. Le Bénin compte 520 espèces d'oiseaux d'après Dowsett-Lemaire & Dowsett (2019). La diversité notée pour le site de Djougou représente 11% du total national, ce qui est faible même en prenant en compte le fait que l'inventaire n'a eu lieu que sur une seule saison.

La composition de l'avifaune du site de Djougou est à l'image d'un site fortement affecté par les activités anthropiques, avec un mauvais état de conservation des habitats et une forte anthropisation due à une situation périurbaine, exposant de fait les habitats et la biodiversité associée à de nombreuses menaces (agriculture, chasse, coupe de bois, pollutions diverses, fragmentation des habitats, etc.). La superficie restreinte du site et la diversité d'habitats assez faible expliquent aussi la diversité avifaunistique réduite sur ce site.

L'avifaune observée est caractéristique des mosaïques de forêts ouvertes et des cultures, avec une influence forestière. (Cf. Annexe 6 – photographies de l'avifaune).

Aucune espèce menacée de la liste rouge de l'UICN n'a été contactée lors de l'inventaire. Toutes les espèces observées partagent le statut de préoccupation mineure (LC)

Trois espèces considérées comme possibles migrants intra-africains ont été notées : le Rolle violet (*Eurystomus glaucurus*), le Martin-chasseur du Sénégal (*Halcyon senegalensis*) et le Calao à bec noir (*Lophoceros nasutus*). Seul un migrant originaire du Paléarctique a été observé, la Bondrée apivore (*Pernis apivorus*), avec un individu observé en vol.

Aucun enjeu de conservation notable concernant l'avifaune n'est noté sur la zone d'étude. La diversité observée est faible mais le potentiel pour compléter cet inventaire au cours de la saison sèche resterait important. Des espèces à enjeu de conservation peuvent potentiellement fréquenter le site, notamment des vautours dont l'anthropophile Vautour charognard (*Necrosyrtes monachus*), classé 'en Danger Critique' (CR) sur la liste rouge de l'UICN. Les vautours pourraient utiliser le site lors de leurs déplacements ou pour l'alimentation, mais leur nidification semble improbable du fait de la forte fréquentation du site et du faible nombre de grands arbres présents.

■ Reptiles et amphibiens

Dans le cadre de la présente mission, 15 espèces d'amphibiens ont été inventoriées sur le site d'étude, ainsi que 12 espèces de reptiles. Les enquêtes menées auprès des populations locales ainsi que la

recherche bibliographique ont permis de considérer la présence potentielle d'un total de 28 espèces pour les amphibiens et 57 pour les reptiles.

Aucune espèce à enjeu de conservation n'a été inventoriée sur ce site ou à proximité directe.

L'herpétofaune y est donc assez peu diversifiée est à mettre en lien avec l'état d'anthropisation fort de la zone d'étude et la durée des échantillonnages relativement courte. Cependant, ce résultat reste intéressant du point de vue écologique et environnemental. Notons que certaines espèces de reptiles et d'amphibiens sont exploitées par les populations pour la consommation locale, notamment *Hoplobatrachus occipitalis*, *Varanus niloticus*, *Varanus exanthematicus* et les espèces de tortues.

■ Faune aquatique

Au cours de cette étude, les poissons et des invertébrés benthiques ont été étudiés sur 5 stations d'échantillonnage. Ces 5 stations d'échantillonnage sont toutes situées dans la zone tampon du site d'implantation de la centrale, du fait de l'absence de point d'eau sur le site lui-même, mise à part un tout petit cours d'eau sans présence réelle de faune aquatique. Quatre stations ont été choisies sur le parcours de la rivière « Gngoussoufora » et la cinquième identifiée sur une autre rivière connexe nommée « Massabia »

Les pêches effectuées ont permis d'inventorier seulement deux espèces de poissons. Il s'agit de *Clarias gariepinus* appartenant à la famille des Claridae et à l'ordre des Siluriformes et *Enteromius ablabes* de la famille des Cyprinidae et de l'ordre des Cypriniformes.

La faune benthique échantillonnée est constituée de 18 taxons appartenant à 13 familles, 7 ordres et 3 classes (Gastéropodes, Insectes et Oligochètes).

Aucune espèce de la faune aquatique échantillonnée dans la zone étudiée ne figure dans la catégorie des espèces menacées de la liste rouge de l'UICN.

Par ailleurs, les espèces de poissons comme *Clarias pachynema* (Claridae) et *Erpetoichthys calabaricus* (Polypteridae) classées vulnérables (VU) par l'UICN ont été signalées dans l'Ouémé supérieur par Lalèyè *et al.* (2004) et pourraient possiblement être présents dans les ruisseaux explorés dans le cadre de cette étude.

L'espèce *Malapterurus electricus* (UICN : LC), figurant sur la liste des espèces partiellement protégées en République du Bénin (catégorie B), a été aussi inventoriée dans l'Ouémé supérieur par Lalèyè *et al.* (2004). Sa présence est considérée probable sur la zone d'étude.

Le très faible niveau d'eau dans les points de prélèvement explique le fait que la faune aquatique rencontrée ait été très faible au niveau quantitatif mais également au niveau diversité.

■ Résumé de l'inventaire

Les inventaires de terrain menés en saison des pluies sur la zone du Projet de Djougou ont permis d'identifier la présence de :

- 202 espèces de plantes ;
- 59 espèces d'oiseaux ;
- 2 espèces de poissons et 15 taxons de macro-invertébrés ;
- 12 espèces de reptiles et 15 espèces d'amphibiens ;
- 2 espèces de mammifères.

Les espèces animales observées correspondent majoritairement à un cortège d'espèces des forêts claires dégradées et des milieux cultivés des savanes guinéenne et soudanienne. Chez les espèces animales, aucune espèce à enjeu n'a été identifiée selon les critères de l'UICN. La flore du site contient une espèce classée vulnérable (VU), l'arbre *Vitellaria paradoxa*. Cette espèce ne présente cependant pas d'enjeu de conservation au niveau de la zone d'étude, malgré son statut UICN. C'est en effet une espèce commune, à large aire de répartition. Leur statut UICN de vulnérable (VU) est dû à la forte pression anthropique dont elle fait l'objet.

Les habitats du site d'étude sont entièrement modifiés par les activités humaines, qu'il s'agisse du périmètre même du permis ou de la zone tampon. La relique de forêt galerie présente au niveau du cours d'eau qui longe le site à l'ouest selon un axe nord-sud, ne représente même plus un potentiel habitat naturel (HN) au regard du niveau d'exploitation de la zone.

Les cortèges d'espèces animales observés sont peu diversifiés, en rapport avec la dégradation des habitats avancée constatée, la faible superficie du site d'étude et les nombreuses pressions anthropiques relevées (agriculture, chasse, coupe de bois, etc.).

Les inventaires ont eu lieu en saison des pluies et donnent une image relativement précise de la diversité animale et végétale observée pour les groupes taxonomiques étudiés. Un inventaire en saison sèche permettrait de prendre en compte les variations de période d'activité biologique, de présence ou d'utilisation de l'espace par les espèces fréquentant le site d'étude. Il est possible qu'un inventaire de terrain futur permette de localiser de nouvelles espèces à enjeu, particulièrement chez les oiseaux en période de présence des migrateurs.

Les enjeux relatifs à la présence potentielle d'espèces importantes pour la conservation sont cependant très limités, le site d'étude étant de petite superficie et présentant des habitats dégradés, de par les différentes activités anthropiques constatées et de par la situation périurbaine. La présence d'espèces à enjeu comme les vautours reste possible, mais les effectifs attendus et l'utilisation du site par ces espèces ne serait très probablement pas suffisants pour être considérés comme significatifs. Par exemple, il est possible que des vautours fréquentent le site, mais en effectifs trop faibles pour considérer l'enjeu de conservation de cette espèce comme critique au niveau de la zone d'emprise du Projet, d'après les critères énoncés par la norme de performance 6 de la SFI. De même, aucune espèce grégaire ou présente en forte concentration n'est considérée candidate à atteindre le seuil qualificatif pour être considérée comme espèce prioritaire pour la conservation (1% de la taille de la population), du fait de la faible superficie du site d'étude et de la nature et de la capacité d'accueil des habitats présents. A ce stade, les inventaires ne mettent pas en avant une importance particulière du site pour la biodiversité.

Milieu humain

Le Projet est situé à Soubroukou dans le 1^{er} arrondissement de la commune de Djougou, chef-lieu du Département de la Donga, située à 450 km de Cotonou.

En 2013, d'après le Quatrième Recensement général de la population et de l'habitation (RGPH4) réalisé par l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE, 2013), la population de la Commune de Djougou est estimée à 267 812 habitants dont 133 813 hommes (49,97%) et 133 999 femmes (50,03%). La population y est relativement jeune.

Sur le plan ethnique, la population est constituée de plusieurs groupes sociolinguistiques, dont les principaux sont les yom (84%). Les Dendi, les Bartha, les None, les yoruba, les nago, les fon, les adja, les haoussa, les lokpa et les Kotokoli sont très minimes (1 à 3%).

La commune de Djougou abrite trois principales religions que sont le christianisme et l'islam, cette dernière étant majoritaire.

Le niveau d'éducation des populations de la zone du projet reste faible. Selon les enquêtes socio-économiques réalisées en septembre 2021 seuls 35% des individus de plus de 6 ans savent lire et écrire dans les ménages de la zone du Projet.

L'agriculture est la principale activité de revenu de la population de la zone du projet puisque près des trois quarts des ménages interrogés la pratique. Elle est suivie des métiers du transport, de la construction, du petit commerce, etc.

La SBEE est l'unique fournisseur d'énergie électrique dans la commune, et 55% des ménages de la population enquêtés en bénéficient. Cependant la capacité énergétique est faible et les infrastructures en mauvais état, ce qui entrave le développement d'une activité industrielle.

Le site dédié à la construction de la centrale est utilisé par les communautés riveraines pour la collecte de différents PFNL. Les principaux services écosystémiques cités sont le ramassage du bois de chauffe, la chasse, le prélèvement des feuilles, racines, écorces pour la pharmacopée pour le traitement des maladies, la cueillette de mangues et de noix de néré, le ramassage du gravier et du sable ainsi que la pêche.

Il est aussi important de noter la présence d'activités agricoles et d'élevage sur le site. Les champs concernent principalement des cultures vivrières annuelles (maïs, igname, manioc, mil, etc.). Une activité d'élevage est à noter, principalement réalisée par l'ethnie Peuhl. Le site sert de zone de pâture pour des troupeaux de petits ruminants de taille modeste, et est également utilisé ponctuellement par des transhumants étrangers.

Plan d'action de Réinstallation

Un PAR a déjà été réalisé par le MCA pour finaliser la sécurisation foncière du terrain dédié à la centrale solaire, ainsi que la piste d'accès. La société chargée de la mise en œuvre du projet et de l'exploitation de la centrale (NATIDJO PV) dispose d'un terrain libre de tous droits. L'acquisition du terrain a été supervisée par le MCA, ainsi que la réalisation du Plan d'Action de Réinstallation (PAR) / PRMS (Plan de Restauration des Moyens de Subsistance).

Le site contient des parcelles de terre loties à des fins résidentielles, mais aucune habitation n'y a encore été construite. Ces parcelles sont pour l'instant utilisées à des fins agricoles pour les propriétaires directement ou des exploitants, en attendant leur mise en valeur. Les usages socio-économiques recensés sur l'emprise du site solaire sont majoritairement agricoles. On y retrouve des parcelles de cultures vivrières (maïs, manioc, haricot niébé, soja, sorgho, mil, igname, voandzou et arachide), ainsi que des parcelles de cultures pérennes, principalement plantées d'anacardiens, de palmiers à huile, de manguiers et de pruniers noirs. Le site est également utilisé par les communautés riveraines pour les services écosystémiques. Ses principales utilisations sont la collecte de bois de chauffe et d'œuvre, de fruits et plantes sauvages, la coupe de paille ainsi que la chasse, l'apiculture et le ramassage de matériaux pour la construction (sable et gravier). En complément à ces usages, il est important de noter que le site est utilisé par quelques éleveurs comme zone temporaire de pâture. Une piste traverse également le site pour accéder aux champs au-delà, bien que la principale piste bordant le flanc Est du site ayant été évitée par l'évolution de design du MCA.

Plusieurs types de personnes affectées par le projet (PAP) ont pu être répertoriées par le MCA lors de la réalisation du PAR :

- Propriétaires non-exploitants (terres à vocations résidentielles loties) ;
- Propriétaires exploitants agricoles ;
- Exploitants agricoles non-propriétaires ;
- Ouvriers agricoles ;
- Autres membres des communautés locales utilisatrices des services écosystémiques disponibles sur le site.

Un total de 66 PAP individuelles ont pu être répertoriés (5 femmes et 61 hommes), ainsi que 7 ouvriers agricoles permanents et 1 PAP collectives (communauté villageoise). La majeure partie des PAP individuelles réalise de la culture vivrière et/ou fruitière, de la sylviculture, de l'élevage et du commerce. Le revenu moyen annuel déclaré par les PAP individuelles (revenu monétaire et non monétaire) est de 966 601 F CFA/an (1 019 904 F CFA pour les PAP hommes et 362 500 F CFA pour les PAP femmes).

Sur les 66 PAP individuelles, le PAR a identifié 63 PAP considérées comme vulnérables au moins sous une forme (vulnérabilité économique, éducative, sociale, liée au genre, physique). À ce total s'ajouteront les ouvriers agricoles vulnérables qui n'ont pas encore été estimés. Toutes les PAP vulnérables auront accès au fonds d'appui aux PAP vulnérables prévu par le PAR.

Les mesures de restauration des moyens de subsistance (MRMS) prévues par le PAR s'articulent autour de trois axes :

- Acquisition et sécurisation du foncier ;
- Développement du secteur agricole ;
- Renforcement des capacités et reconversion.

Le projet a mis en place un système de règlement des plaintes et réclamations qui a pour objectif d'assurer, de manière impartiale et transparente, la réception et le traitement des plaintes et des réclamations liées au projet, et à celles associées plus spécifiquement à l'indemnisation concernant la réinstallation. Le système mis en place préconise la résolution à l'amiable des plaintes et réclamations, mais prévoit un recours à la justice en cas d'échec du processus à l'amiable. Le détail du MGP est consultable dans le PAR. Tel que mentionné dans le gap analysis ci-joint, le MGP semble opérationnel et efficace. Il ne semble pas y avoir de conflits entre le MCA et les PAP, permettant de garantir une mise en œuvre du projet sans accroc.

Synthèse des Impacts et mesures

Tableau 2: Synthèse des impacts liés au projet (site, ligne électrique et piste d'accès) et des mesures d'atténuations

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
1- PHASE PREPARATOIRE					
1.1. Information, communication et sensibilisation des populations riveraines	1.1.a.1. Adhésion de la population au projet				1.1.a.1.1. Organiser des séances d'information et de sensibilisation des populations avant le démarrage des travaux
1.2. Installation du chantier et de la base vie	1.2.a.2. Création d'emplois temporaires, d'activités économiques et augmentation du revenu des ménages				<p>1.2.a.2.1. Donner priorité à la main d'œuvre locale en tenant compte du genre, à compétence égale</p> <p>1.2.a.2.2. Afficher les opportunités d'emplois qualifiés et non qualifiés pour la réalisation des travaux au niveau de la mairie de Djougou, de l'arrondissement, avec reprise dans les villages riverains à la centrale</p> <p>1.2.a.2.3. Recruter un responsable HSE</p> <p>1.2.a.2.4. Mettre en œuvre le mécanisme de gestion des plaintes</p>
	1.2.a.3. Création d'opportunités économiques pour les entreprises				1.2.a.3.1. Afficher les appels d'offre (AO) pour la réalisation de services ou la fourniture de biens au niveau de la mairie de

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
	locales		Moyenne		<p>Djougou, de l'arrondissement, avec reprise dans les villages riverains à la centrale</p> <p>1.2.a.3.2. Donner priorité aux entreprises locales à compétence égale, en cas de sous-traitance</p> <p>1.2.a.3.3. Privilégier l'utilisation de produits et services locaux, en tenant compte des spécifications techniques requises</p> <p>1.2.a.3.4. Mettre en œuvre le mécanisme de gestion des plaintes</p>
		1.2.b.1. Accidents du travail	Moyenne	<p>1.2.b.1.1. Former et sensibiliser le personnel et les ouvriers sur la sécurité au travail</p> <p>1.2.b.1.2. Doter les employés d'équipements de protection individuelle (EPI) adaptés et veiller à leur port effectif</p> <p>1.2.b.1.3. Souscrire à une police d'assurance maladie au personnel et les ouvriers</p> <p>1.2.b.1.4. Disposer de boîte à pharmacie bien équipée pour les soins de premier secours sur le site</p> <p>1.2.b.1.5. Elaborer et faire signer un code de bonne conduite par tous les travailleurs</p> <p>1.2.b.1.6. Signer un contrat avec l'hôpital ou le centre de santé de</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				référence le plus proche pour les cas graves et les urgences	
		1.2.b.2. Augmentation des particules en suspension dans l'air	Moyenne	<p>1.2.b.2.1. Arroser régulièrement les aires potentiellement poussiéreuses et les voies d'accès non bitumées suivant un plan rigoureux d'arrosage</p> <p>1.2.b.2.2. Utiliser des véhicules et engins en bon état de fonctionnement et assurer leur entretien régulier</p> <p>1.2.b.2.3. Recouvrir les chargements, l'entreposage des matériaux et excavés de bâches</p>	
		1.2.b.3. Dégradation du sol	Moyenne	<p>1.2.b.3.1. Limiter les excavations et les fouilles au périmètre nécessaire</p> <p>1.2.b.3.2. Dimensionner et réaliser de manière adéquate les ouvrages de drainage des eaux pluviales</p>	
		1.2.b.4. Nuisances sonores	Moyenne	<p>1.2.b.4.1. Se conformer aux dispositions du décret n°2022-301 du 25 mai 2022 portant réglementation du bruit en République du Bénin</p> <p>1.2.b.4.2. Utiliser des engins et véhicules en bon état de fonctionnement et assurer leur entretien régulier</p> <p>1.2.b.4.3. Doter les employés d'équipements de protection individuelle (EPI) adaptés et veiller à leur port effectif par tous.</p>	
		1.2.b.5. Dégradation de la qualité des eaux	Moyenne	1.2.b.5.1. Aménager des aires étanches pour installer le groupe	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
		souterraines (augmentation des polluants)		<p>électrogène et le stationnement des véhicules</p> <p>1.2.b.5.2. Disposer sur le site de kits absorbants et assurer leur enlèvement par une structure agréée</p> <p>1.2.b.5.3. Réaliser une maintenance préventive périodique de tous les équipements consommant de l'huile hydraulique, du carburant ou toute autre substance susceptible de contaminer les eaux souterraines</p> <p>1.2.b.5.4. Stocker et manipuler les huiles usagées et les hydrocarbures sur des aires étanches</p> <p>1.2.b.5.5. Doter le site de bacs spécifiques pour la collecte des déchets solides et assurer leur enlèvement par une structure agréée</p> <p>1.2.b.5.6. Doter le chantier de toilettes sexo-spécifiques et assurer la vidange en phase repli de chantier</p>	
		1.2.b.6. Dégradation du cadre de vie par les déchets solides	Faible	<p>1.2.b.6.1. Disposer des bacs spécifiques pour récupération des déchets solides et assurer leur enlèvement par une structure agréée</p> <p>1.2.b.6.2 Sensibiliser les employés sur les bonnes</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				pratiques en matière d'hygiène et environnement	
		1.2.b.7. Perturbation de la microfaune et des habitats fauniques	Faible	1.2.b.7.1. Interdire la chasse et le ramassage des œufs sur le site 1.2.b.7.2. Sensibiliser les employés sur la protection de la faune et les bonnes pratiques 1.2.b.7.3. Elaborer et faire signer un code de bonne conduite par tous les travailleurs	
		1.2.b.8. Survenue des actes de vol, de vandalisme ou de sabotage	Moyenne	1.2.b.8.1. Assurer la sécurité du site par un agent de sécurité	
1.3. Libération de l'emprise du projet		1.3.b.1. Modification de la structure et imperméabilisation du sol	Fort	1.3.b.1.1. Limiter le défrichement à l'emprise du projet	
		1.3.b.2. Destruction potentielle du patrimoine culturel	Moyenne	1.3.b.2.1. Mettre en application les dispositions de la loi n°2021-09 du 22 octobre 2021 portant protection du patrimoine culturel en République du Bénin, en cas de découverte fortuite	
		1.3.b.3. Destruction du couvert végétal	Moyenne	1.3.b.3.1. Faire un reboisement compensatoire de 93 000 plants en privilégiant les espèces autochtones en collaboration avec l'inspection forestière du Zou et la mairie de Djougou 1.3.b.3.2. Disposer d'une autorisation de coupe avant tout abattage et défrichement	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				1.3.b.3.3. Mettre à la disposition de la mairie les arbres coupés	
		1.3.b.4. Encombrement du sol par des déchets végétaux	Moyenne	<p>1.3.b.4.1. Installer des panneaux d'interdiction de brûler les déchets sur le site</p> <p>1.3.b.4.2. Sensibiliser les usagers sur la bonne gestion des déchets végétaux</p> <p>1.3.b.4.3. Disposer des bacs pour récupération des déchets et assurer leur enlèvement par une structure agréée</p>	
		1.3.b.5. Augmentation des particules en suspension dans l'air	Faible	<p>1.3.b.5.1. Arroser régulièrement les aires potentiellement poussiéreuses</p> <p>1.3.b.5.2. Utiliser des véhicules et engins en bon état de fonctionnement et assurer leur entretien régulier</p>	
		1.3.b.6. Dégradation de la qualité des eaux souterraines (augmentation des polluants)	Moyenne	<p>1.3.b.6.1. Aménager des aires étanches pour installer le groupe électrogène et le stationnement des véhicules</p> <p>1.3.b.6.2. Disposer sur le site de kits absorbants et assurer leur enlèvement par une structure agréée</p> <p>1.3.b.6.3. Réaliser une maintenance préventive périodique de tous les équipements consommant de l'huile hydraulique, du carburant ou toute autre substance</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				<p>susceptible de contaminer les eaux souterraines</p> <p>1.3.b.6.4. Stocker et manipuler les huiles usagées et les hydrocarbures sur des aires étanches</p> <p>1.3.b.6.5. Doter le site de bacs spécifiques pour la collecte des déchets solides et assurer leur enlèvement par une structure agréée</p> <p>1.3.b.6.6. Faire l'entretien des engins sur une aire étanche</p> <p>1.3.b.6.7. Doter le chantier de toilettes sexo-spécifiques et assurer la vidange en phase repli de chantier</p>	
		<p>1.3.b.7. Survenue des maladies (VIH/SIDA, hépatites, Covid 19, affections respiratoires, etc.)</p>	<p>Élevée</p>	<p>1.3.b.7.1. Sensibiliser les travailleurs et le personnel sur les IST, VIH/SIDA, Hépatites, affections respiratoires, Covid 19, etc.</p> <p>1.3.b.7.2. Mettre à disposition du personnel et des usagers des préservatifs</p> <p>1.3.b.7.3. Mettre à disposition du personnel des EPI adaptés et veiller à leur port effectif par tous</p> <p>1.3.b.7.4. Souscrire à une police d'assurance maladie au personnel et les ouvriers</p> <p>1.3.b.7.5. Sensibiliser les travailleurs au respect des règles d'hygiène et des mesures barrières</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				1.3.b.7.6. Se conformer aux dispositions de la loi n°2022-04 du 16 février 2022 portant hygiène publique en République du Bénin	
		1.3.b.8. Survenue de grossesses non désirées	Forte	1.3.b.8.1. Sensibiliser le personnel sur les grossesses non intentionnelles 1.3.b.8.2. Mettre à disposition du personnel et les usagers des préservatifs	
		1.3.b.9. Survenue de violence basée sur le genre	Moyenne	1.3.b.9.1. Sensibiliser le personnel et les usagers sur le harcèlement sexuel au travail et toutes les formes de violence basée sur le genre	
1.4. Transport de matériaux de construction		1.4.b.1. Augmentation des particules en suspension dans l'air	Moyenne	1.4.b.1.1. Arroser régulièrement les voies d'accès non bitumées suivant un plan rigoureux d'arrosage 1.4.b.1.2. Utiliser des véhicules et engins en bon état de fonctionnement et assurer leur entretien régulier 1.4.b.1.3. Recouvrir les chargements des matériaux de bâche pendant leur transport	
		1.4.b.2. Accident de la circulation	Moyenne	1.4.b.2.1. Sensibiliser les conducteurs sur le respect du code de la route 1.4.b.2.2. Installer des panneaux de limitation de vitesse sur le site et les voies d'accès 1.4.b.2.3. Sensibiliser les populations riveraines sur la sécurité routière	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				<p>1.4.b.2.4. Positionner des porteurs de drapeaux aux points critiques d'accès au site</p> <p>1.4.b.2.5. Installer des panneaux de signalisation avec l'inscription « Attention sortie de camions » à l'approche des entrées du site</p> <p>1.4.b.2.6. Souscrire à une police d'assurance maladie au personnel et aux ouvriers</p>	
2. PHASE DE CONSTRUCTION					
2.1. Excavations (fouilles, déblais)	2.1.a.1. Création d'emplois et amélioration du revenu des ménages				<p>2.1.a.1.1. Donner priorité à la main d'œuvre locale en tenant compte du genre, à compétence égale</p> <p>2.1.a.1.2. Afficher les opportunités d'emplois qualifiés et non qualifiés pour la réalisation des travaux au niveau de la mairie de Djougou, de l'arrondissement, avec reprise dans les villages riverains à la centrale</p> <p>2.1.a.1.3. Recruter un responsable HSE</p> <p>2.1.a.1.4. Mettre en œuvre le mécanisme de gestion des plaintes</p>
	2.1.a.2. Création d'opportunités				2.1.a.2.1. Afficher les appels d'offres (AO) pour la réalisation de services ou la fourniture de biens au

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
	économiques/affaires pour les entreprises locales				<p>niveau de la mairie de Djougou, de l'arrondissement, avec reprise dans les villages riverains à la centrale</p> <p>2.1.a.2.2. Donner priorité aux entreprises locales à compétence égale, en cas de sous-traitance</p> <p>2.1.a.2.3. Privilégier l'utilisation de produits et services locaux, en tenant compte des spécifications techniques requises</p> <p>2.1.a.2.4. Mettre en œuvre le mécanisme de gestion des plaintes</p>
		2.1.b.1. Nuisances sonores	Moyenne	<p>2.1.b.1.1. Se conformer aux dispositions du décret n°2022-301 du 25 mai 2022 portant réglementation du bruit en République du Bénin</p> <p>2.1.b.1.2. Utiliser des engins et véhicules en bon état de fonctionnement et assurer leur entretien régulier</p> <p>2.1.b.2.3. Doter les employés d'équipements de protection individuelle (EPI) adaptés et veiller à leur port effectif par tous.</p>	
		2.1.b.2. Augmentation des particules en suspension dans l'air	Moyenne	<p>2.1.b.2.1. Arroser régulièrement les aires potentiellement poussiéreuses et les voies d'accès non bitumées suivant un plan rigoureux d'arrosage</p> <p>2.1.b.2.2. Utiliser des véhicules et engins en bon état de</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				<p>fonctionnement et assurer leur entretien régulier</p> <p>2.1.b.2.3. Doter les employés d'EPI adaptés et veiller à leur port effectif par tous.</p>	
		2.1.b.3. Encombrement du sol par des déchets solides	Moyenne	<p>2.1.b.3.1. Installer des panneaux d'interdiction de brûler les déchets sur le site</p> <p>2.1.b.3.2. Former et sensibiliser le personnel et les ouvriers sur le tri des déchets</p> <p>2.1.b.3.3. Disposer des bacs pour récupération des déchets et assurer leur enlèvement par une structure agréée</p>	
		2.1.b.4. Altération de la qualité des eaux souterraines par le lixiviat et les huiles usagées	Moyenne	<p>2.1.b.4.1. Aménager des aires étanches pour installer le groupe électrogène et le stationnement des véhicules</p> <p>2.1.b.4.2. Disposer sur le site de kits absorbants et assurer leur enlèvement par une structure agréée</p> <p>2.1.b.4.3. Réaliser une maintenance préventive périodique de tous les équipements consommant de l'huile hydraulique, du carburant ou toute autre substance susceptible de contaminer les eaux souterraines</p> <p>2.1.b.4.4. Stocker et manipuler les huiles usagées et les</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				<p>hydrocarbures sur des aires étanches</p> <p>2.1.b.4.5. Doter le site de bacs spécifiques pour la collecte des déchets solides et assurer leur enlèvement par une structure agréée</p> <p>2.1.b.4.6. Faire l'entretien des engins sur une aire étanche</p> <p>2.1.b.4.7. Doter le site de toilettes sexo-spécifiques et assurer la vidange en phase repli de chantier</p>	
		2.1.b.5. Perturbation de la faune et des habitats fauniques	Moyenne	<p>2.1.b.5.1. Interdire la chasse et le ramassage des œufs sur le site</p> <p>2.1.b.5.2. Sensibiliser les employés sur la protection de la faune et les bonnes pratiques</p>	
		2.1.b.6. Survenue des maladies (VIH/SIDA, hépatites, Covid 19, affections respiratoires, etc.)	Forte	<p>2.1.b.6.1. Sensibiliser les travailleurs et le personnel sur les IST, VIH/SIDA, Hépatites, affections respiratoires, Covid 19, etc.</p> <p>2.1.b.6.2. Mettre à disposition du personnel et des travailleurs des préservatifs.</p> <p>2.1.b.6.3. Mettre à disposition du personnel des EPI adaptés et veiller à leur port effectif par tous.</p> <p>2.1.b.6.4. Souscrire à une police d'assurance maladie au personnel et les ouvriers</p> <p>2.1.b.6.5. Sensibiliser les travailleurs au respect des règles d'hygiène et des mesures barrières</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				2.1.b.6.6. Se conformer aux dispositions de la loi n°2022-04 du 16 février 2022 portant hygiène publique en République du Bénin	
		2.1.b.7. Accidents de travail	Moyenne	<p>2.1.b.7.1. Former et sensibiliser le personnel et les ouvriers sur la sécurité au travail</p> <p>2.1.b.7.2. Doter les employés d'équipements de protection individuelle (EPI) adaptés et veiller à leur port effectif par tous.</p> <p>2.1.b.7.3. Souscrire à une police d'assurance maladie au personnel et les ouvriers</p> <p>2.1.b.7.4. Disposer de boîte à pharmacie bien équipée pour les soins de premier secours sur le site</p> <p>2.1.b.7.5. Élaborer et faire signer un code de bonne conduite par tous les travailleurs</p> <p>2.1.b.7.6. Signer un contrat avec l'hôpital ou le centre de santé de référence le plus proche pour les cas graves et les urgences</p>	
		2.1.b.8. Altération de la qualité de l'air par les eaux usées et des fosses septiques	Moyenne	<p>2.1.b.8.1. Interdire le rejet des déchets liquides dans l'environnement ou sur le site</p> <p>2.1.b.8.2. Disposer d'un réseau de drainage des eaux usées</p> <p>2.1.b.8.3. Contracter avec une structure agréée pour la vidange des fosses septiques</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
		2.1.b.9. Destruction potentielle du patrimoine culturel	Moyenne	2.1.b.9.1. Mettre en application des dispositions de la loi n°2021-09 du 22 octobre 2021 portant protection du patrimoine culturel en République du Bénin, en cas de découverte fortuite	
		2.1.b.10. Survenue des actes de vol, de vandalisme ou de sabotage	Moyenne	2.1.b.10.1. Assurer la sécurité du site par un agent de sécurité	
2.2. Transport et stockage des matériaux de construction et matériel de travail		2.2.b.1. Accidents de la circulation	Moyenne	<p>2.2.b.1.1. Sensibiliser les conducteurs sur le respect du code de la route</p> <p>2.2.b.1.2. Installer des panneaux de limitation de vitesse sur le site et les voies d'accès</p> <p>2.2.b.1.3. Sensibiliser les populations riveraines sur la sécurité routière</p> <p>2.2.b.1.4. Positionner des porteurs de drapeaux aux points critiques d'accès au site</p> <p>2.2.b.1.5. Installer des panneaux de signalisation avec l'inscription « Attention sortie de camions » à l'approche des entrées du site</p> <p>2.2.b.1.6. Souscrire à une police d'assurance maladie au personnel et aux ouvriers</p>	
		2.2.b.2. Accidents de travail	Moyenne	<p>2.2.b.2.1. Former et sensibiliser le personnel et les ouvriers sur la sécurité au travail</p> <p>2.2.b.2.2. Doter les employés d'EPI adaptés et veiller à leur port effectif par tous.</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				<p>2.2.b.2.3. Souscrire à une police d'assurance maladie au personnel et aux ouvriers</p> <p>2.2.b.2.4. Disposer de boîte à pharmacie bien équipée pour les soins de premiers secours sur le site</p>	
		2.2.b.3. Augmentation des particules en suspension dans l'air	Moyenne	2.2.b.3.1. Recouvrir d'une bâche fixée solidement les chargements et l'entreposage des matériaux contenant des particules fines	
2.3. Construction des bâtiments (bâtiments, ouvrages connexes, réseaux voiries, etc.)		2.3.b.1. Nuisances sonores	Moyenne	<p>2.3.b.1.1. Se conformer aux dispositions du décret n°2022-301 du 25 mai 2022 portant réglementation du bruit en République du Bénin</p> <p>2.3.b.1.2. Utiliser des engins et véhicules en bon état de fonctionnement et assurer leur entretien régulier</p> <p>2.3.b.1.3. Doter les employés d'équipements de protection individuelle (EPI) adaptés et veiller à leur port effectif par tous.</p>	
		2.3.b.2. Augmentation des particules en suspension dans l'air	Moyenne	<p>2.3.b.2.1. Arroser régulièrement les aires potentiellement poussiéreuses</p> <p>2.3.b.2.2. Utiliser des véhicules et engins en bon état de fonctionnement et assurer leur entretien régulier</p> <p>2.3.b.2.3. Recouvrir de bâches les chargements, l'entreposage des matériaux et équipements</p>	
		2.3.b.3. Encombrement du sol par des déchets solides	Moyenne	2.3.b.3.1. Disposer des bacs spécifiques pour la récupération des déchets solides et assurer	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				leur enlèvement par une structure agréée 2.3.b.3.2. Former et sensibiliser le personnel et les ouvriers sur le tri des déchets	
		2.3.b.4. Altération de la qualité des eaux souterraines par le lixiviat, les eaux usées, les hydrocarbures et les huiles usagées	Moyenne	2.3.b.4.1. Aménager des aires étanches pour le stationnement des véhicules 2.3.b.4.2. Disposer sur le site de kits absorbants et assurer leur enlèvement par une structure agréée 2.3.b.4.3. Réaliser une maintenance préventive périodique de tous les équipements consommant de l'huile hydraulique, du carburant ou toute autre substance susceptible de contaminer les eaux souterraines 2.3.b.4.4. Stocker et manipuler les huiles usagées et les hydrocarbures sur des aires étanches 2.3.b.4.5. Doter le site de bacs spécifiques pour la collecte des déchets solides et assurer leur enlèvement par une structure agréée 2.3.b.4.6. Faire l'entretien d'engins sur une aire étanche 2.3.b.4.7. Interdire le rejet des déchets liquides dans l'environnement ou sur le site	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				2.3.b.4.8. Disposer d'un réseau de drainage des eaux usées	
		2.3.b.5. Survenue des maladies (VIH/SIDA, hépatites, Covid 19, affections respiratoires, etc.)	Forte	<p>2.3.b.5.1. Sensibiliser les travailleurs et le personnel sur les IST, VIH/SIDA, Hépatites, affections respiratoires, Covid 19, etc.</p> <p>2.3.b.5.2. Mettre à disposition du personnel et les usagers des préservatifs</p> <p>2.3.b.5.3. Mettre à disposition du personnel des EPI adaptés et veiller à leur port effectif par tous.</p> <p>2.3.b.5.4. Souscrire à une police d'assurance maladie au personnel et aux ouvriers</p> <p>2.3.b.5.5. Sensibiliser les travailleurs au respect des règles d'hygiène et des mesures barrières</p> <p>2.3.b.5.6. Se conformer aux dispositions de la loi n°2022-04 du 16 février 2022 portant hygiène publique en République du Bénin</p>	
		2.3.b.6. Accidents du travail	Moyenne	<p>2.3.b.6.1. Former et sensibiliser le personnel et les ouvriers sur la sécurité au travail</p> <p>2.3.b.6.2. Doter les employés d'équipements de protection individuelle (EPI) adaptés et veiller à leur port effectif par tous.</p> <p>2.3.b.6.3. Souscrire à une police d'assurance maladie au personnel et aux ouvriers</p> <p>2.3.b.6.4. Disposer de boîte à pharmacie bien équipée pour les</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				soins de premiers secours sur le site 2.3.b.6.5. Élaborer et faire signer un code de bonne conduite par tous les travailleurs 2.3.b.6.6. Signer un contrat avec l'hôpital ou le centre de santé de référence le plus proche pour les cas graves et les urgences	
		2.3.b.7. Altération de la qualité de l'air par les eaux usées et des fosses septiques	Moyenne	2.3.b.7.1. Interdire le rejet des déchets liquides dans l'environnement ou sur le site 2.3.b.7.2. Disposer d'un réseau de drainage des eaux usées 2.3.b.7.3. Contracter avec une structure agréée pour la vidange des fosses septiques	
		2.3.b.8. Dégradation du sol	Forte	2.3.b.8.1. Limiter les excavations et les fouilles au périmètre nécessaire 2.3.b.8.2. Dimensionner et réaliser de manière adéquate les ouvrages de drainage des eaux pluviales	
		2.3.b.9. Survenue de grossesses non désirées	Forte	2.3.b.9.1. Sensibiliser le personnel sur les grossesses non désirées 2.3.b.9.2. Mettre à disposition du personnel et des usagers des préservatifs	
		2.3.b.10. Survenue de violence basée sur le genre	Moyenne	2.3.b.10.1. Sensibiliser le personnel et les usagers sur le harcèlement sexuel au travail et toutes les formes de violences basées sur le genre	
		2.3.b.11. Survenue des plaintes	Moyenne	2.3.b.11.1. Mettre en œuvre le mécanisme de gestion des plaintes	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				2.3.b.11.2. Élaborer et mettre en œuvre un plan de communication et de suivi en interne	
		2.3.b.12. Diminution de la ressource en eau	Moyenne	2.3.b.12.1. Élaborer et mettre en œuvre un plan de gestion durable de l'eau	
2.4. Construction des supports des panneaux photovoltaïques		2.4.b.1. Nuisances sonores	Moyenne	2.4.b.1.1. Se conformer aux dispositions du décret n°2022-301 portant réglementation du bruit en République du Bénin 2.4.b.1.2. Utiliser des engins et véhicules en bon état de fonctionnement et assurer leur entretien régulier 2.4.b.1.3. Doter les employés d'équipements de protection individuelle (EPI) adaptés et veiller à leur port effectif par tous	
		2.4.b.2. Augmentation des particules en suspension dans l'air	Moyenne	2.4.b.2.1. Doter les employés d'EPI adaptés et veiller au port effectif par tous 2.4.b.2.2. Utiliser des véhicules et engins en bon état de fonctionnement et assurer leur entretien régulier	
		2.4.b.3. Encombrement du sol par des déchets solides	Moyenne	2.4.b.3.1. Disposer des bacs spécifiques pour la récupération des déchets solides et assurer leur enlèvement par une structure agréée 2.4.b.3.2. Former et sensibiliser le personnel et ouvriers au tri des déchets	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
		<p>2.4.b.4. Altération de la qualité des eaux souterraines par le lixiviat, les eaux usées, les hydrocarbures et les huiles usagées</p>	<p>Moyenne</p>	<p>2.4.b.4.1. Aménager des aires étanches pour le stationnement des véhicules</p> <p>2.4.b.4.2. Disposer sur le site de kits absorbants et assurer leur enlèvement par une structure agréée</p> <p>2.4.b.4.3. Réaliser une maintenance préventive périodique de tous les équipements consommant de l'huile hydraulique, du carburant ou toute autre substance susceptible de contaminer les eaux souterraines</p> <p>2.4.b.4.4. Stocker et manipuler les huiles usagées et les hydrocarbures sur des aires étanches</p> <p>2.4.b.4.5. Doter le site de bacs spécifiques pour la collecte des déchets solides et assurer leur enlèvement par une structure agréée</p> <p>2.4.b.4.6. Faire l'entretien d'engins sur une aire étanche</p> <p>2.4.b.4.7. Interdire le rejet des déchets liquides dans l'environnement ou sur le site</p> <p>2.4.b.4.8. Disposer d'un réseau de drainage des eaux usées</p>	
		<p>2.4.b.5. Survenue des maladies (VIH/SIDA, hépatites, Covid 19,</p>	<p>Forte</p>	<p>2.4.b.5.1. Sensibiliser les travailleurs et le personnel sur les IST, VIH/SIDA, Hépatites,</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
		affections respiratoires, etc.)		<p>affections respiratoires, Covid 19, etc.</p> <p>2.4.b.5.2. Mettre à disposition du personnel et des usagers des préservatifs</p> <p>2.4.b.5.3. Mettre à disposition du personnel des EPI adaptés et veiller à leur port effectif par tous</p> <p>2.4.b.5.4. Souscrire à une police d'assurance maladie au personnel et aux ouvriers</p> <p>2.4.b.5.5. Sensibiliser les travailleurs au respect des règles d'hygiène et des mesures barrières</p> <p>2.4.b.5.6. Se conformer aux dispositions de la loi n°2022-04 du 16 février 2022 portant hygiène publique en République du Bénin</p>	
		2.4.b.6. Accidents du travail	Moyenne	<p>2.4.b.6.1. Former et sensibiliser le personnel et les ouvriers sur la sécurité au travail</p> <p>2.4.b.6.2. Doter les employés d'équipements de protection individuelle (EPI) adaptés et veiller à leur port effectif par tous</p> <p>2.4.b.6.3. Souscrire à une police d'assurance maladie au personnel et les ouvriers</p> <p>2.4.b.6.4. Disposer de boîte à pharmacie bien équipée pour les soins de premiers secours sur le site</p> <p>2.4.b.6.5. Élaborer et faire signer un code de bonne conduite par tous les travailleurs</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				2.4.b.6.6. Signer un contrat avec l'hôpital ou le centre de santé de référence le plus proche pour les cas graves et les urgences	
		2.4.b.7. Nuisances sonores	Moyenne	<p>2.4.b.7.1. Se conformer aux dispositions du décret n°2022-301 du 25 mai 2022 portant réglementation du bruit en République du Bénin</p> <p>2.4.b.7.2. Utiliser des engins et véhicules en bon état de fonctionnement et assurer leur entretien régulier</p> <p>2.4.b.7.3. Doter les employés d'équipements de protection individuelle (EPI) adaptés et veiller à leur port effectif.</p>	
		2.4.b.8. Survenue de grossesses non désirées	Forte	<p>2.4.b.8.1. Sensibiliser le personnel sur les grossesses non désirées</p> <p>2.4.b.8.2. Mettre à disposition du personnel et des usagers des préservatifs</p>	
		2.4.b.9. Survenue de violence basée sur le genre	Moyenne	2.4.b.9.1. Sensibiliser le personnel et les usagers sur le harcèlement sexuel au travail et toutes les formes de violences basées sur le genre	
2.5. Fixation des panneaux solaires photovoltaïques et des connexions électriques		2.5.b.1. Accidents du travail	Moyenne	<p>2.5.b.1.1. Former et sensibiliser le personnel et les ouvriers sur la sécurité au travail</p> <p>2.5.b.1.2. Doter les employés d'équipements de protection individuelle (EPI) adaptés et veiller à leur port effectif par tous</p> <p>2.5.b.1.3. Souscrire à une police d'assurance maladie au personnel et aux ouvriers</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				<p>2.5.b.1.4. Disposer de boîte à pharmacie bien équipée pour les soins de premiers secours sur le site</p> <p>2.5.b.1.5. Élaborer et faire signer un code de bonne conduite par tous les travailleurs</p> <p>2.5.b.1.6. Signer un contrat avec l'hôpital ou le centre de santé de référence le plus proche pour les cas graves et les urgences</p>	
		2.5.b.2. Nuisances sonores	Moyenne	<p>2.5.b.2.1. Se conformer aux dispositions du décret n°2022-301 du 25 mai 2022 portant réglementation du bruit en République du Bénin</p> <p>2.5.b.2.2. Utiliser des engins et véhicules en bon état de fonctionnement et assurer leur entretien régulier</p> <p>2.5.b.2.3. Doter les employés d'équipements de protection individuelle (EPI) adaptés et veiller à leur port effectif par tous.</p>	
		2.5.b.3. Encombrement du sol par les rebuts (débris de fils électriques, brisures de panneaux, etc.)	Moyenne	<p>2.5.b.3.1. Disposer de bacs spécifiques pour collecter les déchets et assurer leur enlèvement par une structure agréée</p> <p>2.5.b.3.2. Retourner au fournisseur les panneaux photovoltaïques endommagés pour recyclage</p> <p>2.5.b.3.3. Collecter séparément et réutiliser ou faire valoriser les déchets</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
2.6. Essais d'injection sur le réseau		2.6.b.1. Accidents de travail (électrocution)	Moyenne	<p>2.6.b.1.1. Former et sensibiliser le personnel et les ouvriers sur la sécurité au travail</p> <p>2.6.b.1.2. Doter les employés d'équipements de protection individuelle (EPI) adaptés et veiller à leur port effectif par tous.</p> <p>2.6.b.1.3. Souscrire à une police d'assurance maladie au personnel et aux ouvriers</p> <p>2.6.b.1.4. Disposer de boîte à pharmacie bien équipée pour les soins de premiers secours sur le site</p> <p>2.6.b.1.5. Élaborer et faire signer un code de bonne conduite par tous les travailleurs</p> <p>2.6.b.1.6. Signer un contrat avec l'hôpital ou le centre de santé de référence le plus proche pour les cas graves et les urgences</p>	
		2.6.b.2. Survenue des incendies liés au dysfonctionnement de l'installation électrique	Moyenne	<p>2.6.b.2.1. Disposer sur le site des moyens de lutte contre l'incendie</p> <p>2.6.b.2.2. Former le personnel à l'utilisation des moyens de lutte contre l'incendie et les gestes de premiers secours</p>	
2.7. Repli de chantier		2.7.b.1. Perte d'emploi	Forte	2.7.b.1.1. Se conformer à la législation béninoise en matière de travail pour licenciement du personnel	
		2.7.b.2. Accidents de la circulation liées au transport et de stockage	Moyenne	2.7.b.2.1. Sensibiliser les conducteurs sur le respect du code de la route	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
		des matériaux/ équipements		<p>2.7.b.2.2. Installer des panneaux de limitation de vitesse sur le site et les voies d'accès</p> <p>2.7.b.2.3. Sensibiliser les populations riveraines sur la sécurité routière</p> <p>2.7.b.2.4. Positionner des porteurs de drapeaux aux points critiques d'accès au site</p> <p>2.7.b.2.5. Installer des panneaux de signalisation avec l'inscription « Attention sortie de camions » à l'approche des entrées du site</p> <p>2.7.b.2.6. Souscrire à une police d'assurance maladie au personnel et aux ouvriers</p>	
		2.7.b.3. Augmentation des particules en suspension dans l'air	Moyenne	<p>2.7.b.3.1. Arroser régulièrement les aires potentiellement poussiéreuses et les voies d'accès non bitumées suivant un plan rigoureux d'arrosage</p> <p>2.7.b.3.2. Utiliser des véhicules et engins en bon état de fonctionnement et assurer leur entretien régulier</p> <p>2.7.b.3.3. Recouvrir de bâches les chargements et l'entreposage des matériaux et équipements</p>	
		2.7.b.4. Nuisances sonores	Moyenne	<p>2.7.b.4.1. Se conformer aux dispositions du décret n°2022-301 du 25 mai 2022 portant réglementation du bruit en République du Bénin</p> <p>2.7.b.4.2. Utiliser des engins et véhicules en bon état de</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				fonctionnement et assurer leur entretien régulier 2.7.b.4.3. Doter les employés d'équipements de protection individuelle (EPI) adaptés et veiller à leur port effectif par tous.	
3. PHASE D'EXPLOITATION					
3.1. Exploitation de la centrale solaire photovoltaïque		3.1.b.1. Survenue des actes de vol, de vandalisme ou de sabotage	Moyenne	<p>3.1.b.1.1. Sécuriser le site par la mise en place d'un mur</p> <p>3.1.b.1.2. Promouvoir une ambiance de bon voisinage avec les communautés riveraines du site</p> <p>3.1.b.1.3. Assurer un gardiennage du site 24h sur 24 et 7 jours sur 7 ainsi qu'un éclairage de tout le site</p> <p>3.1.b.1.4. Mettre en place un dispositif de vidéosurveillance</p> <p>3.1.b.1.5. Sensibiliser les populations riveraines sur les feux de végétation</p> <p>3.1.b.1.6. Mettre en place une bande de sécurité autour du champ solaire</p>	
		3.1.b.2. Survenue des incendies liés aux feux de végétation et au dysfonctionnement de l'installation électrique	Moyenne	<p>3.1.b.2.1. Sensibiliser les populations riveraines et le personnel sur les feux de végétation</p> <p>3.1.b.2.2. Sensibiliser la population sur les risques d'incendie</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				<p>3.1.b.2.3. Installer des moyens de lutte contre l'incendie conformément aux recommandations de l'étude de dangers</p> <p>3.1.b.2.4. Former le personnel à l'utilisation des moyens de lutte contre l'incendie et les gestes de premiers secours</p> <p>3.1.b.2.5. Élaborer et mettre en œuvre un Plan d'Opération Interne (POI)</p> <p>3.1.b.2.6. Installer des panneaux d'interdiction de feux de végétation autour et à l'intérieur de la centrale</p> <p>3.1.b.2.7. Procéder au nettoyage régulier du site</p> <p>3.1.b.2.8. Faire appliquer les textes législatifs aux contrevenants</p>	
		3.1.b.3. Altération de la qualité de l'air par les eaux usées et des fosses septiques	Moyenne	<p>3.1.b.3.1. Interdire le rejet des déchets liquides dans l'environnement ou sur le site</p> <p>3.1.b.3.2. Contracter avec une structure agréée pour la vidange des fosses septiques</p>	
3.2. Entretien des panneaux photovoltaïques	3.2.a.1. Création d'emplois temporaires, d'activités économiques et augmentation du revenu des ménages				3.2.a.1.1. Afficher les opportunités d'emplois qualifiés et non qualifiés pour la réalisation des travaux au niveau de la mairie de Djougou, de l'arrondissement, avec reprise dans les villages riverains à la centrale

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
					<p>3.2.a.1.2. Donner priorité à la main d'œuvre locale en tenant compte du genre, à compétence égale</p> <p>3.2.a.1.3. Mettre en œuvre le mécanisme de gestion des plaintes</p> <p>3.2.a.1.4. Recruter un responsable HSE</p>
	<p>3.2.a.2. Création d'opportunités économiques/affaires pour les entreprises locales</p>				<p>3.2.a.2.1. Afficher les appels d'offres (AO) pour la réalisation de services ou la fourniture de biens au niveau de la mairie de Djougou, de l'arrondissement, avec reprise dans les villages riverains à la centrale</p> <p>3.2.a.2.2. Donner priorité aux entreprises locales à compétence égale en cas de sous-traitance</p> <p>3.2.a.2.3. Mettre en œuvre le mécanisme de gestion des plaintes</p>
		3.2.b.1. Diminution de la ressource en eau	Moyenne	3.2.b.1.1. Élaborer et mettre en œuvre un plan de gestion durable de l'eau	
		3.2.b.2. Altération de la qualité des eaux souterraines	Moyenne	<p>3.2.b.2.1. Aménager des aires étanches pour installer le groupe électrogène et le stationnement des véhicules</p> <p>3.2.b.2.2. Disposer sur le site de kits absorbants et assurer leur</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				<p>enlèvement par une structure agréée</p> <p>3.2.b.2.3. Réaliser une maintenance préventive périodique de tous les équipements consommant de l'huile hydraulique, du carburant ou toute autre substance susceptible de contaminer les eaux souterraines</p> <p>3.2.b.2.4. Stocker et manipuler les huiles usagées et les hydrocarbures sur des aires étanches</p> <p>3.2.b.2.5. Doter le site de bacs spécifiques pour la collecte des déchets solides et assurer leur enlèvement par une structure agréée</p> <p>3.2.b.2.6. Faire l'entretien des engins sur une aire étanche</p> <p>3.2.b.2.7. Doter le chantier de toilettes sexo-spécifiques et assurer la vidange en phase repli de chantier</p>	
		<p>3.2.b.3. Encombrement du sol par des déchets solides</p>	Moyenne	<p>3.2.b.3.1. Disposer des bacs spécifiques pour la récupération des déchets solides et assurer leur enlèvement par une structure agréée</p> <p>3.2.b.3.2. Former et sensibiliser le personnel et ouvriers sur le tri des déchets</p> <p>3.2.b.3.3. Retourner au fournisseur les panneaux</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				photovoltaïques endommagés pour recyclage	
		3.2.b.4. Accidents du travail	Moyenne	<p>3.2.b.4.1. Former et sensibiliser le personnel et les ouvriers sur la sécurité au travail</p> <p>3.2.b.4.2. Doter les employés d'équipements de protection individuelle (EPI) adaptés et veiller à leur port effectif</p> <p>3.2.b.4.3. Souscrire à une police d'assurance maladie au personnel et aux ouvriers</p> <p>3.3.b.4.4. Disposer de boîte à pharmacie bien équipée pour les soins de premier secours sur le site</p> <p>3.2.b.4.5. Élaborer et faire signer un code de bonne conduite par tous les travailleurs</p> <p>3.2.b.4.6. Signer un contrat avec l'hôpital ou le centre de santé de référence le plus proche pour les cas graves et les urgences</p> <p>3.2.b.4.7. Élaborer et mettre en œuvre un Plan d'Opération Interne (POI)</p> <p>3.2.b.4.8. Placer des panneaux d'avertissement de sécurité aux endroits appropriés</p> <p>3.2.b.4.9. Élaborer et faire signer un code de bonne conduite par tous les travailleurs</p>	
		3.2.b.5. Survenue des maladies (VIH/SIDA, hépatites, Covid 19, affections respiratoires, etc.)	Forte	3.2.b.5.1. Sensibiliser les travailleurs et le personnel sur les IST, VIH/SIDA, Hépatites, affections respiratoires, Covid 19, etc.	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				<p>3.2.b.5.2. Mettre à disposition du personnel et les usagers des préservatifs</p> <p>3.2.b.5.3. Mettre à disposition du personnel des EPI adaptés et veiller à leur port effectif par tous</p> <p>3.2.b.5.4. Souscrire à une police d'assurance maladie au personnel et les ouvriers</p> <p>3.2.b.5.5. Sensibiliser les travailleurs au respect des règles d'hygiène et des mesures barrières</p> <p>3.2.b.5.6. Se conformer aux dispositions de la loi n°2022-04 du 16 février 2022 portant hygiène publique en République du Bénin</p>	
		3.2.b.6. Survenue de grossesses non désirées	Forte	<p>3.2.b.6.1. Sensibiliser le personnel sur les grossesses non désirées</p> <p>3.2.b.6.2. Mettre à disposition du personnel et des usagers des préservatifs</p>	
		3.2.b.7. Survenue de violences basées sur le genre	Moyenne	3.2.b.7.1. Sensibiliser le personnel et les usagers sur le harcèlement sexuel au travail et toutes les formes de violences basées sur le genre	
		3.2.b.8. Nuisances sonores	Moyenne	<p>3.2.b.8.1. Se conformer aux dispositions du décret n°2022-301 du 25 mai 2022 portant réglementation du bruit en République du Bénin</p> <p>3.2.b.8.2. Utiliser des engins et véhicules en bon état de fonctionnement et assurer leur entretien régulier</p> <p>3.2.b.8.3. Doter les employés d'équipements de protection</p>	

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
				individuelle (EPI) adaptés et veiller à leur port effectif par tous	
		3.2.b.9. Perturbation de la faune et des habitats fauniques	Faible	3.2.b.9.1. Interdire la chasse et le ramassage des œufs sur le site 3.2.b.9.2. Sensibiliser les employés sur la protection de la faune et les bonnes pratiques	
4- PHASE DE DEMANTELEMENT					
4.1. Démantèlement du site	4.1.a.1. Création d'emplois et d'opportunités				4.1.a.1.1. Donner priorité à la main d'œuvre locale en tenant compte du genre, à compétence égale 4.1.a.1.2. Afficher les opportunités d'emplois qualifiés et non qualifiés pour la réalisation des travaux au niveau de la mairie de Djougou, de l'arrondissement, avec reprise dans les villages riverains à la centrale 4.1.a.1.3. Recruter un responsable HSE 4.1.a.1.4. Mettre en œuvre le mécanisme de gestion des plaintes
	4.1.a.2. Création d'opportunités économiques pour les entreprises locales				4.1.a.2.1. Afficher les appels d'offres (AO) pour la réalisation de services ou la fourniture de biens au niveau de la mairie de Djougou, de l'arrondissement, avec

Source d'impact / Activités du projet	Impacts positifs	Impacts négatifs	Importance des impacts	Mesures d'atténuation	Mesures de bonification
					<p>reprise dans les villages riverains à la centrale</p> <p>4.1.a.2.2. Donner priorité aux entreprises locales à compétence égale en cas de sous-traitance</p> <p>4.1.a.2.3. Privilégier l'utilisation de produits et services locaux, en tenant compte des spécifications techniques requises</p> <p>4.1.a.2.4. Mettre en œuvre le mécanisme de gestion des plaintes</p>
		4.1.b.1. Perte d'emploi	Forte	4.1.b.1.1. Se conformer à la législation béninoise en matière de travail pour licenciement du personnel	
		4.1.b.2. Modification du paysage	Moyenne	4.1.b.1.2. Réaliser et mettre en œuvre les recommandations de l'audit de démantèlement	

Légende :

	Impact positif
	Importance de l'impact négatif FAIBLE
	Importance de l'impact négatif MOYENNE
	Importance de l'impact négatif FORTE

Summary non-technical

Project description

Brief presentation of the project

The project involves the construction and operation of a photovoltaic solar power plant in Djougou, Benin. This project is part of a set of 4 similar projects throughout the country, for which it represents lot A. It is part of a wider programme to be implemented by the Millennium Challenge Account Benin II (MCA-Benin II), which aims to improve the living conditions of the country's populations through electrification and is financed by the United States government through the Millennium Challenge Corporation (MCC).

The 4 solar power stations are spread out from the north to the south of the country and positioned in strategic locations to reinforce the SBEE (Société Béninoise d'Énergie Électrique) electricity network. The four sites chosen for the power stations are spread across the towns of: Parakou, Djougou, Bohicon and Natitingou. The sites were chosen on the basis of a number of criteria, the main ones being the amount of solar radiation, proximity to substations on the SBEE national electricity grid, for injecting energy into the grid, and minimising environmental and social impacts.

The four sites chosen for the projects were acquired by the State of Benin with support from MCA-Benin II. They will be made available to the Project Owner, NATIDJO PV, which will be responsible for their development, construction and operation for a total period of 20 years, broken down into 1 year of construction and 19 years of production.

At the end of the 19 years of power plant production and energy purchase contracted between NATIDJO PV and the State of Benin, NATIDJO PV will transfer ownership to the State of Benin. The modules will still have a yield of around 90% compared to the year of installation, and the State will therefore be able to continue operating the plant, provided that it installs any new equipment and maintains and upgrades certain equipment.

Project location

The Djougou solar power plant project covered by this ESIA is located at Soubroukou in the 1^{er} arrondissement of the commune of Djougou, in central western Benin, about 130 km west of Parakou via the RNIE6. The town of Djougou is 450 km from Cotonou and takes an average of 9 hours to reach by road. With a surface area of 20 hectares, the site is located south of the town of Djougou, east of the RNIE3, about 4 km from the last densely populated urban areas in the centre of the town, and 1.5 km from the last inhabited areas. The project site is located in a peri-urban area, close to the villages of Sapaha and Soubroukou. The context of the project can be described as rural to peri-urban, with relatively close proximity to densely populated urban areas.

Policy framework

Following the 1990 National Conference, Benin adopted a clear environmental management approach, enshrined in constitutional law and reinforced by the creation of a Ministry of the Environment. Key initiatives include the 1993 Environmental Action Plan (PAE), the National Environmental Management Policy (PNGE), and the 1997 National Agenda 21. These strategic documents, which are regularly revised, guide actions in the areas of environmental governance, sustainable use of natural resources and institutional capacity building.

In terms of electricity, the policy framework aims to improve access, reliability and sustainability of energy. Since 2012, consultations have led to the National Energy Strategy in 2016, aligned with Sustainable Development Goal 7 (SDG 7). Priorities include diversifying the energy mix, developing renewable energies such as large-scale solar power plants and mini-grids for rural areas, and boosting energy efficiency.

Technical description of the project

The purpose of the Project is the development, financing, design, construction, operation and maintenance of a solar photovoltaic power plant, with a capacity of 13 MWp, connected to the SBEE Djougou 20-33 kV distribution substation via a 1,800 m underground connection line.

The photovoltaic power plant will be located close to a main road. It will be accessible by a track, to be created, approximately 400 m long, perpendicular to RNIE3.

Electricity will be generated by monocrystalline solar panels using bifacial technology. Trackers will also be installed on part of the panel surface to optimise the panels' output throughout the day. Below is a summary of the main components of the plant:

- Monocrystalline solar panels with bifacial technology.
- 1 axis HZ solar trackers.
- Decentralised inverters installed close to their panel subfields.
- LV/MV transformer substations raising the voltage to 20Kv.
- Security fence around the photovoltaic field.
- Video surveillance cameras positioned around the perimeter of the power station.

The table below summarises the main technical information for the project as defined at the time of responding to the Call for Tenders. The technical data, mainly concerning the type of modules and their power, has changed since that date. It is therefore advisable not to consider all the technical information contained in this table, which will have to be updated when available.

Table 3 Summary of the main technical data for the PV plant

PV module	
Type	Bifacial mono perc 550 Wp (type Risen RSM144-7-460MDG 550 Wp or equivalent)
Number of modules	24 000
Total PV power (kWp)	12 365
Permissible DC voltage (Vdc)	1 500
Number of modules per string	28
Inverter	
Type	225 kVA string inverters of the Sungrow SG250 HX type or equivalent
Number of inverters	52
Total inverter power (kVA)	10 000
DC/AC ratio	1,24
Number of MPPT	12
Number of strings per MMPT	2
Permissible DC voltage (Vdc)	1 500
Output voltage (Vac)	800
Structures	
Type	Trackers
Description	1 HZ axis (East - West)
Azimuth (°)	-55/55
Module orientation	Portrait
Number of modules per tracker	2X42 or 84 modules
Number of trackers	320
Number of strings per tracker	3
Transformer substation (PTR)	
Power (MVA)	2.5
Primary voltage (Vac)	800
Secondary voltage (Vac)	33 000
Envelope	20-foot HC container

The project also includes the development, financing, design, construction, commissioning and transfer of the 1,800 m underground connection line, which will be connected to SBEE's 20-33 kV substation in Djougou. The line will be buried along the RNIE3 road.

Objective and methodology of the ESIA

The aim of the Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) is to ensure that environmental and social issues are considered at every stage of a project, to help the developer design a project that respects local communities and the environment. It makes it possible to analyse and interpret the factors in the project that have an influence on ecosystems, natural resources and the quality of life of individuals and communities. The implementation of the Project will generate positive and negative environmental and social impacts. It is a moderate-risk project with relatively minor impacts and therefore falls into Category B as defined in Article 25 of Decree No. 2022-390. Category B projects require a simplified environmental and social impact assessment.

This ESIA has been carried out in accordance with the requirements of Beninese regulations and the international standards of the IFC and PROPARCO: it follows a methodology that complies with the Decree on the organisation of environmental assessment procedures in Benin (Decree No. 2022-390 of 13 July 2022) and is based on available bibliographical data and information collected on site and from the various stakeholders.

Public consultation

Consulting the public is an important and essential stage in carrying out an environmental and social impact assessment, as it provides input into the analysis of impacts and the definition of corrective measures, as well as ensuring the effective involvement of the populations concerned in the Project at all stages, and therefore putting in place mechanisms to guarantee their support for the Project.

The consultation process was organised during the field mission carried out between late September and early October 2021. It included semi-structured individual interviews, semi-structured group interviews and focus groups, involving various stakeholders to ensure inclusive participation and the incorporation of their concerns and suggestions. These consultations were conducted with key stakeholders involved in the project, ensuring that the data collected reflected a diversity of opinions and interests. Stakeholders included administrative and customary authorities, local communities and civil society organisations, as well as groups such as women's and youth representatives.

These discussions covered several topics, including the level of knowledge about the project, the desired terms of engagement, expectations and concerns about the project, and recommendations for impact management measures.

Environmental and social management plan

The ESMP is an operational document, the purpose of which is to complement the measures proposed in the impact analysis by defining the operational context in which they will be implemented, i.e. it defines as a priority the objectives and responsibilities of the procedures and measures to be implemented.

Once the company in charge of construction activities has been selected, it will have to develop an ESMP tailored to the project on the basis of the ESMP developed as part of this study. It will refine the procedures and resources needed to achieve the objectives set out in this document.

The ESMP covers all the measures defined in the ESIA and aimed at preserving the integrity of the physical, biological and human environment in the project area.

The budget for implementing the ESMP is estimated at around CFA 738,040,000.

Description of the initial state of the site and its environment

Physical environment

■ Climate

Djougou's climate is tropical, with Sudanian and Guinean variants whose mechanisms and processes are controlled by the Egypto-Libyan and St Helena anticyclones and the Saharan depression, which structure and organise the two major seasons that mark the north and centre of the country: the rainy season and the dry season. This region is alternately affected by two major flows:

- The continental trade wind (harmattan) in the dry season, controlled by the Egypto-Libyan anticyclone. This flow is fairly dry, often laden with dry mists with a high evaporative capacity.
- The monsoon, emitted by the St Helena high during the rainy season, creates the conditions for rainfall generation as the meteorological equator rises.

Temperatures follow a bimodal pattern, with highs in April (33.3°C) and October (28.3°C) and lows in January (24.9°C) and August (26.3°C). The annual temperature range, which corresponds to the difference between the lowest temperature (24.9°C in January) and the highest (33.3°C in April), is 8.4°C.

The rainfall pattern in Djougou is characterised by :

- An irregular rainy season lasting 6 to 7 months (April to October), with maximum rainfall in August. July, August and September alone account for 51% of annual rainfall.
- And a dry season lasting 5 to 6 months, from November to mid-April.

■ Air quality and noise

Measurements of air quality and noise on the site indicate values in line with Beninese and international standards.

■ Topography, geology and soil

The Djougou site lies on a fairly flat granite plateau at an altitude of less than 400 m, which covers most of northern Benin (the Dahomean peneplain).

The soil types in the study area were determined on the basis of the 1:200,000 soil map of Benin, Djougou sheet^{ème}, drawn up by the IRD (formerly ORSTOM) in 1976. Analysis of the Djougou soil map highlights two major soil families: (i) ferrallitic soils with moderate desaturation, typical and slightly rejuvenated on biotite gneiss, located in the centre of the Djougou solar site and covering 99% of its surface area; (ii) and soils with iron and manganese sesquioxides, located in the south of the site. These soils are highly susceptible to erosion, especially at the start of the rainy season when the soil is unprotected after a long dry season during which the harmattan has washed away the surface.

■ Water

The watersheds identified drain areas ranging from 33 ha (86 ha for BV3 at the Djougou site) to 4.27 km² (BV1 at the Djougou site). They are characterised by a relatively elongated shape with compactness coefficients (KC) of between 1.30 (BV3) and 1.61 (BV2). It should be remembered that for a circular catchment KC is equal to 1. These are in fact small, steeply sloping marigots that can sometimes cause significant erosion.

The groundwater at the planned Djougou power plant site is generally found in fractured aquifers. The presence of these aquifers is linked to the tectonics and physico-chemical alteration of the granite-gneissic basement rocks. The typical aquifer is an altered zone-fractured zone bilayer complex, where the quality of the reservoir depends on the thickness and porosity of the alterites and the density of the fracture network in the sound bedrock.

Two boreholes have been identified within the Djougou site (1 km buffer zone). These boreholes are located to the west and north of the solar site. Their depth varies from 85 m for the borehole in the western sector to 82 m for the one located to the north of the site.

These boreholes are characterised by a very low gushing rate, with a specific flow (Q_s) of 0.4 m³/h/m. The water level is 8 m.

A single well has been identified within the Djougou site. This well, located to the north of the solar site, is 4 m deep.

The surface water analysed is acidic and of low conductivity. It contains heavy metals such as arsenic and lead. The water is rich in aluminium. The other parameters measured comply with surface water standards in Benin. As regards the bacteriology of the drinking water, traces of micro-organisms, and in particular the presence of faecal coliforms, were found at the well tested. To be consumed without risk, the water from this well must undergo ammonium reduction using the ion exchange technique and microfiltration.

■ Natural hazards

The risks of earthquakes, landslides, water shortages and flooding are considered very low.

Biological environment

■ Habitats

The 20-hectare site consists of a highly degraded landscape of open forest that has been converted into an agricultural landscape. Numerous small plots of arable land and plantations dot the site. The majority of the site's grass formations have been replaced by an invasive pioneer herb, *Hyptis suaveolens*, which is a sign of its advanced state of degradation. The site itself and the buffer zone are composed solely of modified habitat as defined by the SFI, with all remaining natural habitat having disappeared.

■ Plants

Of the 202 species recorded on the project site, 72 (36%) are on the IUCN red list: 68 species of least concern (LC), one species with insufficient data (DD), two near-threatened species and one vulnerable species (VU).

Of the 202 plant species inventoried, 14 are of national conservation interest. These are on Benin's Red List and/or are protected under current forestry legislation. Nationally threatened species include mainly those that provide timber or service wood, such as *Antiaris toxicaria*, *Isobertinia doka*, *Daniellia oliveri*, *Diopyros mespiliformis* and *Prosopis africana*. A number of wild fruit tree species are also on the national endangered species list, including: *Parkia biglobosa*, *Vitex doniana* and *Vitellaria paradoxa*. As for *Zanthoxylum zanthoxyloides*, its roots are of great therapeutic value (infections and sickle-cell anaemia).

One invasive species of concern is present on the study site. It is *Hyptis suaveolens*, the Big Balsam.

A total of 31 species have been identified for their various uses, the most frequently used being : *Borassus aethiopum*, *Bombax costatum*, *Anacardium occidentale*, *Elaeis guineensis*, *Bridelia ferruginea* and *Tectona grandis*. The medicinal plant species cited by local people are used to treat epilepsy, dysentery, measles, infantile geophagia, jaundice and malaria.

Some of the species inventoried are used as service wood in house building, as poles and in the manufacture of tables and benches used for social and community purposes. These include *Milicia excelsa*, *Anacardium occidentale*, *Azadirachta indica* and *Tectona grandis*. Trees blown down by the wind and dead wood of several species are used as firewood by local people. These include *Anacardium occidentale*, *Daniellia oliveri*, *Terminalia avicennioides* and *Gmelina arborea*. There are also species such as *Anogeissus leiocarpa* and *Bridelia ferruginea*, whose leaves are used as a source of feed for livestock.

The site is not of interest for the conservation of plant biodiversity. Of the 72 plant species of conservation interest identified, only one, the shea butter *Vitellaria paradoxa* (VU), is classified as vulnerable on the IUCN red list. Of the species protected under Benin's forestry legislation, several are in a state of regeneration of stumps or young trees, with no adult trees. These include *Antiaris toxicaria*, *Isobertinia doka*, *Daniellia oliveri*, *Diopyros mespiliformis*, *Prosopis africana*, *Vitex doniana* and *Zanthoxylum zanthoxyloides*.

■ Large and medium-sized mammals

Only 2 species have been inventoried, the savannah hare (*Lepus victoriae*) and a rat of the genus *Arvicanthis*. Discussions with local communities suggest that 10 species, divided into 6 orders and 9 families, may frequent the study area, which includes the power plant site and the buffer zone of the underground power line route.

None of the species listed as threatened by the IUCN are present in the project area, and none of the species at risk in the region are expected to be present, given the area's advanced urbanisation and peri-urban location.

The results of this study do not provide an accurate picture of the diversity of mammals in the project area. Since most mammals are secretive species, and this character is exacerbated by the hunting pressure they are subject to, an exhaustive inventory requires time and appropriate means such as photographic trapping, which is particularly effective at night.

However, in view of the results obtained and the visit to the site and its habitats, mammalian diversity can be described as very low. This is partly due to the fact that the study site is located near the first hamlets to the south of Djougou. Overall, the habitats are quite degraded, and hunting is widely practised. The mammal community present is made up of species that are tolerant of human proximity and whose populations can withstand sustained hunting.

■ Birds

The avifaunal diversity recorded in the study area during the rainy season survey was fairly average, with a total of 59 species divided into 32 families. 136 data sets were collected, relating to 223 individuals. Benin has 520 bird species according to Dowsett-Lemaire & Dowsett (2019). The diversity recorded for the Djougou site represents 11% of the national total, which is low even taking into account the fact that the survey only took place over a single season.

The composition of the avifauna at the Djougou site reflects a site that has been strongly affected by human activities, with a poor state of conservation of the habitats and a high level of human activity due to its peri-urban location, exposing the habitats and associated biodiversity to numerous threats (agriculture, hunting, logging, various forms of pollution, habitat fragmentation, etc.). The small size of the site and the relatively low diversity of habitats also explain the reduced avifaunal diversity on this site.

The avifauna observed is characteristic of mosaics of open woodland and crops, with a forest influence. (See Appendix 6 - photographs of the birdlife).

No endangered species on the IUCN red list were found during the survey. All the species observed share the status of Least Concern (LC).

Three species considered to be possible intra-African migrants were noted: the Violet Roller (*Eurystomus glaucurus*), the Senegal Kingfisher (*Halcyon senegalensis*) and the Black-billed Hornbill (*Lophoceros nasutus*). Only one migrant from the Palearctic was observed, the Honey Buzzard (*Pernis apivorus*), with one individual observed in flight.

There are no significant conservation issues concerning avifauna in the study area. The diversity observed is low, but there is still considerable potential to supplement this inventory during the dry season. Species of conservation concern could potentially frequent the site, in particular vultures including the anthropophilous carrion vulture (*Necrosyrtes monachus*), classified as 'Critically Endangered' (CR) on the IUCN red list. Vultures could use the site for travelling or feeding, but nesting seems unlikely due to the high level of use and the small number of large trees present.

■ Reptiles and amphibians

As part of this project, 15 species of amphibians and 12 species of reptiles were inventoried on the study site. Surveys of local populations and bibliographic research revealed the potential presence of a total of 28 species of amphibians and 57 species of reptiles.

No species of conservation concern have been inventoried on this site or in its immediate vicinity.

The herpetofauna is therefore relatively undiversified, and this is linked to the highly anthropised state of the study area and the relatively short sampling period. However, this result remains interesting from an ecological and environmental point of view. It should be noted that certain reptile and amphibian species are exploited by local populations for local consumption, in particular *Hoplobatrachus occipitalis*, *Varanus niloticus*, *Varanus exanthematicus* and turtle species.

■ Aquatic fauna

During this study, fish and benthic invertebrates were studied at 5 sampling stations. These 5 sampling stations are all located in the buffer zone of the power plant site, as there are no water points on the site itself, apart from a very small stream with no real presence of aquatic fauna. Four stations were chosen along the course of the Gngoussoufora river, and the fifth was identified on a related river called Massabia.

Only two species of fish were inventoried during the fishing. These were *Clarias gariepinus*, belonging to the Claridae family and the Siluriformes order, and *Enteromius ablades*, belonging to the Cyprinidae family and the Cypriniformes order.

The benthic fauna sampled consists of 18 taxa belonging to 13 families, 7 orders and 3 classes (Gastropods, Insects and Oligochaetes).

None of the aquatic fauna sampled in the study area is listed as threatened on the IUCN red list.

In addition, fish species such as *Clarias pachynema* (Claridae) and *Erpetoichthys calabaricus* (Polypteridae) classified as vulnerable (VU) by the IUCN have been reported in the upper Ouémé by Lalèyè *et al.* (2004) and could possibly be present in the streams explored as part of this study.

The species *Malapterurus electricus* (IUCN: LC), which appears on the list of partially protected species in the Republic of Benin (category B), was also inventoried in the upper Ouémé by Lalèyè *et al.* (2004). Its presence is considered probable in the study area.

The very low water level in the sampling points explains the fact that the aquatic fauna encountered was very low in terms of both quantity and diversity.

■ Summary of the inventory

Field surveys carried out during the rainy season in the Djougou project area identified the presence of :

- 202 plant species ;
- 59 bird species ;
- 2 species of fish and 15 taxa of macro-invertebrates;
- 12 species of reptiles and 15 species of amphibians;
- 2 mammal species.

The animal species observed correspond mainly to the species of degraded open forests and cultivated areas of the Guinean and Sudanian savannahs. Among the animal species, no species at risk has been identified according to IUCN criteria. The site's flora includes one species classified as vulnerable (VU), the *Vitellaria paradoxa* tree. However, despite its IUCN status, this species does not represent a conservation issue for the study area. It is a common species with a wide distribution. Its IUCN status of vulnerable (VU) is due to the strong anthropic pressure to which it is subject.

The habitats of the study site have been completely altered by human activities, both within the perimeter of the licence and in the buffer zone. The relict gallery forest along the watercourse that runs north-south along the western edge of the site no longer even represents a potential natural habitat (NH) given the level of exploitation in the area.

The animal species assemblages observed are not very diverse, reflecting the advanced habitat degradation observed, the small size of the study site and the numerous anthropogenic pressures observed (agriculture, hunting, wood cutting, etc.).

The inventories were carried out during the rainy season and give a relatively accurate picture of the animal and plant diversity observed for the taxonomic groups studied. A dry-season survey would make it possible to take account of variations in the period of biological activity, presence or use of space by the species frequenting the study site. It is possible that a future field survey could locate new species of interest, particularly birds during the migratory season.

The issues relating to the potential presence of species of conservation importance are, however, very limited, as the study site is small in area and has degraded habitats due to the various human activities observed and its peri-urban location. The presence of key species such as vultures remains a possibility, but the expected numbers and use of the site by these species would very probably not be sufficient to be considered significant. For example, it is possible that vultures may frequent the site, but in numbers too low to consider the conservation status of this species to be critical in the Project's right-of-way area, according to the criteria set out in SFI Performance Standard 6. Similarly, no gregarious species or species present in high concentrations is considered a candidate for reaching the qualifying threshold for being considered a priority species for conservation (1% of the population size), due to the small size of the study site and the nature and carrying capacity of the habitats present. At this stage, the inventories do not highlight any particular importance of the site for biodiversity.

Human environment

The project is located at Soubroukou in the 1^{er} arrondissement of the commune of Djougou, capital of the Donga department, 450 km from Cotonou.

In 2013, according to the Fourth General Census of Population and Housing (RGPH4) carried out by the National Institute of Statistics and Economic Analysis (INSAE, 2013), the population of the Commune of Djougou was estimated at 267,812, including 133,813 men (49.97%) and 133,999 women (50.03%). The population is relatively young.

Ethnically, the population is made up of several sociolinguistic groups, the main ones being Yom (84%). The Dendi, Bartha, None, Yoruba, Nago, Fon, Adja, Hausa, Lokpa and Kotokoli groups are very small (1-3%).

The commune of Djougou is home to three main religions, Christianity and Islam, the latter being in the majority.

The level of education of the population in the project area remains low. According to socio-economic surveys carried out in September 2021, only 35% of people over the age of 6 can read and write in households in the project area.

Agriculture is the main income-generating activity for the population of the project area, with nearly three-quarters of the households surveyed practising it. It is followed by transport, construction, petty trade, etc.

SBEE is the only supplier of electricity in the commune, and 55% of the households surveyed benefit from it. However, energy capacity is low and infrastructure in poor condition, which hinders the development of industrial activity.

The site dedicated to the construction of the power plant is used by local communities to collect various NTFPs. The main ecosystem services cited are gathering firewood, hunting, collecting leaves, roots and bark for pharmacopoeia to treat illnesses, gathering mangoes and dwarf nuts, collecting gravel and sand, and fishing.

It is also important to note the presence of farming and livestock activities on the site. The fields are mainly planted with annual food crops (maize, yams, manioc, millet, etc.). Livestock are also raised, mainly by the Peuhl ethnic group. The site is used as a grazing area for small herds of small ruminants, and is also occasionally used by foreign transhumants.

Resettlement Action Plan

A RAP has already been carried out by the MCA to finalise the security of the land dedicated to the solar power plant, as well as the access track. The company responsible for implementing the project and operating the plant (NATIDJO PV) has a plot of land free of all rights. The acquisition of the land was supervised by the MCA, as was the implementation of the Resettlement Action Plan (RAP) / PRMS (Plan de Restauration des Moyens de Subsistance).

The site contains plots of land developed for residential purposes, but no homes have yet been built. For the time being, these plots are used for agricultural purposes by the owners directly or by farmers, pending their development. The socio-economic uses identified on the solar site's right-of-way are mainly agricultural. There are plots of food crops (maize, cassava, cowpea beans, soya, sorghum, millet, yams, voandzou and groundnuts), as well as plots of perennial crops, mainly cashew, oil palm, mango and black plum trees. The site is also used by local communities for ecosystem services. The main uses are collecting firewood and timber, fruit and wild plants, cutting straw, hunting, beekeeping and collecting building materials (sand and gravel). In addition to these uses, it is important to note that the site is used by some livestock farmers as a temporary grazing area. A track also crosses the site to access the fields beyond, although the main track along the eastern flank of the site has been avoided by the MCA design development.

Several types of people affected by the project (PAP) were identified by the MCA during the RAP process:

- Non-farming owners (subdivided residential land) ;
- Farm owners.
- Non-owner farmers.
- Agricultural workers.
- Other members of the local communities that use the ecosystem services available on the site.

A total of 66 individual PAPs were identified (5 women and 61 men), as well as 7 permanent farm workers and 1 collective PAP (village community). Most of the individual PAPs grow food and/or fruit crops, forestry, livestock and trade. The average annual income declared by individual PAPs (monetary and non-monetary income) is 966,601 F CFA/year (1,019,904 F CFA for male PAPs and 362,500 F CFA for female PAPs).

Of the 66 individual PAPs, the RAP identified 63 PAPs considered to be vulnerable in at least one form (economic, educational, social, gender-related, physical vulnerability). To this total will be added the vulnerable agricultural workers who have not yet been estimated. All vulnerable PAPs will have access to the support fund for vulnerable PAPs provided for in the RAP.

The livelihood restoration measures (MRMS) set out in the RAP are based on three pillars:

- Acquiring and securing land.
- Development of the agricultural sector.
- Capacity building and retraining.

The project has set up a system for settling complaints and claims, the aim of which is to ensure, in an impartial and transparent manner, that complaints and claims relating to the project, and more specifically those relating to compensation for resettlement, are received and dealt with. The system in place advocates the amicable resolution of complaints and claims but provides for recourse to the courts if the amicable process fails. Details of the MGP can be found in the RAP. As mentioned in the attached gap analysis, the PGM appears to be operational and effective. There do not appear to be any conflicts between the MCA and the PAPs, ensuring smooth implementation of the project.

Axian Energy - Financing
vlea@ifc.org
8/8/2025 11:05:30 AM
Vanessa Lea

Summary of impacts and measures

Table 4 : Summary of project-related impacts (site, power line and access track) and mitigation measures

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
1- PREPARATORY PHASE					
1.1 Information, communication and awareness-raising for local communities	1.1.a.1. Public support for the project				1.1.a.1.1. Organise information and awareness-raising sessions for the population before work begins
1.2 Setting up the site and the living quarters	1.2.a.2 Creation of temporary jobs, economic activities and increased household income				<p>1.2.a.2.1. Give priority to the local workforce, taking account of gender and equal skills</p> <p>1.2.a.2.2. Identify skilled and unskilled job opportunities for the work to be carried out at Djougou town hall and district level, and in the villages bordering the power plant.</p> <p>1.2.a.2.3. Recruiting an HSE manager</p> <p>1.2.a.2.4. Implement the complaints management mechanism</p>
	1.2.a.3. Creating economic opportunities for local businesses				1.2.a.3.1. Post invitations to tender (ITT) for the provision of services or the supply of goods at Djougou town hall and district level, and in the villages bordering the power plant.

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
					<p>1.2.a.3.2. Giving priority to local companies with equal skills, in the event of subcontracting</p> <p>1.2.a.3.3. Give priority to the use of local products and services, taking into account the required technical specifications</p> <p>1.2.a.3.4. Implement the complaints management mechanism</p>
		<p>1.2.b.1. Accidents at work</p>	Average	<p>1.2.b.1.1. Train staff and raise awareness of safety at work</p> <p>1.2.b.1.2. Providing employees with appropriate personal protective equipment (PPE) and ensuring that it is worn effectively</p> <p>1.2.b.1.3. Take out a health insurance policy for staff and workers</p> <p>1.2.b.1.4. Having a well-equipped first-aid kit on site</p> <p>1.2.b.1.5. Draw up a code of good conduct and have it signed by all workers</p> <p>1.2.b.1.6. Sign a contract with the nearest hospital or referral health centre for serious cases and emergencies</p>	
		<p>1.2.b.2. Increase in airborne particles</p>	Average	<p>1.2.b.2.1. Regular watering of potentially dusty areas and unsealed access roads in accordance with a rigorous watering plan.</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				<p>1.2.b.2.2. Use vehicles and machinery in good working order and ensure they are regularly maintained</p> <p>1.2.b.2.3. Covering loads and the storage of materials and excavated material with tarpaulins</p>	
		1.2.b. 3. Soil degradation	Average	<p>1.2.b.3.1. Limit excavations and digs to the necessary perimeter</p> <p>1.2.b.3.2. Adequate sizing and construction of stormwater drainage structures</p>	
		1.2.b. 4. Noise pollution	Average	<p>1.2.b.4.1. Comply with the provisions of decree no. 2022-301 of 25 May 2022 regulating noise in the Republic of Benin</p> <p>1.2.b.4.2. Use machinery and vehicles in good working order and maintain them regularly</p> <p>1.2.b.4.3. Provide employees with suitable personal protective equipment (PPE) and ensure that everyone wears it.</p>	
		1.2.b. 5. Deterioration in groundwater quality (increase in pollutants)	Average	<p>1.2.b.5.1. Provide watertight areas for the generator set and vehicle parking</p> <p>1.2.b.5.2. Have absorbent kits on site and ensure their removal by an approved structure</p> <p>1.2.b.5.3. Carry out periodic preventive maintenance on all equipment consuming hydraulic oil, fuel or any other substance likely to contaminate groundwater.</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				<p>1.2.b.5.4. Store and handle used oils and hydrocarbons in watertight areas</p> <p>1.2.b.5.5. Provide the site with specific bins for the collection of solid waste and ensure their removal by an approved structure.</p> <p>1.2.b.5.6. Equip the worksite with gender-specific toilets and ensure that they are emptied when the worksite is withdrawn.</p>	
		1.2.b. 6. Degradation of the living environment by solid waste	Low	<p>1.2.b.6.1. Provide specific bins for collecting solid waste and ensure that it is removed by an approved structure.</p> <p>1.2.b.6.2 Raising employee awareness of good health and environmental practices</p>	
		1.2.b. 7. Disturbance of microfauna and wildlife habitats	Low	<p>1.2.b.7.1 Prohibit hunting and egg collection on the site</p> <p>1.2.b.7.2. Raise employees' awareness of wildlife protection and good practices</p> <p>1.2.b.7.3. Draw up a code of good conduct and have it signed by all workers</p>	
		1.2.b. 8. Occurrence of acts of theft, vandalism or sabotage	Average	1.2.b.8.1. Ensure site security with a security guard	
1.3. Clearing the project right-of-way		1.3.b.1. Modification of soil structure and sealing	Strong	1.3.b.1.1. Limit clearing to the project right-of-way	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
		1.3.b.2. Potential destruction of cultural heritage I	Average	1.3.b.2.1. Implement the provisions of law no. 2021-09 of 22 October 2021 on the protection of cultural heritage in the Republic of Benin, in the event of accidental discovery.	
		1.3.b.3. Destruction of plant cover	Average	1.3.b.3.1. Compensatory reforestation of 93,000 seedlings, giving priority to indigenous species, in collaboration with the Zou Forestry Inspectorate and the Djougou town council. 1.3.b.3.2. Obtain authorisation before felling or clearing trees 1.3.b.3.3. Make cut trees available to the town hall	
		1.3.b.4. Soil clogged with plant waste	Average	1.3.b.4.1. Install signs prohibiting the burning of waste on the site 1.3.b.4.2. Educating users about the proper management of plant waste 1.3.b.4.3. Provide waste collection bins and ensure that they are removed by an approved organisation	
		1.3.b.5. Increase in airborne particles	Low	1.3.b.5.1. Regular watering of potentially dusty areas 1.3.b.5.2. Use vehicles and equipment in good working order and ensure they are regularly maintained	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
		<p>1.3.b.6. Deterioration in groundwater quality (increase in pollutants)</p>	<p>Average</p>	<p>1.3.b.6.1. Provide watertight areas for the generator set and vehicle parking</p> <p>1.3.b.6.2. Have absorbent kits on site and ensure their removal by an approved structure</p> <p>1.3.b.6.3. Carry out periodic preventive maintenance on all equipment consuming hydraulic oil, fuel or any other substance likely to contaminate groundwater.</p> <p>1.3.b.6.4. Store and handle used oils and hydrocarbons in watertight areas</p> <p>1.3.b.6.5. Provide the site with specific bins for the collection of solid waste and ensure their removal by an approved structure.</p> <p>1.3.b.6.6. Carry out maintenance on a watertight area</p> <p>1.3.b.6.7. Equip the worksite with gender-specific toilets and ensure that they are emptied when the worksite is withdrawn.</p>	
		<p>1.3.b.7. Occurrence of illnesses (HIV/AIDS, hepatitis, Covid 19, respiratory diseases, etc.)</p>	<p>Strong</p>	<p>1.3.b.7.1. Raise awareness among workers and staff about STIs, HIV/AIDS, hepatitis, respiratory diseases, Covid 19, etc.</p> <p>1.3.b.7.2. Making condoms available to staff and users</p> <p>1.3.b.7.3. Make suitable PPE available to personnel and ensure that it is worn by all.</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				<p>1.3.b.7.4. Take out a health insurance policy for staff and workers</p> <p>1.3.b.7.5. Make workers aware of the need to comply with hygiene rules and barrier measures</p> <p>1.3.b.7.6. Comply with the provisions of law no. 2022-04 of 16 February 2022 on public health in the Republic of Benin.</p>	
		1.3.b.8. Occurrence of unwanted pregnancies	Strong	<p>1.3.b.8.1. Raise staff awareness of unintended pregnancies</p> <p>1.3.b.8.2. Making condoms available to staff and users</p>	
		1.3.b.9. Occurrence of gender-based violence	Average	1.3.b.9.1. Raise awareness among staff and users about sexual harassment at work and all forms of gender-based violence	
1.4. Transport of building materials		1.4.b.1. Increase in airborne particles	Average	<p>1.4.b.1.1. Regular watering of unpaved access roads in accordance with a rigorous watering plan</p> <p>1.4.b.1.2. Use vehicles and equipment in good working order and ensure they are regularly maintained</p> <p>1.4.b.1.3. Covering loads with tarpaulin during transport</p>	
		1.4.b.2. Traffic accidents	Average	<p>1.4.b.2.1. Raising drivers' awareness of the rules of the road</p> <p>1.4.b.2.2. Install speed limit signs on the site and access roads</p> <p>1.4.b.2.3. Raising awareness of road safety among local residents</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				<p>1.4.b.2.4. Position flag bearers at critical access points to the site</p> <p>1.4.b.2.5. Install signs with the words "Attention sortie de camions" ("Beware of lorries leaving the site") at the approach to site entrances.</p> <p>1.4.b.2.6. Take out a health insurance policy for staff and workers</p>	
2. CONSTRUCTION PHASE					
2.1. Excavations (excavations, spoil)	2.1.a.1. Job creation and improved household income				<p>2.1.a.1.1. Give priority to the local workforce, taking gender into account, with equal skills</p> <p>2.1.a.1.2. Publicise the opportunities for skilled and unskilled jobs for the work at Djougou town hall and district level, and in the villages bordering the power plant</p> <p>2.1.a.1.3. Recruiting an HSE manager</p> <p>2.1.a.1.4. Implement the complaints management mechanism</p>
	2.1.a.2 Creating economic/business opportunities for local companies				2.1.a.2.1. Post invitations to tender (ITT) for the provision of services or the supply of goods at Djougou town hall and district level, and in the

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
					<p>villages bordering the power plant.</p> <p>2.1.a.2.2. Give priority to local companies with equal skills, in the event of subcontracting</p> <p>2.1.a.2.3. Give priority to the use of local products and services, taking into account the required technical specifications</p> <p>2.1.a.2.4. Implement the complaints management mechanism</p>
		2.1.b.1. Noise pollution	Average	<p>2.1.b.1.1. Comply with the provisions of decree no. 2022-301 of 25 May 2022 regulating noise in the Republic of Benin</p> <p>2.1.b.1.2. Use machinery and vehicles in good working order and maintain them regularly</p> <p>2.1.b.1.3. Provide employees with appropriate personal protective equipment (PPE) and ensure that everyone wears it.</p>	
		2.1.b.2. Increase in airborne particles	Average	<p>2.1.b.2.1. Regular watering of potentially dusty areas and unsealed access roads in accordance with a rigorous watering plan.</p> <p>2.1.b.2.2. Use vehicles and equipment in good working order and ensure they are regularly maintained</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				2.1.b.2.3. Provide employees with suitable PPE and ensure that everyone wears it.	
		2.1.b.3. Soil clogging with solid waste	Average	2.1.b.3.1 Install signs prohibiting the burning of waste on the site 2.1.b.3.2. Train staff and raise awareness about waste sorting 2.1.b.3.3. Provide waste collection bins and ensure that they are removed by an approved organisation	
		2.1.b.4. Impairment of groundwater quality by leachate and used oils	Average	2.1.b.4.1. Provide watertight areas for the generator set and vehicle parking 2.1.b.4.2. Have absorbent kits on site and ensure their removal by an approved structure 2.1.b.4.3. Carry out periodic preventive maintenance on all equipment consuming hydraulic oil, fuel or any other substance likely to contaminate groundwater. 2.1.b.4.4. Store and handle used oils and hydrocarbons in watertight areas 2.1.b.4.5. Provide the site with specific bins for the collection of solid waste and ensure their removal by an approved structure. 2.1.b.4.6. Carry out maintenance on a watertight area 2.1.b.4.7. Provide the site with gender-specific toilets and ensure	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				that they are emptied when the site is withdrawn.	
		2.1.b.5. Disturbance of wildlife and wildlife habitats	Average	<p>2.1.b.5.1 Prohibit hunting and egg collection on the site</p> <p>2.1.b.5.2. Raise employees' awareness of wildlife protection and good practices</p>	
		2.1.b.6. Occurrence of illnesses (HIV/AIDS, hepatitis, Covid 19, respiratory illnesses, etc.)	Strong	<p>2.1.b.6.1. Raise awareness among workers and staff about STIs, HIV/AIDS, hepatitis, respiratory diseases, Covid 19, etc.</p> <p>2.1.b.6.2. Provide staff and workers with condoms.</p> <p>2.1.b.6.3. Provide staff with suitable PPE and ensure that everyone wears it.</p> <p>2.1.b.6.4. Take out a health insurance policy for staff and workers</p> <p>2.1.b.6.5. Make workers aware of the need to comply with hygiene rules and barrier measures</p> <p>2.1.b.6.6. Comply with the provisions of law no. 2022-04 of 16 February 2022 on public health in the Republic of Benin</p>	
		2.1.b.7. Accidents at work	Average	<p>2.1.b.7.1. Train staff and raise awareness about safety at work</p> <p>2.1.b.7.2. Provide employees with suitable personal protective equipment (PPE) and ensure that everyone wears it.</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				<p>2.1.b.7.3. Take out a health insurance policy for staff and workers</p> <p>2.1.b.7.4. Having a well-equipped first-aid kit on site</p> <p>2.1.b.7.5. Draw up and have signed by all workers a code of good conduct</p> <p>2.1.b.7.6. Sign a contract with the nearest hospital or referral health centre for serious cases and emergencies</p>	
		2.1.b.8. Impairment of air quality by waste water and septic tanks	Average	<p>2.1.b.8.1. Prohibit the discharge of liquid waste into the environment or onto the site</p> <p>2.1.b.8.2. Providing a wastewater drainage network</p> <p>2.1.b.8.3. Contract with an approved organisation for emptying septic tanks</p>	
		2.1.b.9. Potential destruction of cultural heritage	Average	2.1.b.9.1. Implement the provisions of law no. 2021-09 of 22 October 2021 on the protection of cultural heritage in the Republic of Benin, in the event of accidental discovery.	
		2.1.b.10. Occurrence of acts of theft, vandalism or sabotage	Average	2.1.b.10.1. Ensure site security with a security guard	
2.2. Transport and storage of building materials and work equipment		2.2.b.1. Traffic accidents	Average	<p>2.2.b.1.1. Raising drivers' awareness of the rules of the road</p> <p>2.2.b.1.2 Install speed limit signs on the site and access roads</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				<p>2.2.b.1.3. Raising awareness of road safety among local residents</p> <p>2.2.b.1.4. Position flag bearers at critical access points to the site</p> <p>2.2.b.1.5 Install signs reading "Attention sortie de camions" ("Beware of lorries leaving the site") at site entrances.</p> <p>2.2.b.1.6. Take out a health insurance policy for staff and workers</p>	
		2.2.b.2. Accidents at work	Average	<p>2.2.b.2.1. Train staff and raise awareness of safety at work</p> <p>2.2.b.2.2. Provide employees with suitable PPE and ensure that everyone wears it.</p> <p>2.2.b.2.3. Take out a health insurance policy for staff and workers</p> <p>2.2.b.2.4. Having a well-equipped first-aid kit on site</p>	
		2.2.b.3. Increase in airborne particles	Average	2.2.b.3.1. Cover loads and storage of materials containing fine particles with a firmly attached tarpaulin	
2.3 Construction of buildings (buildings, associated works, road networks, etc.)		2.3.b.1. Noise pollution	Average	<p>2.3.b.1.1. Comply with the provisions of decree no. 2022-301 of 25 May 2022 regulating noise in the Republic of Benin</p> <p>2.3.b.1.2. Use machinery and vehicles in good working order and maintain them regularly</p> <p>2.3.b.1.3. Provide employees with appropriate personal protective equipment (PPE) and ensure that everyone wears it.</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
		<p>2.3.b.2. Increase in airborne particles</p>	<p>Average</p>	<p>2.3.b.2.1. Regular watering of potentially dusty areas</p> <p>2.3.b.2.2. Use vehicles and machinery in good working order and ensure they are regularly maintained</p> <p>2.3.b.2.3. Cover loads and the storage of materials and equipment with tarpaulins</p>	
		<p>2.3.b.3. Soil clogging with solid waste</p>	<p>Average</p>	<p>2.3.b.3.1. Provide specific bins for the recovery of solid waste and ensure their removal by an approved structure</p> <p>2.3.b.3.2. Train staff and raise awareness about waste sorting</p>	
		<p>2.3.b.4. Impairment of groundwater quality by leachate, wastewater, hydrocarbons and used oils</p>	<p>Average</p>	<p>2.3.b.4.1. Provide watertight areas for parking vehicles</p> <p>2.3.b.4.2. Have absorbent kits on site and ensure their removal by an approved structure</p> <p>2.3.b.4.3. Carry out periodic preventive maintenance on all equipment consuming hydraulic oil, fuel or any other substance likely to contaminate groundwater.</p> <p>2.3.b.4.4. Store and handle used oils and hydrocarbons in watertight areas</p> <p>2.3.b.4.5. Provide the site with specific bins for the collection of solid waste and ensure their removal by an approved structure.</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				<p>2.3.b.4.6. Servicing machinery on a watertight area</p> <p>2.3.b.4.7. Prohibit the discharge of liquid waste into the environment or onto the site</p> <p>2.3.b.4.8. Providing a wastewater drainage network</p>	
		<p>2.3.b.5. Occurrence of illnesses (HIV/AIDS, hepatitis, Covid 19, respiratory diseases, etc.)</p>	<p>Strong</p>	<p>2.3.b.5.1. Raise awareness among workers and staff about STIs, HIV/AIDS, hepatitis, respiratory diseases, Covid 19, etc.</p> <p>2.3.b.5.2. Making condoms available to staff and users</p> <p>2.3.b.5.3. Provide staff with suitable PPE and ensure that everyone wears it.</p> <p>2.3.b.5.4. Take out a health insurance policy for staff and workers</p> <p>2.3.b.5.5. Make workers aware of the need to comply with hygiene rules and barrier measures</p> <p>2.3.b.5.6. Comply with the provisions of law no. 2022-04 of 16 February 2022 on public health in the Republic of Benin.</p>	
		<p>2.3.b.6. Accidents at work</p>	<p>Average</p>	<p>2.3.b.6.1. Train staff and raise awareness about safety at work</p> <p>2.3.b.6.2. Provide employees with suitable personal protective equipment (PPE) and ensure that everyone wears it.</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				<p>2.3.b.6.3. Take out a health insurance policy for staff and workers</p> <p>2.3.b.6.4. Have a well-equipped first-aid kit on site.</p> <p>2.3.b.6.5. Draw up a code of good conduct and have it signed by all workers</p> <p>2.3.b.6.6. Sign a contract with the nearest hospital or referral health centre for serious cases and emergencies</p>	
		2.3.b. 7. Impairment of air quality by wastewater and septic tanks	Average	<p>2.3.b.7.1 Prohibiting the discharge of liquid waste into the environment or onto the site</p> <p>2.3.b.7.2. Providing a wastewater drainage network</p> <p>2.3.b.7.3. Contract with an approved organisation for emptying septic tanks</p>	
		2.3.b.8. Soil degradation	Strong	<p>2.3.b.8.1. Limit excavations and digs to the necessary perimeter</p> <p>2.3.b.8.2. Adequately design and build stormwater drainage structures</p>	
		2.3.b.9. Occurrence of unwanted pregnancies	Strong	<p>2.3.b.9.1. Raise staff awareness of unwanted pregnancies</p> <p>2.3.b.9.2 Making condoms available to staff and users</p>	
		2.3.b.10. Occurrence of gender-based violence	Average	2.3.b.10.1. Raise awareness among staff and users about sexual harassment at work and all forms of gender-based violence	
		2.3.b.11. Occurrence of complaints	Average	<p>2.3.b.11.1. Implement the complaints management mechanism</p> <p>2.3.b.11.2. Develop and implement an internal</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				communication and monitoring plan	
		2.3.b.12. Reduction in water resources	Average	2.3.b.12.1. Draw up and implement a sustainable water management plan	
2.4. Construction of the photovoltaic panel supports		2.4.b.1. Noise pollution	Average	<p>2.4.b.1.1. Comply with the provisions of decree no. 2022-301 regulating noise in the Republic of Benin</p> <p>2.4.b.1.2. Use machinery and vehicles in good working order and maintain them regularly</p> <p>2.4.b.1.3. Provide employees with appropriate personal protective equipment (PPE) and ensure that everyone wears it effectively</p>	
		2.4.b.2. Increase in airborne particles	Average	<p>2.4.b.2.1. Provide employees with suitable PPE and ensure that everyone wears it effectively</p> <p>2.4.b.2.2. Use vehicles and equipment in good working order and ensure they are regularly maintained</p>	
		2.4.b.3. Soil clogging with solid waste	Average	<p>2.4.b.3.1. Provide specific bins for the recovery of solid waste and ensure their removal by an approved structure</p> <p>2.4.b.3.2. Train staff and raise awareness of waste sorting</p>	
		2.4.b.4. Impairment of groundwater quality by leachate, wastewater, hydrocarbons and used oils	Average	<p>2.4.b.4.1. Provide watertight areas for parking vehicles</p> <p>2.4.b.4.2. Have absorbent kits on site and ensure their removal by an approved structure</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				<p>2.4.b.4.3. Carry out periodic preventive maintenance on all equipment consuming hydraulic oil, fuel or any other substance likely to contaminate groundwater.</p> <p>2.4.b.4.4. Store and handle used oils and hydrocarbons in watertight areas</p> <p>2.4.b.4.5. Provide the site with specific bins for the collection of solid waste and ensure their removal by an approved structure.</p> <p>2.4.b.4.6. Servicing machinery on a sealed area</p> <p>2.4.b.4.7. Prohibiting the discharge of liquid waste into the environment or onto the site</p> <p>2.4.b.4.8. Providing a wastewater drainage network</p>	
		<p>2.4.b.5. Occurrence of illnesses (HIV/AIDS, hepatitis, Covid 19, respiratory diseases, etc.)</p>	<p>Strong</p>	<p>2.4.b.5.1. Raise awareness among workers and staff about STIs, HIV/AIDS, hepatitis, respiratory diseases, Covid 19, etc.</p> <p>2.4.b.5.2. Making condoms available to staff and users</p> <p>2.4.b.5.3. Provide staff with suitable PPE and ensure that everyone wears it effectively</p> <p>2.4.b.5.4. Take out a health insurance policy for staff and workers</p> <p>2.4.b.5.5. Make workers aware of the need to comply with hygiene rules and barrier measures</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				2.4.b.5.6. Comply with the provisions of law no. 2022-04 of 16 February 2022 on public health in the Republic of Benin.	
		2.4.b.6. Accidents at work	Average	<p>2.4.b.6.1. Train staff and raise their awareness of safety at work</p> <p>2.4.b.6.2. Providing employees with appropriate personal protective equipment (PPE) and ensuring that everyone wears it effectively</p> <p>2.4.b.6.3. Take out a health insurance policy for staff and workers</p> <p>2.4.b.6.4. Having a well-equipped first-aid kit on site</p> <p>2.4.b.6.5. Draw up a code of good conduct and have it signed by all workers</p> <p>2.4.b.6.6. Sign a contract with the nearest hospital or referral health centre for serious cases and emergencies</p>	
		2.4.b.7. Noise pollution	Average	<p>2.4.b.7.1. Comply with the provisions of Decree no. 2022-301 of 25 May 2022 regulating noise in the Republic of Benin.</p> <p>2.4.b.7.2. Use machinery and vehicles in good working order and maintain them regularly</p> <p>2.4.b.7.3. Provide employees with suitable personal protective equipment (PPE) and ensure that it is worn.</p>	
		2.4.b.8. Occurrence of unwanted pregnancies	Strong	<p>2.4.b.8.1. Raise staff awareness of unwanted pregnancies</p> <p>2.4.b.8.2. Making condoms available to staff and users</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
		2.4.b.9. Occurrence of gender-based violence	Average	2.4.b.9.1. Raise awareness among staff and users about sexual harassment at work and all forms of gender-based violence	
2.5. Fixing the photovoltaic solar panels and electrical connections		2.5.b.1. Accidents at work	Average	<p>2.5.b.1.1. Train staff and raise their awareness of safety at work</p> <p>2.5.b.1.2. Provide employees with appropriate personal protective equipment (PPE) and ensure that everyone wears it effectively</p> <p>2.5.b.1.3. Take out a health insurance policy for staff and workers</p> <p>2.5.b.1.4. Having a well-equipped first aid kit on site</p> <p>2.5.b.1.5. Draw up a code of good conduct and have it signed by all workers</p> <p>2.5.b.1.6. Sign a contract with the nearest hospital or referral health centre for serious cases and emergencies</p>	
		2.5.b.2. Noise pollution	Average	<p>2.5.b.2.1. Comply with the provisions of decree no. 2022-301 of 25 May 2022 regulating noise in the Republic of Benin</p> <p>2.5.b.2.2. Use machinery and vehicles in good working order and maintain them regularly</p> <p>2.5.b.2.3. Provide employees with suitable personal protective equipment (PPE) and ensure that everyone wears it.</p>	
		2.5.b.3. Ground clogged with waste (debris from electrical wires, broken panels, etc.)	Average	2.5.b.3.1. Use specific bins to collect waste and ensure that it is removed by an approved structure	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				<p>2.5.b.3.2. Return damaged photovoltaic panels to the supplier for recycling</p> <p>2.5.b.3.3. Collect waste separately and reuse it or have it recovered</p>	
2.6. Network injection tests		2.6.b.1. Accidents at work (electrocution)	Average	<p>2.6.b.1.1. Train staff and raise their awareness of safety at work</p> <p>2.6.b.1.2. Provide employees with suitable personal protective equipment (PPE) and ensure that everyone wears it.</p> <p>2.6.b.1.3. Take out a health insurance policy for staff and workers</p> <p>2.6.b.1.4. Having a well-equipped first-aid kit on site</p> <p>2.6.b.1.5. Draw up a code of good conduct and have it signed by all workers</p> <p>2.6.b.1.6. Sign a contract with the nearest hospital or referral health centre for serious cases and emergencies</p>	
		2.6.b.2. Occurrence of fires linked to electrical installation malfunctions	Average	<p>2.6.b.2.1. Having fire-fighting equipment on site</p> <p>2.6.b.2.2. Train staff in the use of fire-fighting equipment and first aid procedures</p>	
2.7. Site withdrawal		2.7.b.1. Loss of employment	Strong	2.7.b.1.1. Comply with Benin labour legislation when dismissing staff	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
		2.7.b.2. Traffic accidents related to the transport and storage of materials/equipment	Average	<p>2.7.b.2.1. Raising drivers' awareness of the rules of the road</p> <p>2.7.b.2.2 Install speed limit signs on the site and access roads</p> <p>2.7.b.2.3. Raising awareness of road safety among local residents</p> <p>2.7.b.2.4. Position flag bearers at critical access points to the site</p> <p>2.7.b.2.5. Install signs with the words "Attention sortie de camions" ("Beware of lorries leaving the site") at the approach to site entrances.</p> <p>2.7.b.2.6. Take out a health insurance policy for staff and workers</p>	
		2.7.b.3. Increase in airborne particles	Average	<p>2.7.b.3.1. Regular watering of potentially dusty areas and unsealed access roads in accordance with a rigorous watering plan.</p> <p>2.7.b.3.2. Use vehicles and equipment in good working order and ensure they are regularly maintained</p> <p>2.7.b.3.3. Covering loads and storing materials and equipment with tarpaulins</p>	
		2.7.b.4. Noise pollution	Average	2.7.b.4.1. Comply with the provisions of Decree no. 2022-301 of 25 May 2022 regulating noise in the Republic of Benin.	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				<p>2.7.b.4.2. Use machinery and vehicles in good working order and maintain them regularly</p> <p>2.7.b.4.3. Provide employees with suitable personal protective equipment (PPE) and ensure that everyone wears it.</p>	
3. PHASE OPERATING					
3.1. Operation of the solar photovoltaic power plant		3.1.b.1. Occurrence of acts of theft, vandalism or sabotage	Average	<p>3.1.b.1.1. Securing the site with a wall</p> <p>3.1.b.1.2. Promoting an atmosphere of good neighbourliness with the communities surrounding the site</p> <p>3.1.b.1.3. Provide 24/7 site security and lighting throughout the site</p> <p>3.1.b.1.4. Set up a video surveillance system</p> <p>3.1.b.1.5. Raising awareness of vegetation fires among local populations</p> <p>3.1.b.1.6. Install a safety strip around the solar field</p>	
		3.1.b.2. Occurrence of fires linked to vegetation fires and electrical installation malfunctions	Average	<p>3.1.b.2.1. Raising awareness of vegetation fires among local residents and staff</p> <p>3.1.b.2.2. Raising public awareness of fire risks</p> <p>3.1.b.2.3. Install fire-fighting equipment in accordance with the</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				<p>recommendations of the hazard study</p> <p>3.1.b.2.4. Train staff in the use of fire-fighting equipment and first aid procedures</p> <p>3.1.b.2.5. Drawing up and implementing an Internal Operations Plan (IOP)</p> <p>3.1.b.2.6 Install signs prohibiting vegetation fires around and inside the power plant.</p> <p>3.1.b.2.7. Regular cleaning of the site</p> <p>3.1.b.2.8. Enforcing legislation on offenders</p>	
		3.1.b.3. Impairment of air quality by waste water and septic tanks	Average	<p>3.1.b.3.1 Prohibiting the discharge of liquid waste into the environment or onto the site</p> <p>3.1.b.3.2. Contract with an approved organisation for emptying septic tanks</p>	
3.2 Maintenance of photovoltaic panels	3.2.a.1. Creation of temporary jobs, economic activities and increased household income				<p>3.2.a.1.1. Publicise the opportunities for skilled and unskilled jobs for the work at Djougou town hall and district level, and in the villages bordering the power plant.</p> <p>3.2.a.1.2. Give priority to the local workforce, taking account of gender and equal skills</p> <p>3.2.a.1.3. Implement the complaints management mechanism</p>

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
					3.2.a.1.4. Recruiting an HSE manager
	3.2.a.2 Creating economic/business opportunities for local companies				<p>3.2.a.2.1. Post invitations to tender (ITT) for the provision of services or the supply of goods at the Djougou town hall and arrondissement level, and in the villages bordering the power plant.</p> <p>3.2.a.2.2. Giving priority to local companies with equal skills when subcontracting</p> <p>3.2.a.2.3. Implement the complaints management mechanism</p>
		3.2.b.1. Reduction in water resources	Average	3.2.b.1.1. Draw up and implement a sustainable water management plan	
		3.2.b.2. Alteration of groundwater quality	Average	<p>3.2.b.2.1. Provide watertight areas for installing the generator set and parking vehicles</p> <p>3.2.b.2.2. Have absorbent kits on site and ensure their removal by an approved structure</p> <p>3.2.b.2.3. Carry out periodic preventive maintenance on all equipment consuming hydraulic oil, fuel or any other substance likely to contaminate groundwater.</p> <p>3.2.b.2.4. Store and handle used oils and hydrocarbons in watertight areas</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				<p>3.2.b.2.5. Provide the site with specific bins for the collection of solid waste and ensure their removal by an approved structure.</p> <p>3.2.b.2.6. Carry out maintenance on a watertight area</p> <p>3.2.b.2.7. Equip the site with gender-specific toilets and ensure that they are emptied when the site is withdrawn.</p>	
		<p>3.2.b.3. Soil clogging with solid waste</p>	Average	<p>3.2.b.3.1. Provide specific bins for the recovery of solid waste and ensure their removal by an approved structure</p> <p>3.2.b.3.2. Train staff and raise awareness about waste sorting</p> <p>3.2.b.3.3. Return damaged photovoltaic panels to the supplier for recycling</p>	
		<p>3.2.b.4. Accidents at work</p>	Average	<p>3.2.b.4.1. Train staff and raise awareness of safety at work</p> <p>3.2.b.4.2. Providing employees with appropriate personal protective equipment (PPE) and ensuring that it is worn effectively</p> <p>3.2.b.4.3. Take out a health insurance policy for staff and workers</p> <p>3.3.b.4.4. Having a well-equipped first-aid kit on site</p> <p>3.2.b.4.5. Draw up a code of good conduct and have it signed by all workers</p> <p>3.2.b.4.6. Sign a contract with the nearest hospital or referral health</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
				<p>centre for serious cases and emergencies</p> <p>3.2.b.4.7. Draw up and implement an Internal Operations Plan (IOP)</p> <p>3.2.b.4.8. Place safety warning signs in appropriate places</p> <p>3.2.b.4.9. Draw up and have signed by all workers a code of good conduct</p>	
		<p>3.2.b.5. Occurrence of illnesses (HIV/AIDS, hepatitis, Covid 19, respiratory diseases, etc.)</p>	Strong	<p>3.2.b.5.1. Raise awareness among workers and staff about STIs, HIV/AIDS, hepatitis, respiratory diseases, Covid 19, etc.</p> <p>3.2.b.5.2. Making condoms available to staff and users</p> <p>3.2.b.5.3. Provide staff with suitable PPE and ensure that everyone wears it effectively</p> <p>3.2.b.5.4. Take out a health insurance policy for staff and workers</p> <p>3.2.b.5.5. Make workers aware of the need to comply with hygiene rules and barrier measures</p> <p>3.2.b.5.6. Comply with the provisions of law no. 2022-04 of 16 February 2022 on public health in the Republic of Benin.</p>	
		<p>3.2.b.6. Occurrence of unwanted pregnancies</p>	Strong	<p>3.2.b.6.1. Raise staff awareness of unwanted pregnancies</p> <p>3.2.b.6.2. Making condoms available to staff and users</p>	
		<p>3.2.b.7. Occurrence of gender-based violence</p>	Average	<p>3.2.b.7.1. Raise awareness among staff and users about sexual harassment at work and all forms of gender-based violence</p>	

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
		3.2.b.8. Noise pollution	Average	<p>3.2.b.8.1. Comply with the provisions of decree no. 2022-301 of 25 May 2022 regulating noise in the Republic of Benin.</p> <p>3.2.b.8.2. Use machinery and vehicles in good working order and maintain them regularly</p> <p>3.2.b.8.3. Providing employees with appropriate personal protective equipment (PPE) and ensuring that everyone wears it effectively</p>	
		3.2.b.9. Disturbance of wildlife and wildlife habitats	Low	<p>3.2.b.9.1 Prohibit hunting and egg collection on the site</p> <p>3.2.b.9.2. Raise employees' awareness of wildlife protection and good practices</p>	
4- PHASE	DISMANTLING				
4.1. Site dismantling	4.1.a.1. Creating jobs and opportunities				<p>4.1.a.1.1. Give priority to the local workforce, taking account of gender and equal skills</p> <p>4.1.a.1.2. Publicise the opportunities for skilled and unskilled jobs for the work at Djougou town hall and district level, and in the villages near the power plant</p> <p>4.1.a.1.3. Recruiting an HSE manager</p> <p>4.1.a.1.4. Implement the complaints management mechanism</p>

Source of impact / Project activities	Positive impact	Negative impact	Significance of impacts	Mitigation measures	Bonus measures
	4.1.a.2 Creating economic opportunities for local businesses				<p>4.1.a.2.1. Post invitations to tender (ITT) for the provision of services or the supply of goods at Djougou town hall and district level, and in the villages bordering the power plant.</p> <p>4.1.a.2.2. Give priority to local companies with equal skills when subcontracting</p> <p>4.1.a.2.3. Give priority to the use of local products and services, taking into account the required technical specifications</p> <p>4.1.a.2.4. Implement the complaints management mechanism</p>
		4.1.b.1. Loss of employment	Strong	4.1.b.1.1. Comply with Benin labour legislation when dismissing staff	
		4.1.b.2 Changes to the landscape	Average	4.1.b.1.2. Carry out and implement the recommendations of the dismantling audit	

Caption:

	Positive impact
	Significance of negative impact LOW
	Significance of negative impact AVERAGE
	Significance of the negative impact STRONG

1. Introduction

1.1. Contexte et justification

■ Contextualisation

Le projet concerne la construction et l'exploitation d'une centrale solaire de type photovoltaïque à Djougou au Bénin. Ce projet fait partie d'un ensemble de 4 sous-projets similaires répartis dans le pays, pour lequel il représente le lot A. Lui-même faisant partie d'un programme plus vaste qui va être mis en œuvre par le Millennium Challenge Account Bénin II (MCA-Bénin II), visant à améliorer les conditions de vie des populations du pays par l'électrification et financé par le gouvernement des États Unis à travers le Millennium Challenge Corporation (MCC). Le MCA-Bénin II est une structure béninoise qui a été créée spécialement pour assurer la mise en œuvre de ce programme, ainsi que sa maîtrise d'ouvrage. Entrée en vigueur le 22 juin 2017, l'accord du Bénin durera 5 ans. La construction des centrales solaires est le projet 2/4 : « production d'électricité ».

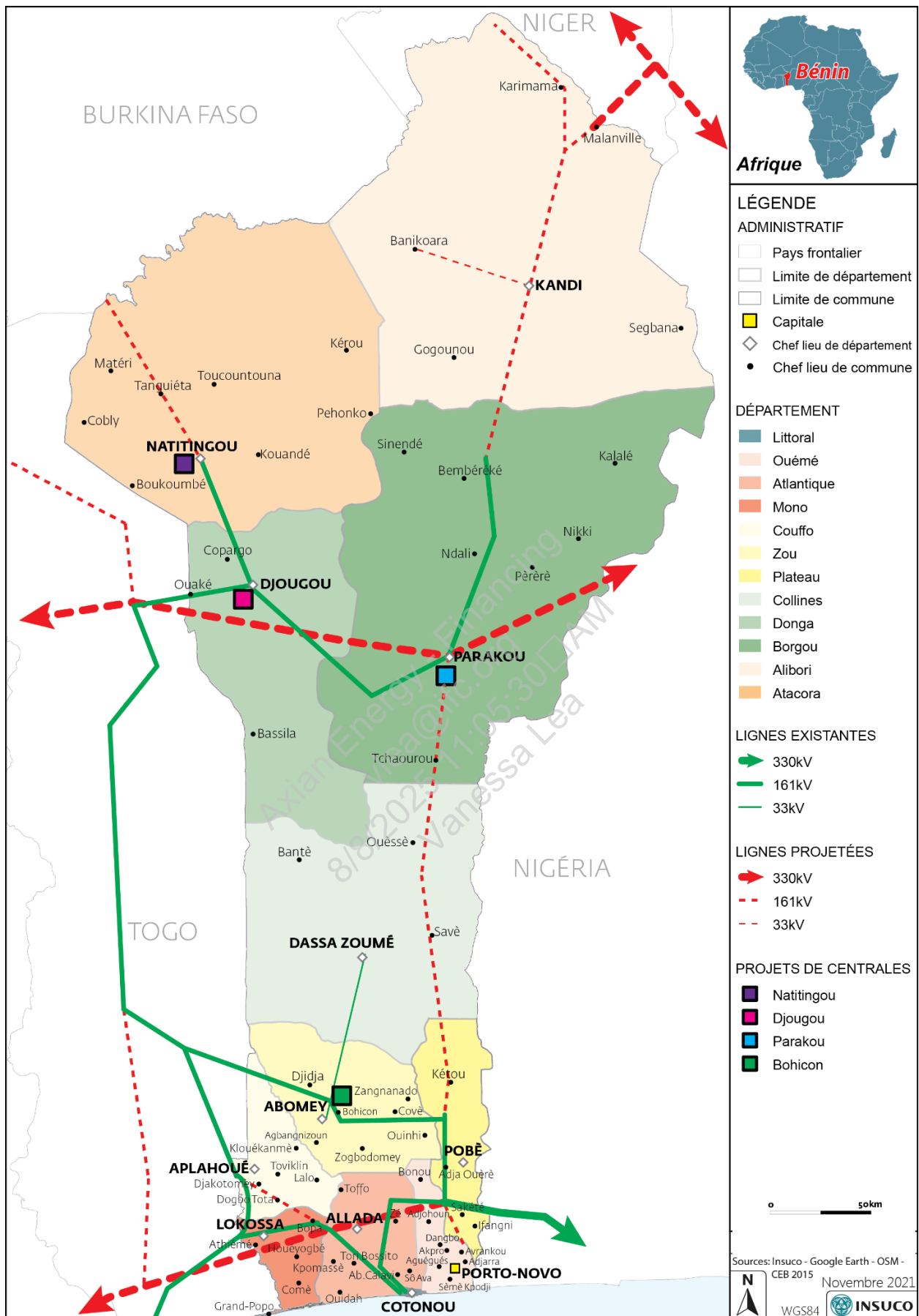
■ Présentation sommaire des projets

Les 4 centrales solaires sont réparties du nord au sud du pays, et positionnées à des endroits stratégiques pour renfoncer le réseau électrique de la SBEE (Société Béninoise d'Énergie Électrique). Les quatre sites choisis pour l'implantation des centrales sont : Parakou, Djougou, Bohicon et Natitingou (cf. Carte ci-dessous). Ces villes font parties des dix plus importantes communes urbaines du Bénin. Les sites ont été choisis sur la base de plusieurs critères, dont les principaux sont l'importance du rayonnement solaire (capital dans la production d'énergie solaire), la proximité à des sous stations du réseau électrique national SBEE, pour l'injection de l'énergie dans le réseau et la minimisation des impacts environnementaux et sociaux. Les 4 meilleurs sites ont été sélectionnés à la suite d'une pré-étude technique.

Ces quatre sites, choisis pour la réalisation des projets, ont été acquis par l'Etat du Bénin. Ils seront mis à disposition du Maître d'œuvre du Projet (NATIDJO PV) en charge de leur développement, construction et exploitation pendant une durée totale de 20 ans, décomposée en 1 an de construction et 19 années de production. L'Etat du Bénin s'est chargé de la sécurisation de ces espaces fonciers avec l'appui du MCA.

L'ensemble des 4 centrales du projet va générer une production d'électricité en sortie d'onduleurs de l'ordre de 45 MVA. La puissance réelle installée des différentes centrales est répartie comme suit :

- Parakou : 19,85 MWc ;
- Djougou : 13 MWc ;
- Bohicon : 19,8 MWc ;
- Natitingou : 13,2 MWc.



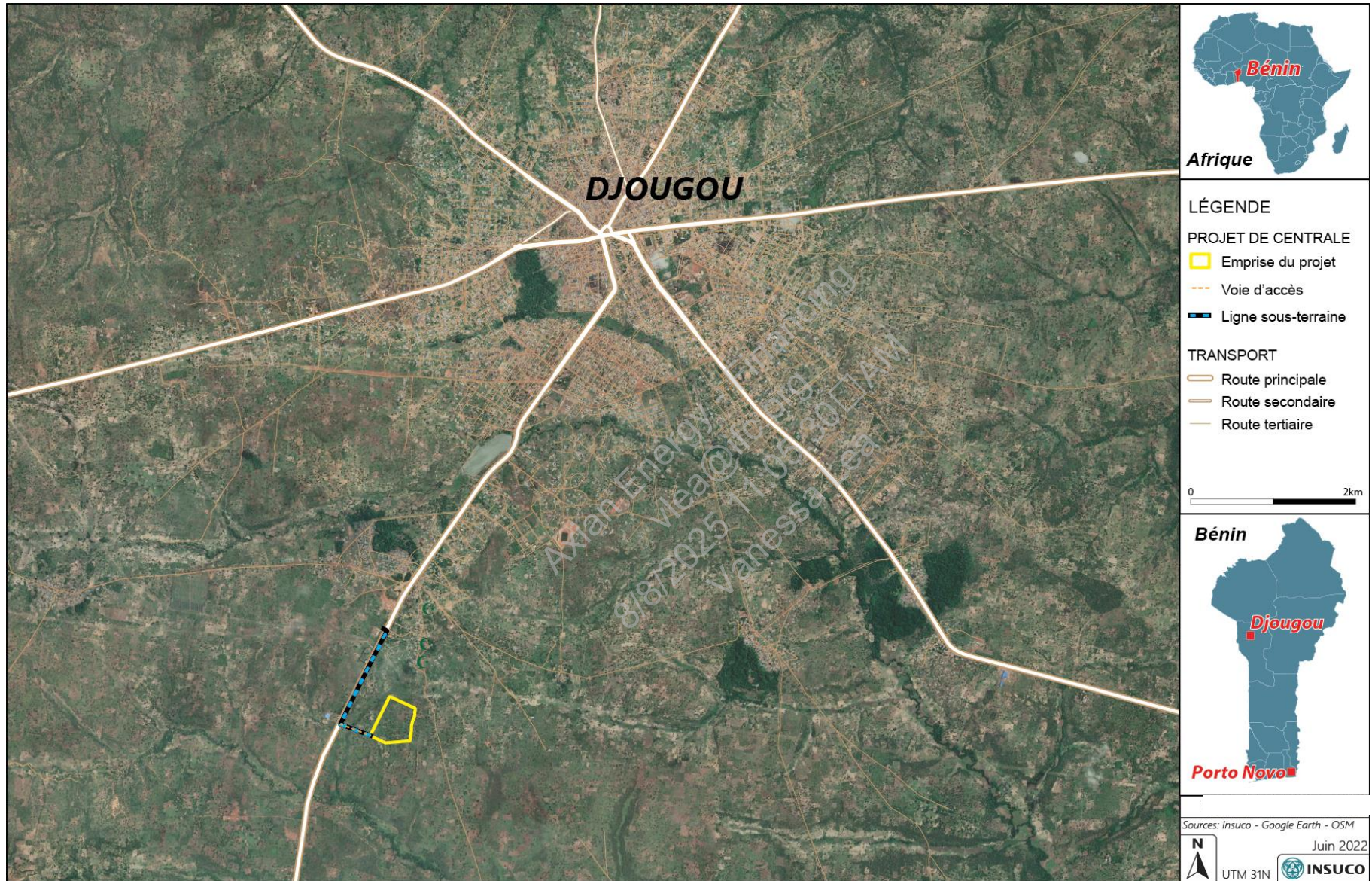
Carte 1 : Localisation des 4 projets de centrales des Sociétés PARABO-PV et NATIDJO-PV au Bénin

■ Localisation du projet, emprise et milieu

Le projet de la centrale solaire de Djougou, concerné par la présente EIES, est situé à Soubroukou dans le 1^{er} arrondissement de la commune de Djougou au centre ouest du Bénin, à environ 130 km à l'ouest de Parakou via la RNIE6. La ville de Djougou est située à 450 km de Cotonou et 9 heures de route en moyenne. D'une surface de 20 hectares, le site est situé au sud de la ville de Djougou, à l'est de l'axe de la RNIE3, à environ 4 km des dernières zones urbaines densément peuplées du centre de la ville, et à 1,5 km des dernières zones habitées. Le site du projet se situe en zone péri-urbaine, proche des villages de Sapaha et de Soubroukou. Le contexte du projet peut être qualifié de rural à péri-urbain avec une proximité relative de zones urbaines à fortes densités de populations.

Le site est exploité par des activités humaines : agriculture, pâturage, cueillette de PFNL, cueillette de plantes médicinales, collecte de bois de chauffe, ramassage de sable et de matériaux de construction, chasse, etc.

Axian Energy - Financing
vlea@ifc.org
8/8/2025 11:05:30 AM
Vanessa Lea



Carte 2 : Emplacement de la centrale photovoltaïque par rapport à Djougou



Carte 3 : Vue rapprochée de la centrale solaire de Djougou

■ Caractéristiques du projet

La mise en œuvre de cette partie du projet du MCA se base sur la mobilisation de Producteurs Indépendants d'Électricité (IPP) pour concevoir, construire et entretenir les centrales électriques. La Société NATIDJO PV a été sélectionnée comme partenaire IPP pour les 4 sites précédemment listés, dont le site de Djougou, faisant l'objet de cette EIES. Il sera donc responsable de la mise en œuvre et de l'opérationnalisation du projet, dont la rédaction des EIES et PGES fait partie. Ces documents devront servir de ligne de conduite au porteur du projet pour le respect des normes environnementales et sociales nationales, en accord avec les meilleures pratiques internationales. Les normes de performance de la Société Financière Internationale (SFI) serviront de référence.

■ Résumé technique du projet

La technique de production d'électricité employée est basée sur l'utilisation de modules de panneaux photovoltaïques de type monocristallins de technologie bifaciale. La partie qui capte la lumière est composée d'une couche de cristal de silicium. Ces panneaux ont un rendement élevé et sont composés de 85% de matériaux recyclables. Il est prévu une diminution de la performance des modules au fil du temps correspondant à -0,5% d'efficacité énergétique par an, soit environ 15% de perte en 30 ans (garantis). Le courant continu (DC) produit par ces panneaux sera converti en courant alternatif (AC) compatible avec une injection réseau par le biais d'onduleurs décentralisés répartis uniformément sur toute la surface des centrales, et placés sous certains panneaux pour être protégés des conditions climatiques (UV solaires et pluie).

Les modules seront fixés sur des châssis fixes, avec une orientation sud, ou sur des systèmes mobiles et motorisés, appelés « trackers ». Ce système permet une optimisation du captage du rayonnement solaire grâce à un changement d'orientation est-ouest entre le matin et le soir, afin de conserver un angle optimum de l'incidence des rayons solaires sur les panneaux. Les panneaux seront positionnés à hauteur d'homme, à environ 1 m du sol, pour en faciliter l'entretien. Ainsi, la végétation haute en bordure des sites devra être coupée pour ne pas pénaliser la production d'énergie.

Au moins deux stations météorologiques seront installées au sein de la centrale site pour suivre les conditions climatiques et optimiser les choix techniques, principalement concernant la fréquence de nettoyage des modules et la maintenance préventive.

Afin d'élever la tension produite par la centrale en vue de l'injection dans le réseau moyenne tension (MT), un poste transformateur élévateur (BT/MT) sera construit dans l'enceinte du périmètre de la centrale.

Concernant la sécurisation du site, ce point fait l'objet d'une attention particulière. La centrale solaire bénéficiera d'une double clôture, afin d'empêcher la circulation des personnes et du bétail. Un premier niveau de clôture sera mis en place sur le pourtour du terrain et équipé d'un portail à double vantaux pour l'entrée et la sortie des véhicules et personnels. Une seconde clôture sera construite autour du champ de panneaux afin de renforcer la sécurité de son accès. Cette double sécurité permettra de limiter les intrusions volontaires ou involontaire sur le site, afin de réduire le risque sécuritaire mais également d'empêcher les vols. La clôture d'enceinte sera renforcée par l'installation régulière de miradors de surveillance, et équipée de système d'éclairage et de caméras de vidéos surveillances. Un bâtiment sera construit à proximité immédiate du portail pour héberger le personnel de sécurité et centraliser la surveillance du site.

Toutes les infrastructures seront prévues pour apporter un service acceptable au personnel vivant et travaillant sur le site (logements, sanitaires, espaces de détente, etc.). Un réseau de pistes à l'intérieur du site sera mis en place pour assurer l'entretien du site et des infrastructures, mais également la surveillance pour les besoins de sécurité.

■ Justification de la réalisation d'une Étude d'Impact Environnemental et Social

Les activités liées à la centrale solaire (lors de sa préparation, sa construction, son exploitation et enfin sa fermeture) auront des impacts sur l'environnement ainsi que sur le milieu humain environnant. La catégorisation d'une Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) selon la législation béninoise dépend de la nature, de l'ampleur et des impacts potentiels des projets sur l'environnement. Les projets sont classés en quatre catégories : A, B, C ou D. Selon le décret n° 2022 – 390 du 13 juillet 2022 portant organisation des procédures d'évaluation environnementale et sociale en République du Bénin, le présent projet de construction d'une centrale photovoltaïque de 15 MW appartient à la catégorie B car il s'agit d'un Projet à risques modérés avec des impacts relativement mineurs. La réalisation d'une Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) et d'un Plan d'Engagement des Parties Prenantes (PEPP), répondant aux normes de sauvegardes environnementale et sociale nationales et internationales sont nécessaires. Au niveau national, conformément à une classification prédéfinie dans le guide général de réalisation d'une

Étude d'Impact Environnemental du Bénin, les promoteurs de projets doivent effectuer soit une Etude d'Impact Environnemental (EIE) simplifiée soit une EIE approfondie. Au niveau national, selon les directives établies dans le guide général de réalisation d'une Étude d'Impact Environnemental (EIE) au Bénin, les promoteurs de projets ont le choix entre une EIE simplifiée ou une EIE approfondie. Bien que le projet de la centrale solaire soit classé dans la Catégorie "VII.5 Autres installations industrielles" dédiée à la production d'énergie ou de vapeur, ce qui, selon le guide, nécessite une EIE simplifiée (cf. Guide de l'EIES, pp. 99-100), le promoteur du projet a préféré réaliser une EIE approfondie en raison du fonctionnement institutionnel interne au projet. C'est dans ce cadre que le groupement Insuco-ORYX a été mandaté par la Société NATIDJO PV pour la réalisation de ces études.

L'objectif de l'EIES est d'identifier et d'analyser tous les impacts environnementaux et sociaux directs, cumulatifs indirects ou induits majeurs et proposer des mesures de sauvegarde à court, moyen et long termes afin d'améliorer l'environnement. Il s'agit également de voir la conformité des actions prévues par rapport à la réglementation en vigueur et de proposer des mesures correctives à mettre en œuvre si des écarts sont relevés et définir un Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) équitable et rationnel, impliquant tous les acteurs concernés.

Les objectifs spécifiques sont :

- La description du milieu récepteur en insistant sur sa sensibilité en matière environnementale et sa vocation socio-économique, sa nature juridique, etc. ;
- L'occupation du sol autour du projet ;
- L'identification des différents enjeux environnementaux liés au projet ;
- L'identification de toutes les sources d'impacts environnementaux négatifs spécifiques et leur quantification ;
- L'élaboration d'un plan de gestion environnementale pour une prise en charge correcte des impacts négatifs recensés et l'optimisation des impacts positifs ;
- La définition d'indicateurs de suivi ;
- L'élaboration de normes de gestion et autres obligations à respecter pendant les différentes phases du projet ;
- La proposition d'un cadre/montage institutionnel adéquat pour la mise en œuvre opérationnelle et rapide des recommandations de l'étude.

La réalisation de cette EIES est menée dans une optique de conformité avec les exigences légales du Bénin, en considération des normes de performance (NP) environnementales et sociales de la SFI.

Conformément au Décret portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale et sociale au Bénin (Décret N°2022 – 390 du 13 juillet 2022), est soumis à une Étude d'Impact sur l'Environnement (EIE), tout projet dont les activités sont susceptibles d'avoir des impacts sur l'Environnement et dont la localisation des interventions est connue avant autorisation. L'Étude d'Impact sur l'Environnement peut être simplifiée ou approfondie. Le même décret précise entre autres que tout projet dont les activités sont susceptibles de modifier significativement l'environnement est soumis à une EIE approfondie. Il en est de même pour tout projet touchant des zones à risques ou des zones écologiquement sensibles.

1.2. Principaux acteurs responsables de l'EIES

1.2.1. Maître d'ouvrage

Le Maître d'Ouvrage du projet, qui le commandite, est la Société NATIDJO PV. Il a été appuyé lors de son pré-développement par le MCA Bénin II, qui s'est notamment chargé de la sécurisation foncière du site en suivant les standards internationaux.

« Le maître d'ouvrage a généralement la responsabilité de réaliser l'EIES. Pour ce faire, il doit compter sur une équipe adoptant une démarche interdisciplinaire. Il retient les services d'un bureau d'étude spécialisé agréé qui se charge de réaliser les études et de produire le rapport d'étude d'impact »¹.

¹L'évaluation des impacts sur l'environnement, Pierre André, Claude E. Delisle, Jean-Pierre Revéret, Presses internationales - Polytechnique, 3ème édition, 2010, page 67 et page 114.

1.2.2. Promoteur

Le promoteur du projet est la société NATIDJO PV SAS. Elle a pour objet exclusif la construction, la possession et l'exploitation de deux centrales solaires situées à Natitingou et Djougou respectivement d'une puissance de 10 MW chacune. Le siège de la société NATIDJO PV SAS est situé à Cotonou. La société NATIDJO PV a signé les conventions de concession et contrats d'achat d'électricité associés au projet avec l'Etat béninois.

Le Groupement Green Yellow-Egnon Consulting est actionnaire de la société NATIDJO-PV.

La responsabilité du Promoteur est de gérer les risques environnementaux et sociaux liés spécifiquement à la construction de la centrale, à son exploitation et à son démantèlement. Dans ce cadre le groupement a fait appel à un Consultant pour la réalisation de l'EIES et du PGES.

En effet, l'EIES l'aide non seulement à concevoir un projet plus soucieux du milieu récepteur sans remettre en jeu sa faisabilité technique et économique mais contribue aussi à déterminer les éléments cruciaux sur lesquels s'appuieront ses choix techniques.

1.2.3. L'EPC

L'EPC (Engineering, procurement, and construction - Ingénierie, approvisionnement et construction) est en charge de l'ingénierie de la centrale, de la gestion des travaux et de leur réalisation. Il doit livrer une installation clé en main. L'EPC sera externe ou interne au choix du Promoteur.

L'EPC sous la supervision du maître d'ouvrage en tant que personne morale à qui le maître d'ouvrage confie la direction de l'exécution des travaux², devra également prouver sa responsabilité vis-à-vis de l'EIES en ce sens qu'il devra appliquer scrupuleusement les recommandations et préconisations de cette étude dans la conception et la réalisation du projet.

1.2.4. Bureau d'étude environnemental

Sous la responsabilité du promoteur, le consortium Insuco – Oryx Expertise, est chargé de conduire la rédaction de l'EIES et de rédiger le rapport, conformément aux attentes de l'Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE) aux dispositions du Décret portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale au Bénin (Décret N°2022 – 390 du 13 juillet 2022).

■ Insuco Burkina Faso

Insuco est un bureau d'études spécialisé en sciences et ingénierie sociales, qui conduit dans les pays du Sud toutes les études, assistances techniques et monitoring des politiques et des normes de sauvegarde sociale aux normes internationales (IFC/WB/UE/AFD) depuis 10 ans.

Insuco Burkina Faso fait partie du groupe Insuco et intervient sur ces problématiques en Afrique de l'Ouest depuis 2015. Insuco est devenu au fil des ans un acteur incontournable sur les questions sociales dans la sous-région.

■ Oryx Expertise

ORYX Expertise est un bureau d'études, basé en France et au Sénégal, créé par une équipe d'experts internationaux travaillant dans le domaine de l'aide au développement depuis plus de 20 ans. ORYX Expertise est spécialisé en prestations intellectuelles pour le développement communautaire et rural, la gestion environnementale, ainsi que la prise en considération des enjeux eau et sol. Son objectif est de proposer des solutions techniques et scientifiques de haut niveau, répondant aux exigences des standards internationaux type IFC/WB/EU/AFD, en termes de maîtrise et suivi environnemental, de Gestion Intégrée des ressources naturelles (Eau et Terre), d'engagement social et de développement rural, d'interprétation et confection de cartographie spatiale.

²L'évaluation des impacts sur l'environnement, Pierre André, Claude E. Delisle, Jean-Pierre Revéret, Presses internationales - Polytechnique, 3ème édition, 2010, page 105

1.3. Méthode

1.3.1. Procédure de l'EIES

La figure ci-dessous présente la procédure d'obtention du certificat de conformité environnementale au Bénin.

A noter, la réalisation de l'EIES est soumise à appréciation de l'ABE par la soumission d'un Terme de Référence par le Promoteur. Ce document figure en annexe 15.

Procédure d'obtention du certificat de conformité environnementale

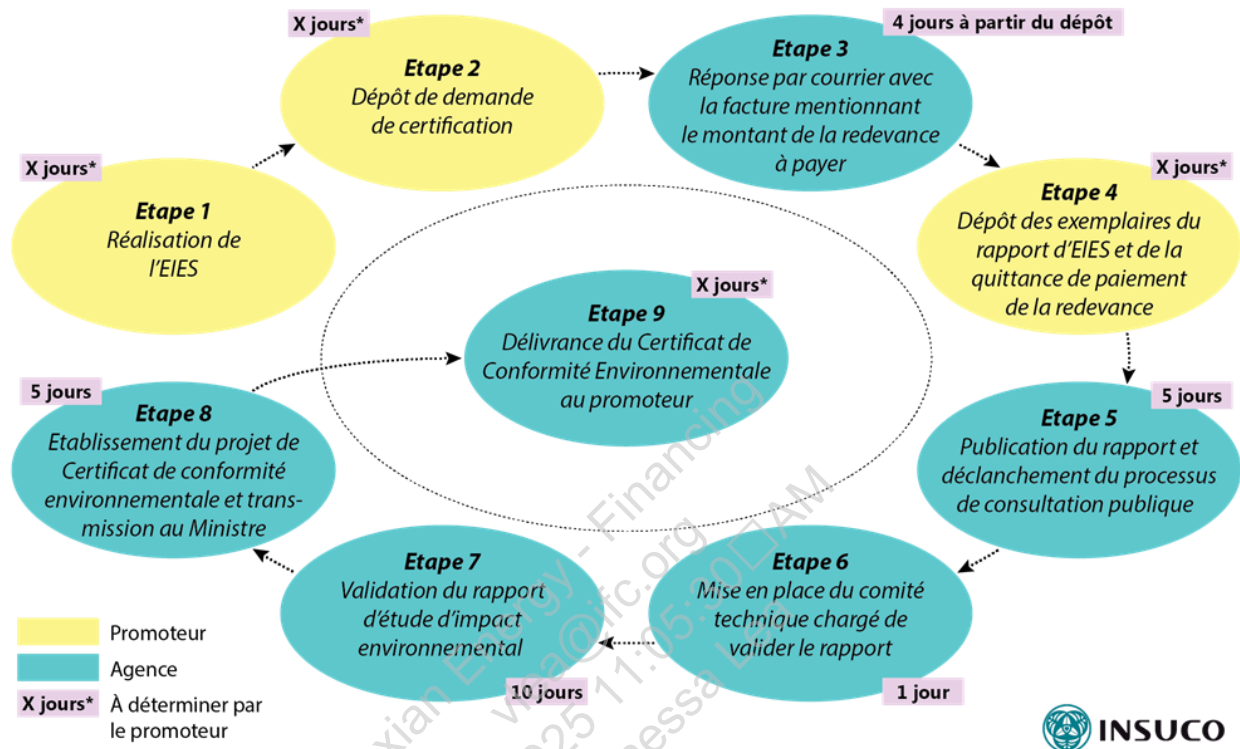


Figure 1 : Procédure d'obtention du certificat de conformité environnementale au Bénin

1.3.2. Équipe de réalisation de l'étude

1.3.2.1. Composition de l'équipe Insuco

L'équipe Insuco, chargée du volet social et la coordination de l'EIES, était composée des experts suivants :

■ **Thibaut CREPON, expert international en EIES, chef de mission**

Ingénieur agronome / AIA de formation, Thibaut travaille depuis 2014 en Afrique de l'Ouest où il a débuté comme responsable du bureau de l'ADEPTA au Sénégal, une association d'entreprises françaises dans les secteurs agricole et agroalimentaire. Par la suite, il a créé sa société multiservices pour la mise en relation des acteurs et l'approvisionnement. Après quatre années de vie au Sénégal, Thibaut a ensuite résidé en Guinée pendant trois ans et travaille régulièrement avec Insuco pour réaliser des études d'impact environnemental et social. Il a notamment contribué à l'étude de base du projet des Monts Nimba de la Société des Mines de Fer de Guinée et à l'EIES du projet d'exploitation aurifère de Kiniero. Il a ensuite été responsable de l'élaboration d'outils de collecte, de la formation des enquêteurs et du suivi des données quantitatives et qualitatives recueillies. Il a également travaillé pour Insuco sur l'étude d'impact social du projet aurifère de Kouroussa pour le compte de la société minière Hummingbirds, sur l'EIES et le PAR d'un projet de carrière en Côte d'Ivoire pour le compte de la société de TP Razel Bec, ainsi que sur d'autres projets dans différents pays de la sous-région.

Thibaut est intervenu dans cette étude comme Chef de Mission du volet social. Il a réalisé le cadrage de l'étude, élaboré les outils, coordonné les missions de terrain, réalisé l'analyse des impacts et rédigé le rapport.

■ **Thierry HOUNGUE, sociologue anthropologue, spécialisé en EIE**

Expert en EIE, Thierry est diplômé de la Faculté des Sciences Economiques de l'université de Rennes 1 en France. Fort de plus de 20 ans d'expérience en Afrique de l'Ouest, il a travaillé avec de multiples bailleurs de fonds tels que l'Union Européenne, l'Agence Française de Développement, la Banque Mondiale, la FAO, Programme Alimentaire Mondial, la Coopération Belge et la Coopération Néerlandaise.

Thierry cumule également plus de 15 ans d'expérience en tant que socio-économiste sur les Etudes d'Impact Environnemental et Social incluant la réalisation du Plan de Gestion Environnemental et Social ainsi que dans l'élaboration de Plans d'Action de Réinstallation.

En 2019, Thierry a coordonné les études socio-économiques complémentaires du PAR du Projet d'extension du réseau de la Société Béninoise d'Energie Electrique au Bénin. Il a également réalisé, en tant que socio-économiste, les diligences environnementales et sociales (EIES, PGES, PAR) du projet hydroélectrique et d'électrification rurale de Sarakawa au Togo.

Thierry est intervenu dans cette étude comme Expert Social. Il a participé à la collecte de données sur terrain, à la synthèse des impacts, à l'analyse des données socio-économiques et à la rédaction du rapport.

1.3.2.2. **Composition de l'équipe Oryx Expertise**

L'équipe Oryx mobilisée regroupe un pool d'experts nationaux et internationaux. En effet, dans le cadre de la présente étude, du fait de la nécessité d'étudier de manière approfondie la biodiversité présente sur le site étudié, ainsi que les paramètres du milieu physique, il était nécessaire de mobiliser sur le terrain des spécialistes de la biodiversité (Ornithologue, Botaniste, expert du milieu aquatique, herpétologue et expert de la faune mammalienne), ainsi qu'un hydrologue et un expert environnementaliste/pollutions. Cette équipe a été appuyée ensuite pour le traitement et l'analyse des données, par un expert écologue international, un spécialiste des impacts et mesures d'atténuation, un expert en santé/sécurité, un cartographe/SIG, ainsi qu'un expert en sécurité mobilisé spécifiquement pour le suivi des équipes terrain.

■ **Sébastien OLICHON - Expert environnementaliste et agro-sylvo-pastoraliste – Chef de Projet**

Sébastien est un Agro-pastoraliste des zones tropicales et environnementaliste de formation, il a 23 ans d'expérience professionnelle en Afrique et DOM TOM, dans le domaine de l'aide au développement, la gestion de projets financés par les principaux partenaires au développement et le secteur privés. Il est par ailleurs un spécialiste des procédures de l'Union européenne ayant géré divers projets FED et assuré notamment la direction de missions d'assistance technique auprès de bureaux d'appui à l'ordonnateur national du FED. Il connaît ainsi bien les problématiques actuelles du secteur rural et de l'environnement dans les pays en développement ayant tant gérés des programmes de terrain qu'occupé des postes institutionnels dans des Ministères ou à l'école vétérinaire inter-état de Dakar par exemple. Personnel interne d'Oryx (Directeur Général du Bureau France) il supervise l'ensemble des travaux dans le domaine des EIES, des PGES, des PAR, ou des programmes de développement ruraux depuis 2015. Il a de fait l'habitude de travailler selon les meilleurs standards internationaux comme ceux de l'IFC et assure un suivi des livrables ainsi qu'une contribution pour les secteurs d'intervention dans ses champs de compétence (agriculture, élevage, foresterie, pêche, chasse, services écosystémiques, aires protégées, agro-socio-économie, etc.).

■ **Dr Eric MULLER - Expert environnementaliste spécialiste en EIES/PGES et PGB**

Eric est titulaire d'un Ph.D. en biologie. Il a quarante ans d'expérience en consultation, offrant une gamme de services environnementaux aux secteurs public et privé, au Canada et dans d'autres pays. Il a occupé des postes universitaires et enseigné dans diverses universités du Canada et des États-Unis (par exemple, l'Université Johns Hopkins, l'Université du Delaware, l'Université Trent). Il a été témoin expert devant l'Office national de l'énergie, la Commission de l'énergie de l'Ontario, la Commission mixte (en vertu de la Loi sur les audiences codifiées de l'Ontario) et la Commission des affaires municipales de l'Ontario. Il est couramment bilingue français-anglais. S'appuyant sur ses antécédents en biologie et géographie, le travail d'Eric a principalement porté sur :

- Conservation des systèmes biologiques.
- Évaluations d'impact environnemental et social.
- Directives environnementales.
- Élaboration de normes et revues environnementales et sociales.

Eric connaît très bien l'Afrique de l'Ouest. Depuis 2013, il est le chef de file environnemental du projet d'Extension de la CBG (EIES) et des études ultérieures, y compris des études de chimpanzés en Guinée et au Sénégal, que des travaux d'EIES en Mauritanie, en Centrafrique, au Bénin, au Gabon ou dans tout

autre pays d'intervention du Bureau. Il est l'auteur du Système de gestion de la biodiversité de la CBG/IFC. Responsable des EIES et des PGES au sein d'Oryx, il suit l'ensemble des projets du Bureau d'Etudes sur le continent pour ce volet. Fort de son expérience, cette ressource interne du Bureau qui maîtrise parfaitement les critères de performance de la SFI, de l'OPIC, comme les directives de l'OIT, sera un gage de qualité au niveau implication et production des livrables sur les travaux confiés.

Dans le cadre de cette mission, Eric a coordonné l'élaboration des travaux relatif à l'environnement physique et à la biodiversité de l'EIES/PGES. Il a aussi contribué à la rédaction des livrables et au contrôle qualité des travaux de rédaction des autres experts.

■ **Simon CAVAILLES - Expert écologue/ornithologue – biodiversité**

Simon Cavallès a 13 ans d'expérience professionnelle. C'est un ornithologue spécialisé dans les inventaires et la migration des oiseaux. Il a suivi un parcours universitaire classique en biologie écologie, intégrant une année de césure en 2008 au cours de laquelle il s'est perfectionné en ornithologie en Asie Centrale. C'est au cours de son stage de fin d'études qu'il découvre l'Afrique de l'Ouest. A travers l'étude des oiseaux ouest-africains il se passionne pour les problématiques de conservation de la nature en Afrique et contribue au développement des connaissances sur la biologie de reproduction et la répartition des oiseaux au Sénégal. Ses différentes expériences professionnelles et associatives l'ont amené à se former au contact de biologistes et naturalistes chevronnés à travers de nombreux pays européens, d'Asie centrale et d'Afrique.

Expert en biodiversité africaine et ornithologue de spécialité, il supervise les études biodiversité dans leur ensemble. Les différentes études menées l'ont amené à se familiariser avec la norme de performance 6 de l'IFC et à travailler sur d'autres groupes taxonomiques, notamment les mammifères. Simon s'est également spécialisé dans l'étude des diptères Syrphidae. Il travaille avec la méthode Syrph the Net permettant d'évaluer la fonctionnalité des habitats à travers l'études des syrphes.

Simon coordonne donc les équipes terrain (inventaires biologiques, études d'impacts, préparation des PGES) en préparant avec Eric Muller les protocoles d'intervention des experts pour chaque taxon étudié, définissant les cartes des habitats, analysant les données, révisant les rapports, rédigeant les rapports de synthèse pour la biodiversité et évaluant les impacts et mesures d'atténuation. Il a la capacité de réaliser aussi bien des actions de terrain que du travail d'analyse et de rédaction au siège. Outre l'encadrement de l'équipe terrain, il assurera l'étude ornithologique.

■ **Mikaël Vatin - Expert Spécialiste en hygiène, santé et sécurité au travail – Gestion des Risques**

Mikael, détient un diplôme de NEBOSH International Certificate in Fire Safety and Risk Management (Diplôme d'état britannique en gestion du risque et prévention) et finalise actuellement une formation diplômante de « Préventeur des risques au travail », diplôme de niveau I (BAC+5) enregistré au RNCP. Il travaille par ailleurs depuis plusieurs années auprès de diverses compagnies minières en Afrique (Côte d'Ivoire, Liberia, Sénégal, Guinée) pour la réalisation de diagnostics en hygiène, santé et sécurité au travail et la mise en place de procédures adéquates en la matière. Outre son implication au niveau du personnel des camps miniers, les mandats qui lui sont confiés se rapportent également à la mise en place de mesures d'accompagnement par les équipes des services environnementaux et communautaires à l'encontre des communautés avoisinantes, dont celles impactées et ciblées par les PAR notamment. Bilingue français et anglais, et maîtrisant les systèmes de gestion OHSAS 18001 et désormais l'ISO45001, il pourra accompagner les projets à la mise en place de système d'Hygiène, Santé et Sécurité au travail en particulier pour les chantiers d'infrastructures fortement à risque. Il a par ailleurs une expertise avérée en matière de gestion de risques technologiques lui permettant de prendre en charge ce type de problématique. Travaillant avec Oryx, Mikael connaît également les enjeux des EIES ayant participé à l'EIES de l'interconnexion Ndélé-Birao de l'AFD en Centrafrique par exemple ou aux EIES en Mauritanie également conduite par le bureau sur le continent africain.

■ **Honoré Dacosta - Ingénieur hydrologue**

M. DACOSTA détient un Doctorat de 3e cycle en Géographie mention hydrologie obtenu au Laboratoire d'hydrologie, ORSTOM Dakar, il est aussi titulaire d'un DEA en Géomorphologie et Dynamique des Milieux Naturels décroché à l'Université de Paris I Panthéon-Sorbonne. Il fait valoir 25 années d'expérience en Hydrologie et a une très bonne connaissance de la zone de l'Afrique de l'Ouest. Ayant collaboré en tant qu'Expert Hydrologue avec plusieurs organismes régionaux et internationaux, ses compétences s'étendent aussi à la Modélisation hydrologique, la Cartographie, au Système d'Information Géographique et à la Modélisation hydrologique.

■ Pr Adama TOLOFOUDYE - Expert en environnement physique et pollution

Titulaire d'un Doctorat en Génie Chimique et Génie des Procédés et également d'un DEA – Option Synthèse organique industrielle et Génie des Procédés obtenus à l'Ecole Supérieure de Chimie de Marseille, Aix Marseille III – France, le Pr Tolofoudye capitalise vingt années d'expérience dans le contrôle de pollution des sites miniers aurifères et en chimie minérale.

Il est membre de diverses organisations professionnelles tel que le Club Français des Membranes (CFM) dont il est le représentant au Mali. Essentiellement basé au Mali en tant que Maitre de Conférences, Responsable du centre de mesures de la Faculté des Sciences et Techniques (FST) de l'Université des Sciences Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), il est intervenu depuis 2008 dans plusieurs Etudes Environnementales dans le secteur minier comme Consultant en Chimie-Pollution et Expert Chimiste pour le compte d'entités privées et d'ON.

Il a aussi à son actif des interventions en Algérie, Guinée, France, Sénégal et Mauritanie où il a récemment contribué aux études suivantes : EIES du Centre de traitement de Chami ; EIES des sites d'Orpaillage en Inchiri ; EES national de l'orpaillage – Analyses milieu physique et EIES composante Eau du Centre de traitement de Zouérate. C'est un expert associé qui travaille régulièrement avec Oryx et gère toute les missions terrain liées aux baselines du milieu physique.

Dans ce cadre, il a réalisé de nombreuses missions d'expertise dans la sous-région Afrique de l'ouest auprès de projets d'infrastructures ou de sites miniers pour réaliser des collectes de données de bases relatives au milieu physique. Il a assuré dans le cadre de cette étude les prises de mesures pour la qualité de l'air et le bruit, ainsi que la collecte des échantillons d'eau et de sols.

■ Paul VANDEMEULEBROUCK - Expert cartographe / SIG

Paul détient des diplômes en cartographie / topographie, gestion des risques naturels et gestion des milieux aquatiques intérieurs. Il a travaillé pendant 3 ans dans un parc naturel régional français sur l'animation, la mise en œuvre de programmes de restauration écologique et l'installation d'un SIG « eau ». En mai 2014, Paul a pris congé pour un an au Sénégal pour former les fonctionnaires sénégalais à l'utilisation des SIG. En septembre 2015, Paul rejoint l'équipe dès 2015 et acquiert des compétences en photogrammétrie. Il est en charge du traitement des données cartographiques et drones, mais également des modélisations et des données hydrologiques et hydrauliques. Polyvalent et créatif, Paul développe les différentes représentations attendues par nos partenaires pour différentes applications (par exemple, site web, vidéos, etc.)

Paul traite et cartographie les données d'une manière générale pour le volet environnement physique et biologique et humains au niveau des EIES et des PAR.

■ Autres experts- Equipe de biologistes :

Il s'agit de l'équipe de biologistes nationaux avec qui Oryx travaille sur tous ses projets au Bénin. Les experts sont de fait, habitués à travailler ensemble et sous la coordination de Simon Cavailles.

Tableau 5 : Equipe de biologistes – Oryx Expertise

Spécialité	Noms	Nationalité	Années d'expérience	Diplôme
Expert mammifères	Elie Ahokpe	Bénin	32	Ingénieur Agronome et forestier
Expert botaniste	Pr Aristide Adomou	Bénin	20	Phd Univ. Wageningen
Expert herpétologue	Pr Segniagbeto	Togo	18	Phd Muséum de Paris
Expert milieu aquatique	Dr Clément Adjahouinou	Bénin	12	Phd Univ. d'Abomey Calavi

1.3.3. Revue documentaire

Dans le cadre de la mission, l'équipe a collecté et consulté un certain nombre de documents se rapportant aux études stratégiques et annuaires statistiques sur la zone du projet. Elle a également consulté les documents techniques relatifs au projet de création de la centrale. L'ensemble des documents suivants ont principalement été utilisés pour la rédaction de ce rapport :

- Documents projet GreenYellow – Egnon Consulting :
 - Offre Technique – Lot A : Site de Djougou (auteurs : GreenYellow, Egnon consulting, du 14 mai 2020) ;
 - Rapport d'examen du PAR par les conseils prêteurs (auteurs : GreenYellow, Egnon consulting).
- Études et documents projets MCA-Bénin II :
 - Calendrier et état d'avancement de la mise en œuvre des PAR IPP (auteurs : MCA-Bénin II, du 1^{er} juillet 2021) ;
 - Cahier des Clauses Environnementales et Sociales (CCES), en annexe 4.0 du DAO (auteur MCA-Bénin II) ;
 - Termes de Référence de l'EES, en annexe 4.1 du DAO (auteur MCA-Bénin II) ;
 - Liste de contrôle, en annexe 4.2 du DAO (auteur MCA-Bénin II) ;
 - Étude d'Impact Environnemental et Social préliminaire (auteur MCA-Bénin II) ;
 - Étude d'Impact Environnemental et Social programmatique, livrable n°11 du CGES (auteur MCA-Bénin II, AECOM) ;
 - Plan d'Engagement des Parties Prenantes, livrable n°6 du CGES (auteurs : MCA-Bénin II, AECOM) ;
 - Système de Gestion Environnemental, Social de Santé et de Sécurité (auteur MCA-Bénin II, janvier 2018) ;
 - Plan d'action de réinstallation pour les activités de production solaire de Djougou, livrable n°12 du CGES (auteurs : MCA-Bénin II, AECOM, juillet 2020).
- Autres documents consultés
 - Plan de Développement Communal (PDC III) de Djougou 2018-2022 (Commune de Djougou, Aout 2017) ;

Le projet n'étant pas localisé dans ou proche d'une zone remarquable, ni à proximité de grands projets ayant justifié la réalisation d'études spécifiques sur la zone, il n'a pas été possible de s'appuyer sur des ressources bibliographiques autres que celles du projet en lui-même. Ainsi, l'ensemble des informations contenues dans ce rapport est quasi-exclusivement issu des missions de terrain réalisées par le groupement Insuco-Oryx, excluant bien entendu les données générales (recensements nationaux, données météorologiques, géologiques, etc.) évoquées précédemment.

Axian Energy Consulting
vlea@axianenergy.com
8/8/2025 11:05:11 AM
Vanessa Le...

1.3.4. Zones d'études et d'influence du projet sur l'environnement

1.3.4.1. Définition des différentes zones d'études

La zone d'étude principale concerne implicitement le périmètre *stricto sensu* du projet, à savoir l'ensemble des 20 ha attribués par l'État du Bénin à la Société NATIDJO PV pour la construction de la centrale, ainsi que l'emprise foncière concernée par la piste d'accès. Le titre foncier du site figure en Annexe 14. Cette zone étant dépourvue d'habitations, il ne sera pas possible de s'y limiter pour les enquêtes socio-économiques. Les espaces fonciers agricoles étant régis par un ensemble de codes et pratiques socio-économiques (plus ou moins formalisés), et eux même étant directement liés à l'environnement physique et biologique voisin (plus ou moins proche), il conviendra d'élargir les enquêtes à une zone plus importante. En effet, la présente EIES doit permettre de qualifier et de déterminer les impacts directs et indirects du projet sans limitation de distance. Ainsi, pour les différents thèmes abordés dans cette étude, des zones d'influence allant au-delà du périmètre du projet ont été déterminées, d'après l'expérience des experts ayant travaillé sur ces sujets. Ces zones d'influence sont au nombre de deux, et sont détaillées dans les sections ci-après.

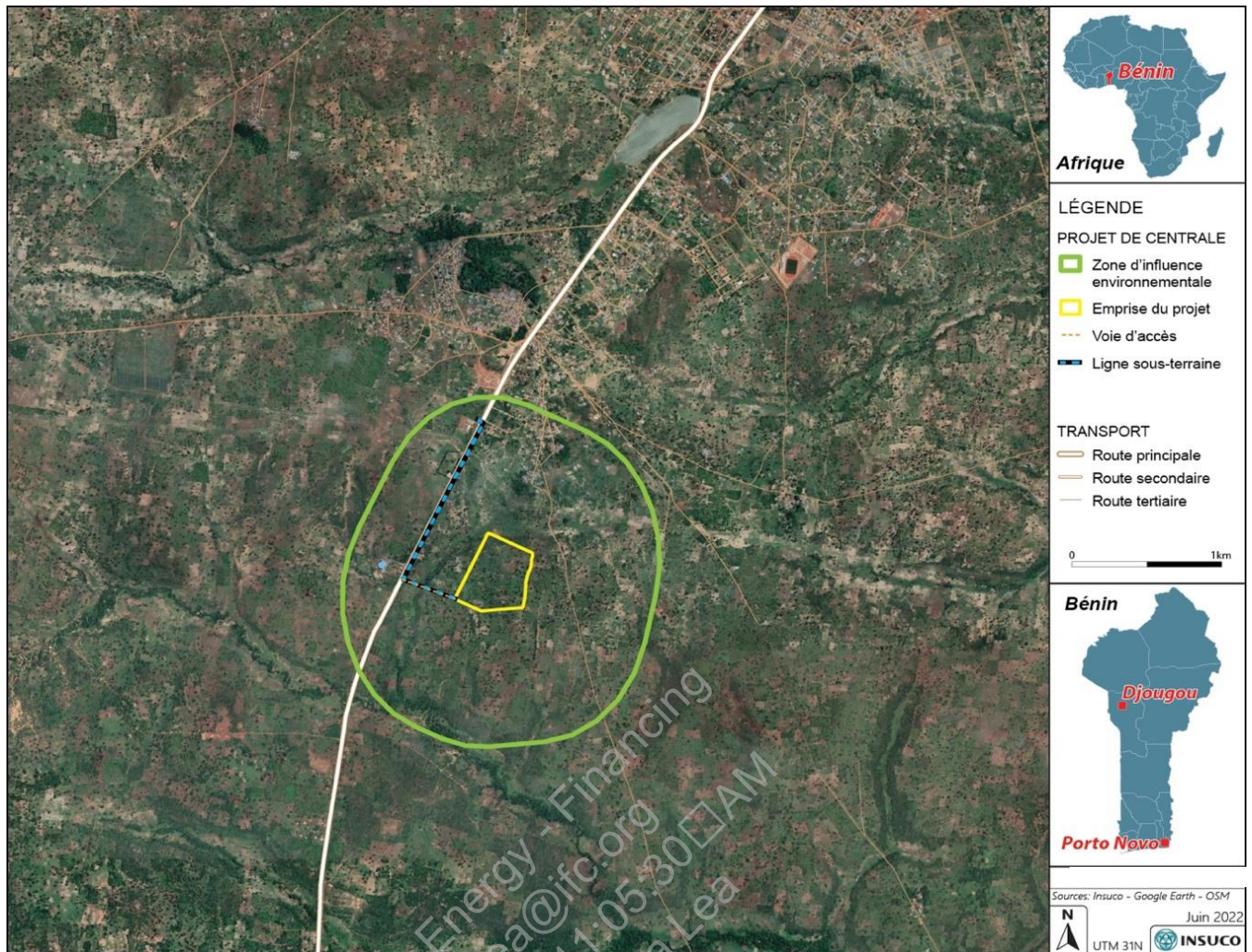
1.3.4.1. Zone d'influence environnementale

Outre l'influence sur le milieu physique et le milieu biologique du projet en lui-même du fait de l'aménagement pratiquement total de la surface de la concession, il est à considérer que le projet aura une influence sur une zone périphérique avoisinant les 500 m du fait des déplacements de la faune, des risques de pollution des sols et de l'eau (surface/souterraine), ainsi que du bruit et de la poussière, mais par précaution la zone d'étude est portée à 1 km. Les parties nord (habitations) du site pourront engendrer des nuisances à ce niveau pour les populations riveraines.

Le site lui-même sera au niveau environnemental soumis à la nécessité de suivre :

- Pour le milieu physique : la qualité de l'air, le bruit et la ressource en eau ;
- Pour le milieu biologique : la faune et la flore avec une attention particulière sur la présence d'arbres relevés sur le site tant au niveau quantitatif par espèce identifiée par le PAR/PRMS et qui seront à compenser, qu'au niveau de la diversité floristique globale étudiée lors de l'inventaire botanique de l'EIES.

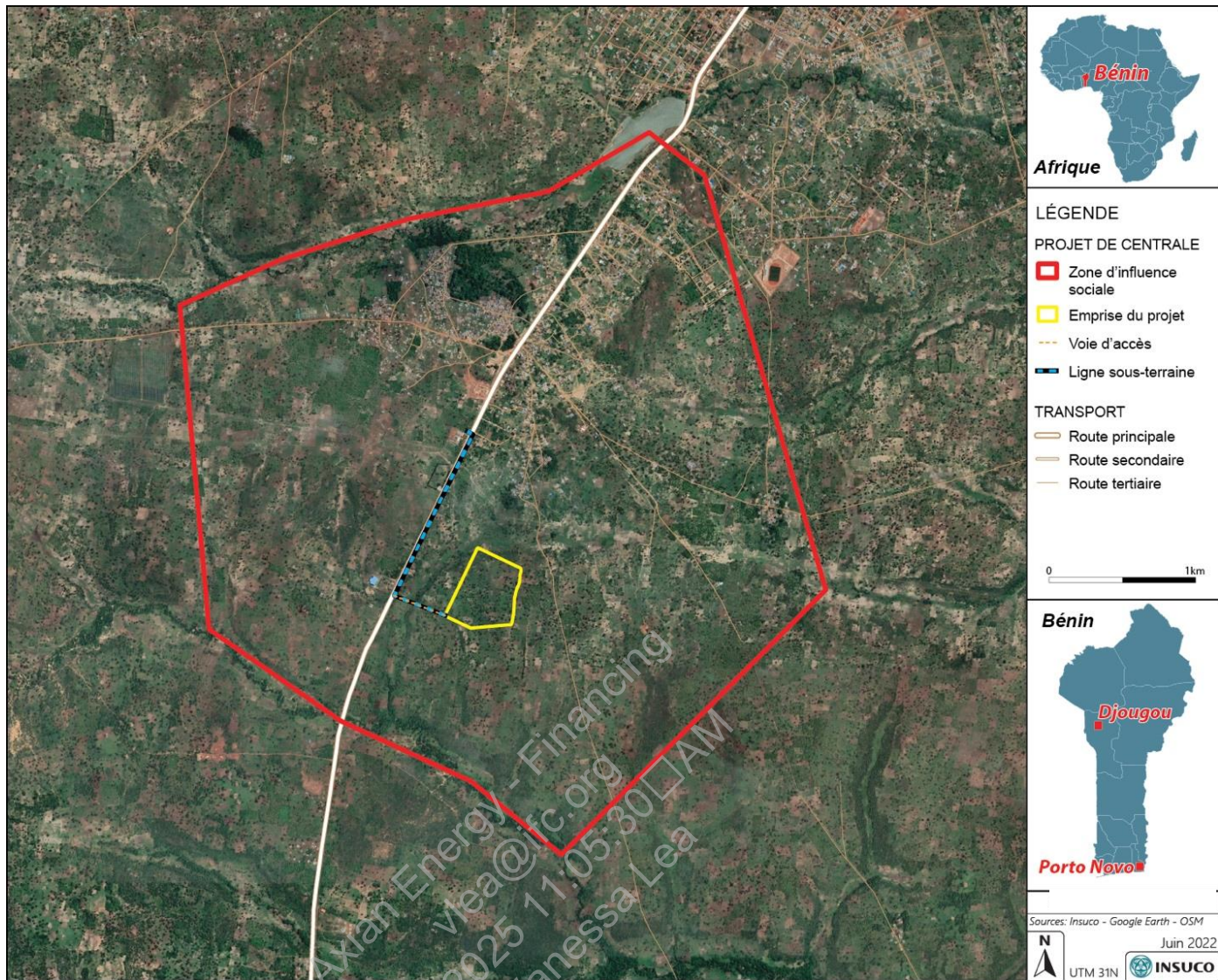
Remarque : l'implantation des panneaux solaires au milieu du site va inévitablement nécessiter un terrassement et un déboisement totale sur la zone conservée, en revanche il est important de recommander au promoteur de conserver les arbres déjà présents en bordure de la zone d'emprise et sur les zones non concernées par le déboisement pour maintenir un esthétisme paysagé, de l'ombre pour les travailleurs et des zones de refuge pour la biodiversité, surtout du fait qu'un arbre met longtemps à pousser. L'abattage devra être sélectif et de fait ne concerner uniquement les arbres qui doivent obligatoirement être supprimés.



Carte 4 : Zone d'étude environnementale pour du projet de centrale solaire

1.3.4.2. Zone d'influence sociale

Le périmètre de la centrale solaire totalise une surface de 20 ha d'un seul tenant, ne contenant aucune habitation, mais seulement des champs agricoles, friches et jachères. Etant situé à environ 8 km des zones urbaines denses de Djougou, et 1,5 km des dernières zones péri-urbaines, aucun quartier de Djougou n'a été considéré dans la zone d'influence sociale du projet. Le projet étant situé en zone rurale, et ne mettant pas en évidence d'éléments structurants du territoire (sauf éventuellement l'axe routier RNIE3 reliant Djougou au sud du pays en longeant la frontière ouest du Togo voisin). La zone d'influence sociale a été matérialisée dans un rayon maximum de 3 km du site de la centrale pour permettre la prise en compte des deux entités villageoises les plus proches de la centrale : Soubroukou et Sapaha. Elle inclut également la piste de 400 m qui sera créée à l'ouest du périmètre depuis l'axe routier RNIE3.



Carte 5 : Zone d'influence sociale du projet de centrale solaire

1.3.5. Collecte de données sur le terrain

1.3.5.1. Conduite des enquêtes environnementales

■ Conduite de l'enquête sur le milieu physique

Les enquêtes du milieu physique ont été conduites par un hydrologue chargé de collecter les données disponibles au niveau de l'administration, d'identifier les points d'eau dans un rayon d'1 km et de mesurer les niveaux d'eau dans les puits et forages pour évaluer le niveau de la nappe phréatique. Un expert en relevé des données du milieu physique et pollution a également été mobilisé sur le terrain. Celui-ci a relevé les données de la qualité de l'air et des nuisances sonores sur le site et dans la zone tampon à l'aide d'équipements de mesures. Un appareil de mesure des nuisances sonores a également été positionné pour une durée de 10 heures continues sur le site. Outre ce travail, l'expert a prélevé des échantillons d'eau qui ont été analysés en Laboratoire pour définir les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des eaux.

■ Conduite de l'enquête sur la biodiversité

Une équipe de biologiste comprenant un ornithologue, un herpétologue, un botaniste, un expert en milieu aquatique et un expert en faune mammalienne, ainsi que des assistants à la collecte d'échantillons (botanique et milieu aquatique), ainsi que des guides locaux, a été mobilisée sur le terrain pendant 2 jours.

L'objectif de ces inventaires a été d'établir la diversité faunistique et floristique présente au niveau du site d'étude pour un ensemble de groupes taxonomiques. En raison de la faible superficie du site d'étude, les prospections ont été conduites de manière non standardisée (sans transects). Le temps imparti à l'étude était suffisant pour prospecter le site de manière approfondie, ainsi que pour prospecter les habitats identifiés comme sensibles dans la zone tampon du site d'étude, ceci notamment en raison de notre mode de fonctionnement qui consiste à mobiliser sur une courte période une équipe complète de biologistes afin d'avoir des résultats de haute qualité, limitant considérablement les risques d'erreur d'identification des environmentalistes généralistes.

Les experts ont donc prospecté visuellement les divers habitats présents sur le site avec des observations réalisées à divers horaires y compris en nocturne pour les amphibiens. Concernant la botanique, des travaux en placette ont été réalisés pour inventorier l'ensemble des espèces contactées pour chaque type de formation végétale étudiée. Les prospections du milieu aquatique concernant les poissons et les macro-invertébrés ont également été organisées via des prélèvements *in situ*.

L'ensemble des données collectées ont été enregistrées sous forme de bases de données complètes.

1.3.5.2. Conduite des enquêtes sociales

■ Assimilation de l'emprise du site et de la zone d'influence sociale

La première action de l'équipe d'experts d'Insuco en charge de la collecte des données sociales et de la supervision globale de l'EIES a été de présenter la mission aux plus hautes autorités administratives et coutumières du site. Les ordres de missions ont pu à cette occasion être signés par ces autorités pour leur donner toute la valeur auprès des communautés.

Avant le démarrage des enquêtes, un premier repérage du site et de ses environs a été effectué avec des personnes ressources des localités avoisinantes. Le Plan d'Action de Réinstallation ayant déjà été réalisé, l'équipe n'a pas eu la nécessité de dresser la liste des propriétaires terrains et des exploitants. Toutefois, cette prise de contact avec la géographie du site a permis aux experts en charge de la collecte des données de terrain de contextualiser le site ainsi que la zone d'influence du projet dans la géographie locale et de caractériser rapidement son utilisation, au vu des observations réalisées.

■ Conduite de l'enquête socio-économique échantillonnée

Une enquête socio-économique visant à fournir une monographie de la zone du projet a été réalisée dans le cadre de l'EIES auprès d'un échantillon de 309 ménages résidant dans la zone d'influence sociale, à savoir les deux villages voisins du site du projet de centrale solaire :

- Soubroukou ;
- Sapaha.

Les données du recensement RGPH4 de 2013 ont été utilisées pour estimer la population des villages limitrophes au site. Un dénombrement des bâtis localisés dans la zone d'influence sociale ci-après détaillée a permis d'obtenir 649 ménages. Ce dénombrement a été effectué par interprétation d'image satellite.

La taille de l'échantillon est ensuite calculée selon la formule suivante :

$$n = \frac{z^2 p(1-p)/e^2}{1 + (z^2 p(1-p)/e^2)N}$$

N= population de référence (dénombrement) = 1 000 ménages par ex.

n = taille d'échantillon requise

z = la cote z représente le niveau de confiance. Elle correspond au nombre d'écart types de la proportion du niveau de confiance par rapport à la moyenne. La norme est de 95% avec une valeur type de 1,96.

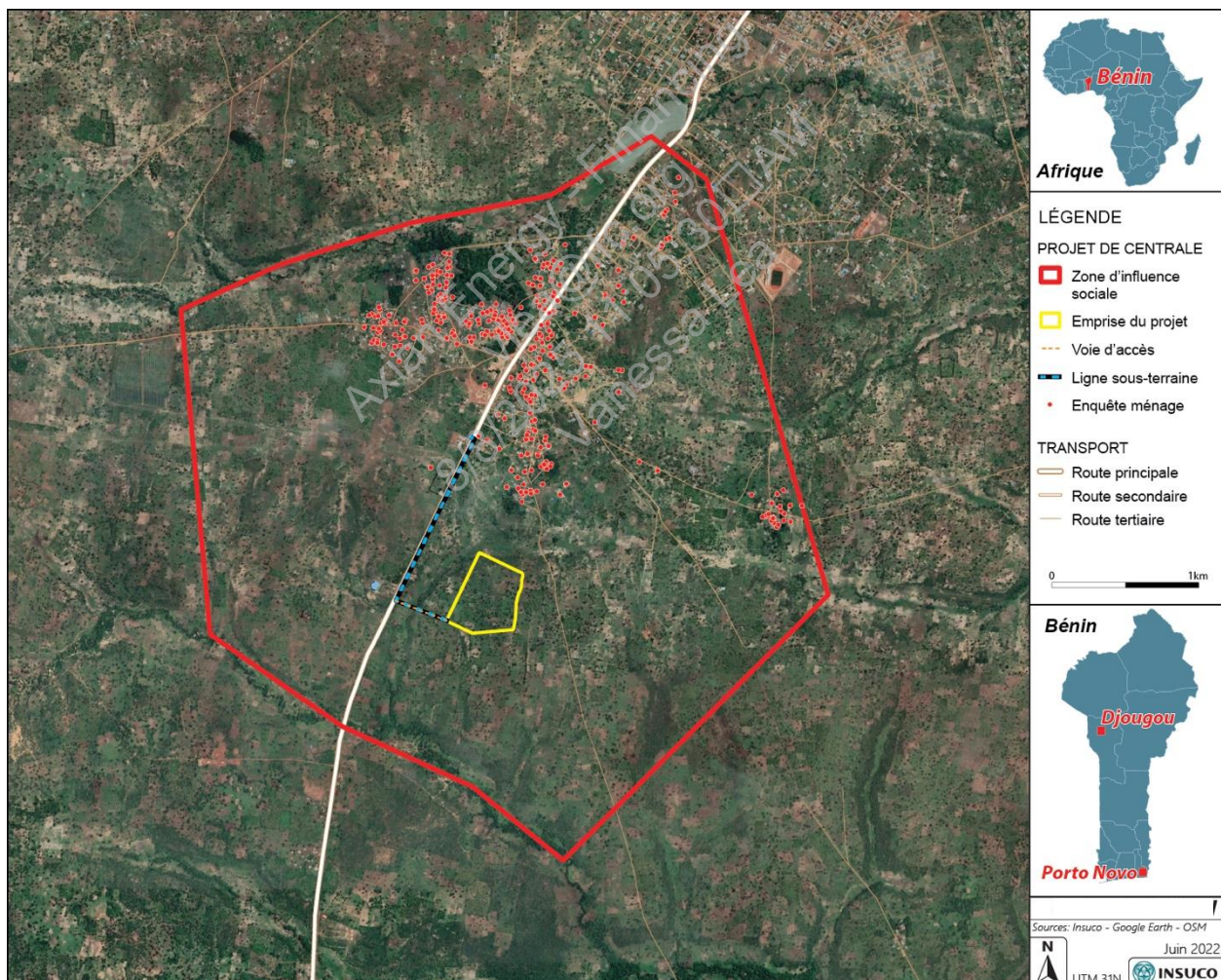
p = prévalence estimative de la variable d'intérêt dans la zone du projet exprimée sous la forme d'un écart type. 50% est la prévalence lorsque nous n'avons aucune donnée statistique sur le niveau de variabilité de la variable d'intérêt, soit 0,5.

e = marge d'erreur exprimée en décimale. La norme est de 5% soit 0,05.

Étant donné qu'il y a un taux possible de non réponse (refus, absence), pour être sûr d'atteindre notre échantillon 20% de ménages additionnels ont été tirés. Le résultat du calcul de représentativité de l'échantillon indique un nombre minimal de 242 ménages à enquêter, soit avec la marge de 20%, 291 ménages à tirer.

Lors de la phase de terrain, un total de 309 ménages a pu être enquêté, permettant de maximiser la représentativité statistique de l'échantillon calculé précédemment.

La carte ci-dessous illustre la répartition des enquêtes socio-économiques réalisées dans la zone d'étude :



Carte 6 : Zone d'influence sociale

Ainsi, l'enquête socio-économique a été menée sur un échantillon composé de ménages potentiellement affectés par le projet, et de ménages non affectés. Un questionnaire élaboré à cet effet a été administré à tous les chefs de ménages faisant partie de l'échantillon. Les données collectées, qui ont été chargées sur

la plateforme ONA.io, ont fait l'objet de vérifications quotidiennes, avant d'être exportées pour nettoyage et traitement.

1.3.6. Traitement des données

Le traitement des données est l'une des étapes les plus importantes de la méthodologie de travail pour la réalisation d'une EIES. Elle consiste à évaluer les résultats de la collecte des données effectuée auprès de toutes les parties prenantes directes et indirectes du projet, des visites de terrain et de l'enquête socio-économique. Elle s'effectue selon les étapes suivantes :

- Le rassemblement des informations recueillies permettant d'identifier les réponses aux différentes questions environnementales et sociales, les résultats des visites de terrain et les résultats de la séance de cadrage de la mission afin d'établir la caractérisation de l'état initial ou état de référence ;
- L'ordonnancement et le classement des informations identifiées par le regroupement des informations selon leur degré de pertinence.

L'analyse des données est l'étape pendant laquelle une synthèse de toutes les informations est effectuée afin de déterminer les impacts réels du projet sur son environnement.

1.3.6.1. Traitement des données environnementales

Les résultats du terrain ont fait l'objet d'un enregistrement des données pour le milieu physique et biologique par les experts au sein de bases de données dédiées (sous Excel), incluant notamment un travail de laboratoire pour certains prélèvements botaniques ou lié à la faune aquatique (identification/systématique). Les études du milieu physique, outre le traitement des enregistrements liés à la qualité de l'air ou aux nuisances sonores, des échantillons d'eau et de sols ont été prélevés en vue d'une éventuelle analyse laboratoire ultérieure permettant de préciser les caractéristiques physico-chimiques de l'état initial présent à ce niveau.

Les résultats obtenus pour les données environnementales ont été contrôlés/corrigés par les experts internationaux avant d'être cartographiés. Les experts thématiques ont ensuite produit de manière individuelle un rapport d'étude, rapports qui ont permis ensuite à l'équipe internationale de rédiger l'état initial du projet au niveau environnemental, de définir les impacts et les mesures d'atténuation, puis de concevoir le PGES du projet.

1.3.6.2. Traitement des données sociales

■ Données socio-économiques de base

De même que pour la collecte des données sur le terrain, la méthode de traitement des données a été propre à chaque activité réalisée : conduite des inventaires d'infrastructures et services, conduite de l'enquête socioéconomique échantillonnée et conduite de l'enquête qualitative sur les différentes thématiques mises en avant dans la méthodologie de l'EIES.

Les données d'enquête collectées, chargées et vérifiées sur la plateforme ONA.io ont été extraites sur une base de données Excel. La base de données Excel a ensuite été revue au cours d'une phase de contrôle qualité. Cette étape a permis d'éliminer les données aberrantes (erreurs de compréhension ou de saisie), pour aboutir à un fichier de données consolidé et prêt à être traité. Un nombre plus important que nécessaire d'enquêtes ayant été réalisé (par rapport au calcul statistique de représentativité de l'échantillon), les données les plus aberrantes et pour lesquelles aucune vérification n'a pu être réalisée ont pu être supprimées de la base de données sans incidence sur la représentativité statistique.

Grace à la géolocalisation des enquêtes, une carte d'inventaires positionnant chaque ménage inventorié dans la zone d'étude a pu être produite. L'analyse de cette carte a permis de vérifier l'homogénéité des points et la répartition aléatoire et équitable sur l'ensemble de la zone d'influence sociale prédéterminée.

L'analyse des données de l'enquête socioéconomique s'est basée sur la vulnérabilité des ménages, évaluée via le calcul de l'indice synthétique de vulnérabilité. Cet indice synthétique est fondé sur les des critères socio-sanitaire et socio-démographique.

■ Données des enjeux et impacts

L'analyse des différents impacts s'est inspirée de la méthode développée par Martin Fecteau. Elle consiste en une confrontation entre les caractéristiques du projet et du contexte, pour déterminer les impacts relatifs

et les impacts absolus des activités du projet selon la perception que les parties prenantes et les experts en ont.

Les annexes 2 et 3 présentent les listes de présence des parties prenantes rencontrées lors des consultations publiques et des focus-groups réalisés dans le cadre de la collecte de données sur le terrain.

1.4. Organisation du rapport

Les données et les analyses sont présentées selon le plan suivant :

Tableau 6: Plan de l'EIES

Chapitres	Sections
Résumé non technique	Description du projet
	Description de l'état initial du site et son environnement
	Description de l'état initial du milieu humain
	Synthèse des Impacts liés au projet
	Synthèse des mesures d'atténuation
Introduction	Contexte et justification
	Principaux acteurs du projet
	Méthode
	Organisation du rapport
Description du projet	Caractéristiques techniques du projet
	Activités et Main d'œuvre
	Localisation du projet
	Environnement immédiat du projet
	Evaluation des informations disponibles sur le projet
Cadre politique, juridique et institutionnel de l'étude	Cadre politique
	Cadre juridique
	Cadre institutionnel de la gestion environnementale et sociale
	Le cadre de sauvegarde sociale des bailleurs
	Gap Analysis des normes nationales et internationales
Description de l'état initial de l'environnement	Description de l'état initial de l'environnement physique biologique et humain
	Résultats des enquêtes socio-économiques
Analyse des variantes dans le cadre du projet	La description des variantes (considérations d'ordre social, environnemental et économique)
	Le choix et la justification de la variante retenue.
Impacts du projet sur les différents domaines de l'environnement	Méthode d'identification et d'évaluation
	Analyse des impacts potentiels du projet
Impacts cumulatifs avec les autres projets à proximité	Description des composantes
	Description des autres projets retenus
	Evaluation de l'impact cumulatif
Évaluation des risques et accidents	Méthode d'analyse
	Identification des types de conflit et de leur importance
	Mesure de prévention et de gestion

Plan de gestion environnementale et sociale	<p>Présentation d'ensemble des mesures d'atténuation et de bonification</p> <p>Mesures d'atténuation et de bonification détaillées</p> <p>Programme de mise en œuvre des mesures d'atténuation, de compensation et de bonification des impacts</p> <p>Programme de surveillance et de suivi environnementaux</p> <p>Programme de renforcement de capacités</p> <p>Initiatives complémentaires</p> <p>Estimation monétaire des mesures de protection et d'accompagnement</p>
Modalité de consultation du public	<p>Description du processus de consultation et de participation du public</p> <p>Planification des consultations et de l'engagement des parties prenantes</p>
Plan de fermeture/réhabilitation	<p>Extension de vie de la centrale</p> <p>Objectifs, principes et activités du plan de fermeture</p>
Conclusion	
Annexes	

Axian Energy - Financing
vlea@ifc.org
8/8/2025 11:05:30 AM
Vanessa Lea

2. Description du projet

2.1. Contexte du Projet

La République du Bénin a initié un vaste programme de production énergétique visant à diversifier sa production énergétique et réduire sa dépendance à l'égard des importations pétrolières. Les différents projets initiés pour ce faire par le Gouvernement, dans un cadre national comme au sein d'initiatives internationales, sont dépendants d'une remise à niveau majeure du réseau électrique béninois rendu obsolète par un manque chronique d'investissement³.

Les objectifs affichés par le pays au début de la dernière décennie, visant à un taux d'électrification de 40% en 2016, et de 100% en 2021, sont encore loin d'être atteints. Ce taux n'était en 2015, que de 49,7% en zones urbaines et, surtout, de seulement 6,3% en zones rurales, alors même que 90% de la population vit à moins de 10 km d'une ligne électrique⁴.

L'étude de référence réalisée en 2015 sur les réseaux HTA et BT de la SBEE indique : (i) un réseau HTA construit suivant les normes requises ; (ii) les réseaux BT autour des postes sont réalisés suivant les normes techniques requises, par contre, ceux des extensions en zones périurbaines, appelés « toiles d'araignées » sont réalisés avec des supports en bois non réglementaires en proie au moindre coup de vent avec des câbles de sections 4x16 mm², 2x16, 2x6, 2x4 voire 2x2,5 mm² en fonction de la demande du client, entraînant souvent des problèmes de chute de tension surtout pendant la pointe nocturne ; (iii) les données statistiques de la SBEE montrent des niveaux de pertes dans le réseau très élevés (23%⁵ en moyenne). L'existence de ces « toiles d'araignées » est l'expression concrète d'un besoin d'électrification et de densification.

Le Plan directeur de développement du sous-secteur de l'énergie électrique au Bénin signale que 1654 des 3817 localités du Bénin répertoriées en 2015 sont raccordées au réseau de la Société Béninoise d'Énergie Électrique, la population vivant dans ces localités (sans pour autant être nécessairement raccordée) représente environ 60% de la population totale du Bénin.

En parallèle, la croissance démographique, de 2,8% en moyenne annuelle⁶, a fait augmenter la demande de l'énergie électrique. Il est prévu que cette tendance de croissance de la demande de l'énergie électrique continue, tandis que le sous-équipement du réseau de transport et de distribution ne permet pas de la satisfaire. 85% de la demande en électricité satisfaite l'est avec de l'électricité en provenance des pays voisins interconnectés. Trois scénarios de prévision de la demande d'électricité et du taux d'électrification montrent que cette demande, qui était de 1000 GWh en 2014 (dont 40% pour la consommation domestique et 30% en provenance du secteur tertiaire) pourrait atteindre 4000 à 7000GWh à l'horizon 2035⁷.

Comme souligné par le Rapport Final de l'Étude pour Formulation des Projets de l'Énergie en République du Bénin (2019), un « approvisionnement stable en énergie électrique par amélioration du réseau de transport et de distribution est une des questions urgentes à résoudre dans la réforme du secteur de l'énergie électrique au Bénin ».

³ Plan d'investissement extérieur de l'Union Européenne - Fiche Projet PEDER, 2018

⁴ Source : Bilan énergétique et indicateurs 2014 – 2015 (septembre 2017)

⁵Source : Bilan énergétique et indicateurs 2014 – 2015 (septembre 2017)

⁶ Rapport Final de l'Étude pour Formulation des Projets de l'Énergie en République du Bénin, JICA, mars 2019.

⁷ Rapport Final de l'Étude pour Formulation des Projets de l'Énergie en République du Bénin, JICA, mars 2019.

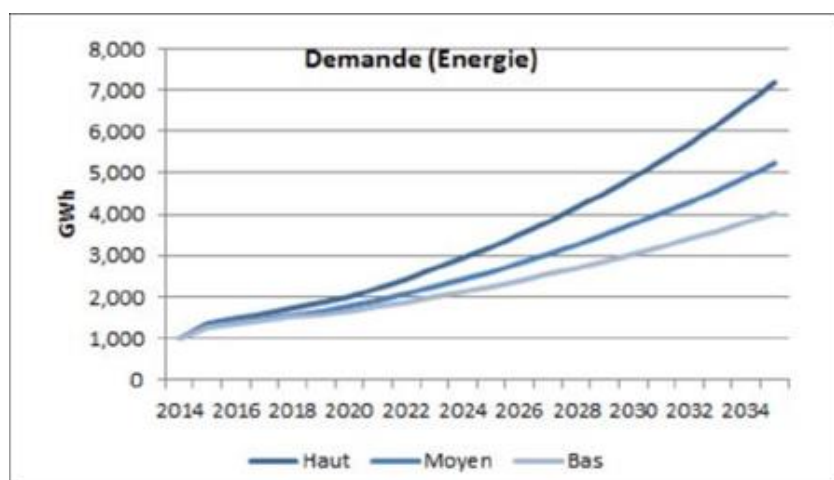


Figure 2: Evolution prévisionnelle de la demande en électricité au Bénin - 2014-2035 ((Source : Rapport Final de l'Etude pour Formulation des Projets de l'Energie en République du Bénin, JICA, mars 2019

C'est dans ce cadre que s'inscrivent le programme mis en œuvre par le Millennium Challenge Account Bénin II et le présent projet de centrale solaire.

2.2. Caractéristiques techniques du projet

2.2.1. Présentation du projet

Le Projet a pour objet le développement, le financement, la conception, la construction, l'exploitation et la maintenance d'une centrale solaire photovoltaïque d'une capacité de 13 MWc, connectée au poste de répartition 20-33 kV de la SBEE de Djougou via une ligne de raccordement souterraine de 1 800 m.

L'étude de stabilité du réseau fournie en annexe 18 conclut que la centrale PV peut être exploitée telle qu'elle est dimensionnée dans les spécifications techniques prescrites au Promoteur mais des mesures de planification et/ou exploitation indépendantes au Promoteur et incombant à SBEE seront à mettre en œuvre pour faire face à des situations N-1, à savoir : la gestion de quelques surcharges lors de la pointe, la compensation du réactif hors pointe, la mise en service nécessaire de la seconde interconnexion 330 kV Bénin-Nigeria pour éviter les instabilités apparaissant lors d'un déclenchement de la ligne 330 kV Sakete-Ikeja West.

La centrale photovoltaïque sera située à Soubroukou dans le 1^{er} arrondissement de la commune de Djougou proche d'un axe routier. Elle sera accessible par une piste, à créer, d'environ 400 m, perpendiculaire à la RNIE3.

La ville de Djougou est située à 450 km et à 9 heures de route en voiture de Cotonou.



Figure 3 : Vue satellite du terrain et de la piste d'accès à créer depuis la RNIE3 (source : NATIDJO PV)

Ce Projet inclut également le développement, le financement, la conception, la construction, la mise en service et le transfert de la ligne de raccordement souterraine, d'une longueur de 1 800m qui sera connectée au poste de répartition 20-33 kV de la SBEE de Djougou. La ligne sera enterrée le long de la route RNIE3.

Axian Energy
vlea@infocentre.com
8/8/2025 11:05:33 AM
Vanessa Lea



Figure 4 : Vue satellite du tracé de la ligne souterraine raccordant la centrale au poste de Djougou (Source : Société NATIJO PV)

2.2.2. Architecture de la centrale photovoltaïque

2.2.2.1. Architecture générale de la centrale photovoltaïque

La figure ci-dessous représente le plan de calepinage de la Centrale photovoltaïque. Le terrain alloué, qui totalise une surface de 20 hectares est suffisant pour installer la centrale de 13 MWc. De manière à sécuriser l'ensemble du terrain une clôture sera mise en place en limite de propriété.

Les plans architecturaux complets figurent en Annexe 19.

Axian Energy - Financing
vlea@ifc.org
8/8/2025 11:05:30 AM
Vanessa Lea

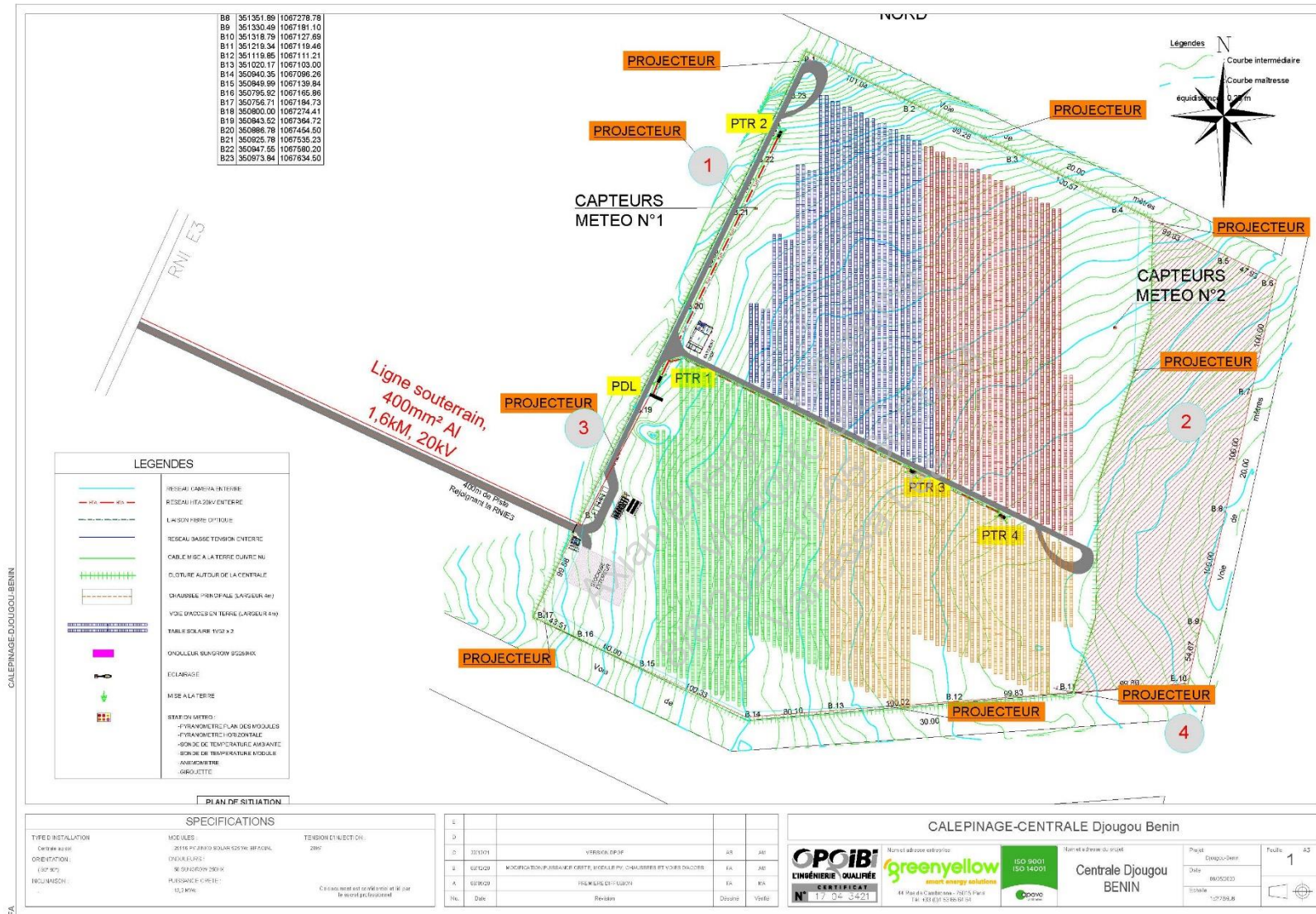


Figure 5 : Plan de calepinage de la centrale photovoltaïque de Djougou (Source : Société NATIDJO PV)

Cette centrale est une centrale photovoltaïque au sol constituée :

- De panneaux solaires monocristallins de technologie bifaciale ;
- De trackers solaires 1 axe HZ ;
- D'onduleurs décentralisés installés à proximité de leur sous champs de panneaux ;
- De postes de transformation BT/MT élevant la tension à 20Kv ;
- D'une clôture de sécurité tout autour du champ photovoltaïque ;
- De caméras de vidéosurveillance positionnées en périphérie de la centrale pour renforcer la sécurité du site.

Le tableau ci-dessous résume les principales informations techniques du projet tel que défini au moment de la réponse à l'Appel d'Offre. Les données techniques, principalement concernant le type des modules et leur puissance a évolué depuis cette date. Il conviendra donc de ne pas tenir compte de l'intégralité des informations techniques contenues dans ce tableau, ou de le mettre à jour si disponible.

Tableau 7 : Résumé des principales données techniques de la centrale PV (Source : Société NATIDJO PV)

Module PV	
Type	Bifacial mono perc de 550 Wc (type Risen RSM144-7-460MDG de 550 Wc ou équivalent)
Nombre de modules	24 000
Puissance PV totale (kWc)	12 365
Tension continue admissible (Vdc)	1 500
Nombre de modules par string	28
Onduleur	
Type	Onduleurs strings de 225 kVA de type Sungrow SG250 HX ou équivalent
Nombre d'onduleurs	52
Puissance onduleur totale (kVA)	10 000
Ratio DC/AC	1,24
Nombre de MPPT	12
Nombre de string par MMPT	2
Tension continue admissible (Vdc)	1 500
Tension de sortie (Vac)	800
Structures	
Type	Trackers
Description	1 axe HZ (Est – Ouest)
Azimut (°)	-55/55
Orientation des modules	Portrait
Nombre de modules par tracker	2X42 soit 84 modules
Nombre de tracker	320
Nombre de string par tracker	3
Poste de Transformation (PTR)	
Puissance (MVA)	2,5
Tension primaire (Vac)	800
Tension secondaire (Vac)	33 000
Enveloppe	Container 20 pieds HC

2.2.2.2. Principaux composants

■ Modules

Des modules photovoltaïques bifacial monocristallins PERC seront utilisés. Le choix du module s'effectue sur la base des critères suivants :

- Qualité (qualité intrinsèque des composants, qualité générale du module, solidité financière du fabricant, renommée, CdTe de tier 1, etc.) ;
- Compétitivité ;
- Caractéristiques techniques du module (poids, dimension, rendement) ;
- Caractéristiques du site (surface disponible, conditions climatiques, etc.) ;

- Évaluation environnementale.

Un fournisseur parmi le top 5 mondial des fabricants de modules photovoltaïques sera sélectionné pour ce projet. Le module Risen RSM144-7-460BMDG a été présélectionné, d'une puissance crête unitaire de 460 Wc et d'une efficacité de 20,6 % (cf. figure ci-dessous). Les modules peuvent opérer entre -40°C et 85°C ce qui est compatible avec les conditions de température au Bénin.

Risen est un fournisseur de premier rang au niveau mondial. Ils sont garantis :

- 12 ans en cas de défaut du matériel ;
- 30 ans sur la performance conformément aux meilleurs standards du secteur : puissance des modules après 1 an de fonctionnement 97,5 % de la puissance nominale puis décroissance maximale de 0,55 % par an de la puissance de l'année 2 à 25 (cf. figure ci-dessous).

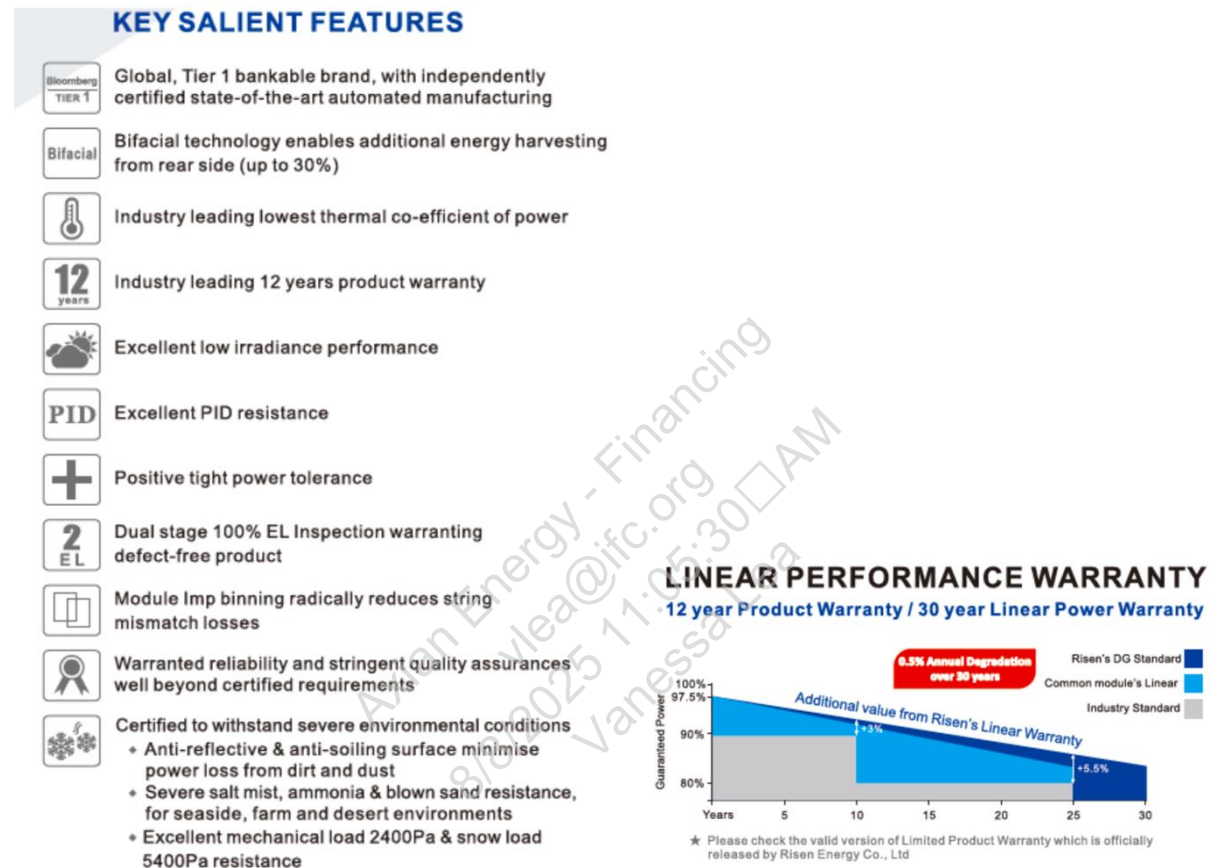


Figure 6 : Caractéristiques générales des modules et garantie de performance (Source : Fournisseur RISEN)

■ Câbles DC et connecteurs MC4

Les modules PV sont connectés en série de 27 modules dans une architecture 1500 Vdc. Ils sont raccordés entre eux via leurs cordons d'usine. Pour raccorder les strings ainsi formés jusqu'aux onduleurs PV il est nécessaire d'y ajouter des rallonges de câble DC.

Le câble choisi est un câble de type « solaire » destiné à être utilisé dans les installations photovoltaïques selon l'IEC 60364-7-712 (UTE C15-712-1).

Le câble présélectionné est le câble solaire HIKRA® PLUS (EN50618) 6 mm² de HIS ou équivalent (Fig. 6 et 7). Il permet un usage dans/sur des équipements dont la catégorie de protection d'isolement est de la classe II. Grâce à sa double isolation, le câble solaire HIKRA® PLUS s'adapte au câblage des installations solaires montées à l'extérieur en utilisation statique. Les matériaux robustes résistent aux influences de la nature à long terme et offrent une haute qualité et sécurité. La durée de vie prévue de ce produit est d'au moins 25 ans. Le câble est résistant aux UV et répulsif à l'eau.



Figure 7 : Câble solaire HIKRA® PLUS (EN50618) de HIS (Source : Fournisseur HIS)

Tableau 8 : Caractéristiques techniques principales du câble solaire HIKRA® PLUS (EN50618) de HIS (Source : Fournisseur RISEN)

Caractéristiques techniques	
Tension nominale [U ₀ /U]	1,5kV DC et 1,0/1,0kV AC
Tension maximale	DC 1,8 kV (Essai intern: 2,0kV DC)
Tension alternative d'essai	6,5 kV AC / 15 kV DC (5 min au bain-d'eau, 20±5°C)
Courant maximum	Voir document „Current rating - HIKRA® Solar cable“ November 2013
Max. resistance du conducteur	EN 50395 Article 5
Température de court circuit	250°C/ 5s

Les rallonges de câble DC côté panneaux solaires seront équipées de connecteurs PV-SY, de même type que ceux des modules PV. Les connecteurs côté onduleurs seront eux de type MC4 Evo2 (cf. figures ci-dessous).

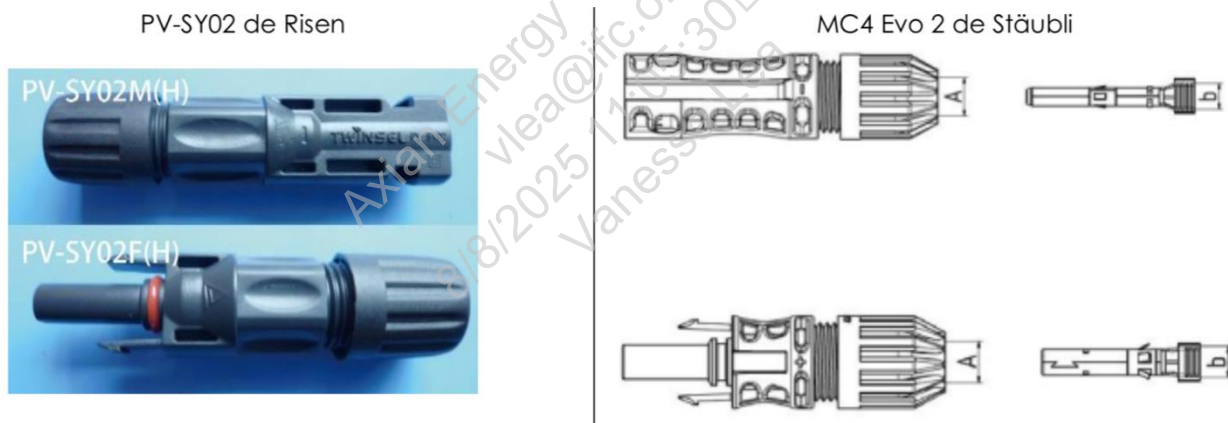


Figure 8 : Connecteurs type PV-SY02 de Risen et MC4-Evo 2 de Stäubli (Source : Fournisseur RISEN)

■ Onduleurs

La solution retenue pour ce projet est un système décentralisé avec des onduleurs photovoltaïques répartis dans la centrale PV et installé à l'abri du rayonnement direct sous les tables des panneaux. Cette solution représente les avantages suivants par rapport aux onduleurs centralisés :

- Une mise en œuvre simple et rapide ;
- Une adaptation facile grâce à la plage de tension MPPT très large ;
- Une configuration électrique simplifiée grâce à leurs MPPT (permettant également d'avoir plusieurs inclinaisons ou orientations des panneaux) ;
- Une simplicité et flexibilité de maintenance lors de l'exploitation et des coûts optimisés ;
- Une sélectivité des défauts et pannes permettant une indisponibilité réduite.

Un fournisseur parmi le top 5 mondial des fabricants d'onduleurs photovoltaïques sera sélectionné pour ce projet. L'onduleur Sungrow SG250 HX a été présélectionné, présentant les caractéristiques suivantes :

- Puissance nominale : 250 kVA @25°C / 225kVA @40°C ;

- Tension d'entrée CC maximum : 1 500 V ;
- Taux de distorsion harmonique total : <3% ;
- Rendement européen : 98,8 % ;
- Nombre de MPPT : 12 ;
- Nombre d'entrées PV : 24 ;
- Température de fonctionnement : -30°C à 60°C. Les onduleurs sélectionnés sont adaptés pour travailler dans les conditions de température du site.
- Protections : IP66 (bloc ventilateur IP54) ;
- Dimensions (LxHxP):1,051x660x363mm;
- Poids : 99 kg.



Figure 9 : Onduleur SG250HX de Sungrow (Source : Fournisseur Sungrow)

■ Trackers

Pour ce projet une solution tracker avec un axe de rotation a été sélectionnée. Les trackers seront positionnés sur un axe Nord –Sud pour suivre le soleil d'Est en Ouest.

Les modules seront montés en configuration portrait sur 2 rangées, le nombre de modules par rangée sera de 42. Un tracker sera donc composé d'une table de 84 modules qui sera alimentée par un moteur.

Nous avons choisi de concevoir cette centrale avec des tables de trois modules en configuration portrait pour optimiser le nombre de trackers et de pieux dans le but de réduire le LCOE au maximum.

Les trackers sélectionnés sont de marque Optimum Tracker, reconnu mondialement pour ses solutions de structure portante de type tracker.

Pour garantir une tenue dans le temps des structures porteuses, toutes les parties métalliques du système seront en acier galvanisé à chaud.

Les structures sont ancrées au sol au moyen de pieux battus ou préforés sur une profondeur de 1,50 m à 3 m (à confirmer selon les études de battage et d'arrachement).

Les niveaux de garantie :

- Garantie structure : 10 ans ;
- Garantie batterie : 10 ans ;
- Garantie boites de vitesses : 10 ans ;
- Garantie moteur : 5 ans.

■ Câbles AC BT

Pour le raccordement des onduleurs au poste de transformation (PTR), il est prévu des câbles aluminium de 185 mm², en respect de la norme IEC 60 502-1. Le câble AC BT présélectionné est le câble U-1000 AR2V 1x185 de Nexans ou équivalent. La section pourra être adaptée en fonction de la chute de tension et du courant admissible. La chute de tension ne dépassera pas 2% dans les conditions normales de fonctionnement. Ces câbles seront enterrés et disposés dans des fourreaux et seront traités contre les termites.



Figure 10 : Cable U-1000 AR2V 1x185 de Nexans (Source : Fournisseur Nexans)

■ PTR

Les onduleurs seront connectés à 6 PTR de 2,5 MVA chacun. Un PTR est constitué de :

- Un TGBT regroupant les arrivées des câbles AC BT des onduleurs ;
- Un transformateur élévateur de tension de 2,5 MVA 800 V / 33 kV ;
- Deux ou trois cellules HTA 36 kV, une cellule protection transformateur et une ou deux cellules départ suivant la position du PTR dans l'antenne HTA ;
- Un boîtier SCADA ;
- Les auxiliaires électriques.

Les PTR sont des containers maritimes 20 pieds modifiés (Fig. 12), avec les caractéristiques suivantes :

- Découpe de portes et ventilations ;
- Cloisonnement ;
- Isolation des parois et du plafond ;
- Plancher technique pour le passage des câbles ;
- Peinture type C4 anti-corrosion.



Figure 11 : Exemple d'intégration PTR dans un container maritime 20 pieds (Source : Google)

Le poste de transformation sera équipé d'un transformateur 2 500kVA environ (+/-5%). Le transformateur aura à minima les caractéristiques suivantes :

- Etanche à remplissage intégral (diélectrique liquide) ;
- Refroidissement : ONAN ;
- Conformés aux normes IEC ;

- Puissance 2 500 kVA ;
- Fréquence 50Hz ;
- Ucc% : 6% ;
- Enroulement secondaire 33 kV ;
- Prises de réglage : $\pm 2.5\%$ et $\pm 5\%$;
- Enroulement primaire 800V ;
- Couplage Dy ;
- Equivalent Eco design Pertes réduites (AoBk au minimum) ;
- Accessoires :
 - Bouchon de remplissage ;
 - Douille de mise à la terre ;
 - Anneaux de levage ;
 - Protection DGPT2 ou équivalent ;
 - Un bac de rétention du diélectrique liquide adapté au transformateur choisi sera mis en place sous l'appareil.

■ Câbles AC HTA

Pour le raccordement des PTR au poste de livraison (PDL), il est prévu des câbles aluminium de 150 mm². Le câble AC HTA présélectionné est le câble MT NFC 33-226 18/30 (36) kV de section 150 mm² de Nexans. Ces câbles seront conçus pour une enterrabilité directe renforcée et seront traités contre les termites.



Figure 12 : Câble MT NFC 33-226 18/30 (36) kV de Nexans (Source : Fournisseur NEXANS)

■ PDL et local exploitation

Le PDL est un container maritime 40 pieds modifiés, avec les caractéristiques suivantes :

- Découpe de portes et ventilations ;
- Cloisonnement ;
- Isolation des parois et du plafond ;
- Plancher technique pour le passage des câbles ;
- Peinture type C4 anti-corrosion.

Le PDL est constitué :

- D'une enveloppe containérisée 40 pieds ;
- D'une cellule d'arrivée réseau SBEE ;
- D'une cellule interrupteur fusible pour la protection de la cellule mesure ;
- D'une cellule de protection générale disjoncteur ;
- D'une cellule de mesure ;
- D'une cellule de remontée de barre (ou équivalent) ;
- D'une cellule interrupteur fusible pour les auxiliaires ;
- De deux cellules d'arrivée depuis les PTR 1,2,3, puis 4,5,6.

Le schéma unifilaire de principe du PDL est présenté dans la figure ci-dessous.

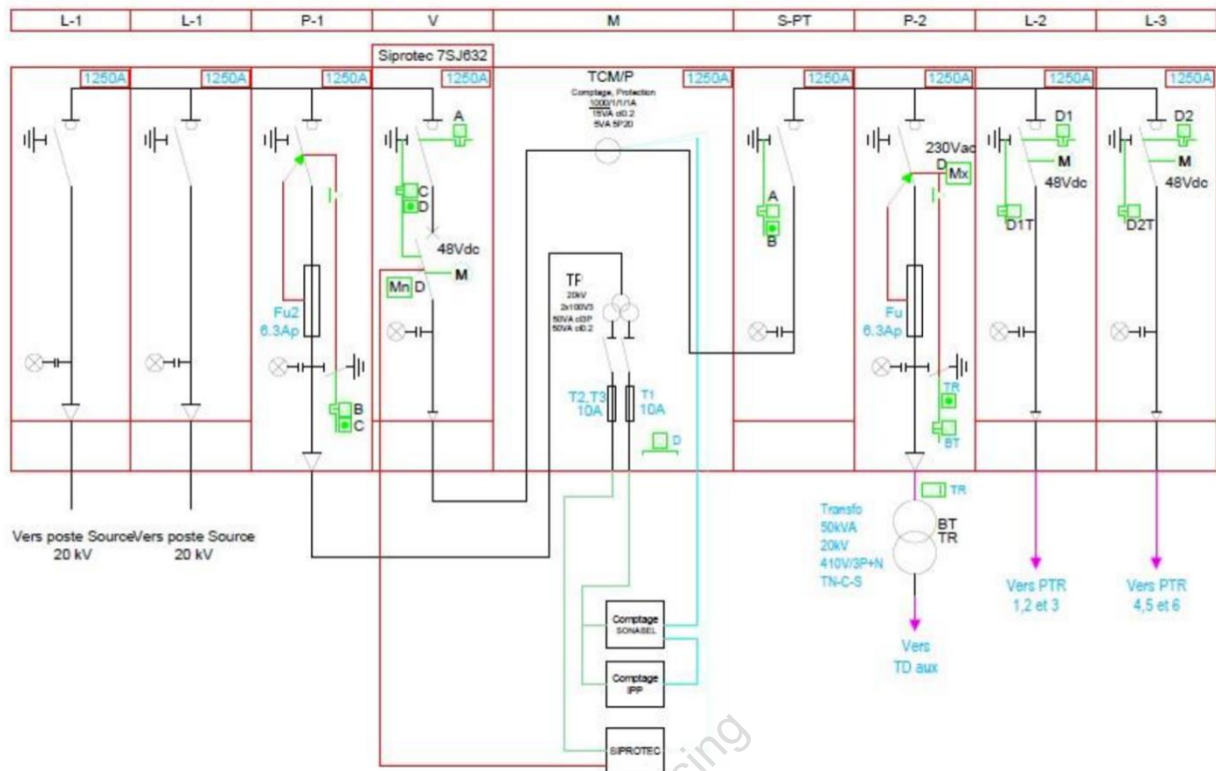


Figure 13 : Schéma unifilaire de principe du PDL . (Source : Google)

Les cellules HTA présélectionnées sont les cellules de type Siemens ou équivalent (Fig. 15). Elles ont les caractéristiques générales suivantes :

- Tension assignée : 36 kV ;
- Tension de service : 33 kV ;
- Fréquence Industrielle : 50 Hz ;
- Tension de tenue assignée à la fréquence industrielle, Isolement : 70kV efficace ;
- Tension de tenue assignée au choc de foudre : 1,2/50 μ s, Isolement: 170 kV crête ;
- Courant de courte durée admissible assigné : 16 kA efficace/ 1s ;
- Degré de protection du tableau : général IP 2XD, cuve et porte-fusibles IP8X ;
- Température ambiante moyenne de fonctionnement : -5°C à 40°C ;
- Recommandations : NFC13-100, NFC13-200, CEI 62271-200, 62271-103, 62271-1, 62271-105, 62271-100.



Figure 14 : Représentation de cellules Siemens (Source : Fournisseur Siemens)

■ Stations météo

Deux stations météorologiques (SM) sont prévues pour ce projet. Elles seront constituées des équipements suivants :

- 1 pyranomètre dans le plan horizontal (GHI) ;
- 1 pyranomètre dans le plan de panneaux (POA) ;
- 1 capteur de température de module ;
- 1 capteur de mesure du taux d'encrassement ;
- 1 anémomètre ;
- 1 girouette.

Les capteurs sélectionnés sont conçus pour fonctionner à l'extérieur, dans la plage de température et d'humidité du site. Les SM seront alimentées par un système UPS permettant une continuité de service même lors des coupures du réseau.

Les pyranomètres utilisés seront de classe A (ISO 9060) de type SMP10 de Kipp&Zonen ou équivalent (cf photo ci-dessous).



Figure 15 : Pyranomètre de classe A, SMP10 de Kipp&Zonen. (Source : Fournisseur Kipp&Zonen)

La sonde de température module sera de type Tm-RS485-MB de Ingenieurbuero ou équivalent (cf. photo ci-dessous).



Figure 16 : Sonde de température module (Source : Fournisseur Ingenieurbuero)

Le capteur de mesure du taux d'encrassement permettra d'évaluer l'impact de la poussière dans les performances de la centrale et sera un atout dans la planification des nettoyages de la centrale en phase d'exploitation. Le capteur présélectionné est le DustIQ de Kipp&Zonen (cf. photo ci-dessous).



Figure 17 : Capteur de mesure du taux d'encrassement, DustIQ de Kipp&Zonen

L'anémomètre sera de type « Wind Transmission Compact » de marque Thies ou équivalent. La girouette sera de type « Wind direction compact » de marque Thies ou équivalent (cf. photos ci-dessous).



Figure 18 : Anémomètre et girouette COMPACT de Thies (Source : Fournisseur Thies)

■ Clôture

Une clôture de sécurité sera installée tout autour du champ photovoltaïque afin d'assurer la sécurité du site contre toutes intrusions extérieures (vandalisme, vol, animaux). La clôture comprendra :

- Potelets métalliques en profilés et jambes de force tous les 15 m environ ;
- Grillage simple torsion de hauteur de 2 m ;
- Fils lisses de tension ;
- Fils barbelés posé sur 3 rangées au-dessus de la clôture.

■ Ligne électrique

Une ligne électrique souterraine sera installée pour permettre le raccordement de la centrale au réseau SBEE. Elle passera le long de la piste de 400 m à créer, puis longera la route par son côté est vers le nord

avant de la traverser pour le raccordement au poste SBEE de Djougou. La longueur de cette ligne souterraine sera d'environ 1 800 m.

■ Vidéosurveillance

La sécurisation du site sera renforcée par des caméras de vidéosurveillance positionnées en périphérie de la centrale. La Speedcam (ou équivalent) compte une seule résolution du capteur de 2 méga pixels et deux types de zoom. La distance de vision « de bonne qualité » en infrarouge est supérieure à 200 mètres.



Figure 19 : Speedcam Zérolux IR HD (Source : Fournisseur Avescom)

2.2.3. Études, Plans, Dossier d'EXE, DOE et O&M

Tout au long du projet, une procédure de vérification des plans et documents techniques sera mise en place. Les principales phases sont :

- La soumission des documents en phase APS/APD ;
- La soumission des documents en phase d'exécution avant la réalisation des travaux ;
- La fourniture des DOE et O&M préliminaires pour la réception provisoire ;
- La fourniture des DOE et O&M définitifs pour la réception définitive.

2.2.3.1. Documentation en phase APS/APD

Une première liste de documents sera soumise au Maître de l'ouvrage pour définir les grandes lignes du projet. Elle comprendra notamment :

- Les fiches techniques des principaux matériels ;
- Les plans de masse ;
- Le plan de calepinage ;
- Le plan de tracé de la ligne ;
- Les unifilaires BT et HTA ;
- Le synoptique SCADA ;
- Les plans de vidéosurveillance et sécurisation ;
- L'organisation chantier ;
- L'organisation logistique ;
- Le planning prévisionnel du Projet ;
- Les études de productible ;
- Les études préalables (étude géotechnique, étude topographique, étude hydrologique, étude de stabilité réseau, étude foudre, étude et essais de battage/arrachement, ...).

2.2.3.2. Documentation en phase d'EXE

Les documents de la liste ci-dessus seront mis à jour et complétés par :

- Les documents généraux et de sécurité, qualité, hygiène et environnement ;
- Les différentes notes de calcul ;
- Les documents des ouvrages génie civil à réaliser ;
- Les documents des ouvrages mécaniques à réaliser ;
- Les documents des ouvrages électriques à réaliser ;
- Les manuels d'installation des principaux matériels ;
- Les tests en usine des principaux matériels.

2.2.3.3. Documentation en phase DOE et O&M

Les documents de la liste ci-dessus seront mis à jour au travers du recollement de l'exécuté et complétés par :

- De la liste définitive des câbles posés ;
- De l'ensemble des Manuels d'Exploitation-Maintenance ;
- Des attestations de garantie des produits ;
- De l'ensemble des fiches d'autocontrôle et les rapports d'essais ;
- Des mesures de jour et de nuit de chaque paire de strings au niveau des bornes des boites de jonction ;
- Le cahier des essais effectués par l'Entreprise ;
- Les manuels d'entretien et procédure de vérification.

2.2.4. Description des travaux

2.2.4.1. Equipe projet

La Société NATIDJO PV en tant qu'EPC sur ce projet, dispose des compétences et des moyens techniques pour gérer l'intégralité des phases de conception et de réalisation d'une centrale photovoltaïque de cette envergure. L'organigramme de l'équipe projet est présentée dans la figure ci-dessous.

Axian Energy Financing
vlea@axianenergy.com
8/8/2025 11:05 AM
Vanessa Le...

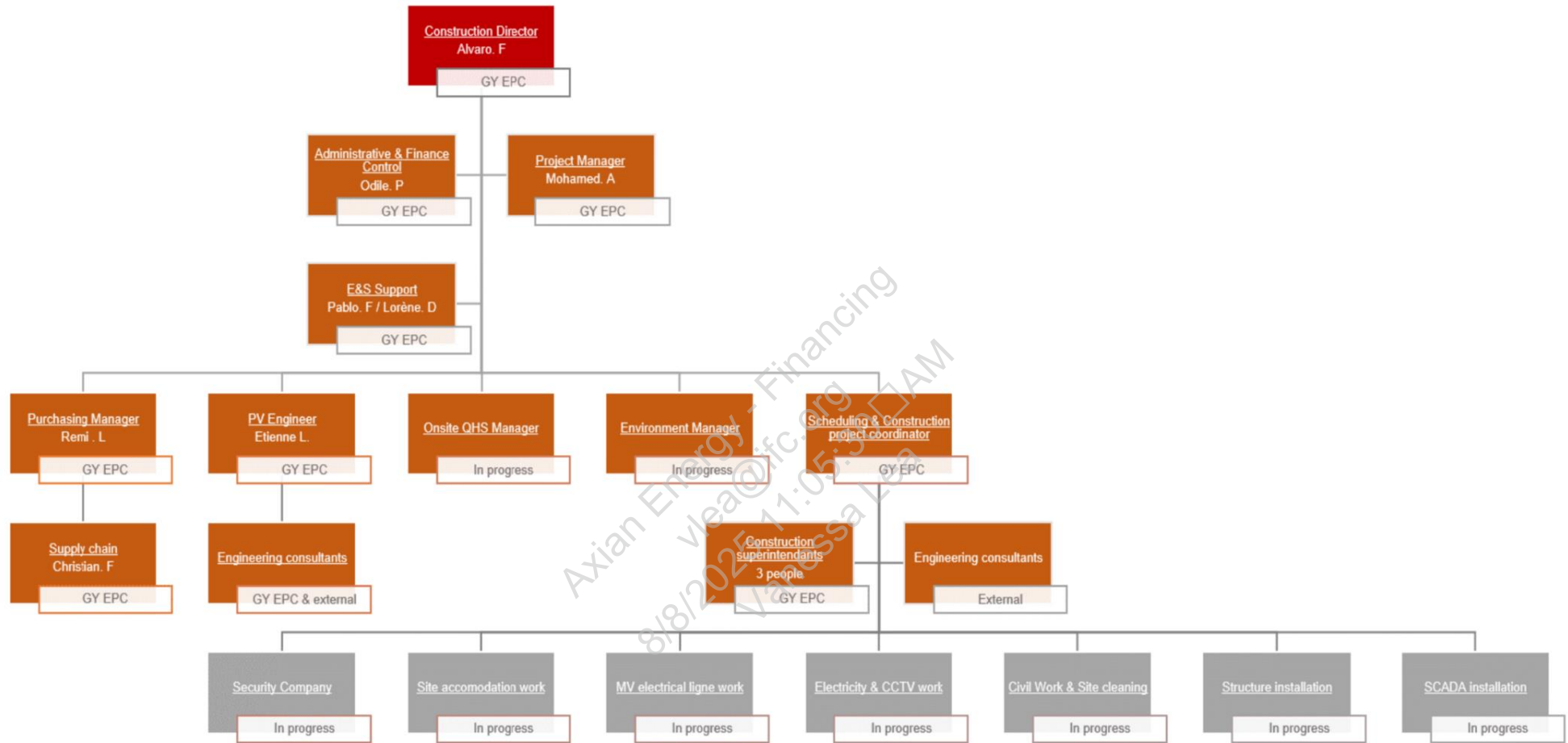


Figure 20 : Organigramme de l'équipe projet de la Société NATIDJO PV. (Source : Société NATIDJO-PV)

2.2.4.2. Assurance qualité

Le Promoteur s'est engagé à mener le projet avec une attention particulière attachée à la qualité. Pour cela, une démarche adaptée sera mise en place et comprendra notamment :

- Une procédure claire de qualification des sous-traitants ;
- Une procédure stricte sur le cycle des Équipements (gestion de la réception, du stockage et de la maintenance ;
- Des procédures de contrôles et d'essais prédéfinies et planifiées ;
- La mise en place d'une gestion des rapports d'audits relatifs à toutes les activités de construction ;
- La mise en place de plusieurs types de réunions de suivi avec les différentes parties prenantes. Elles seront journalières, hebdomadaires, mensuelles et périodiques. Des ordres du jour précis et des comptes rendus seront systématiquement établis.

2.2.4.3. Plan de Sécurité, Santé et Environnement

Dans le cadre de ce projet, le Promoteur mettra en place un coordinateur HSE et environnement pour toute la durée du chantier. L'entreprise prendra un soin particulier au respect des règles de sécurité, de santé et d'environnement, et mettra en place les mesures nécessaires liées à la gestion des différents risques sur le site.

En amont des travaux, et dans le cadre de la présente EIES, le Promoteur identifiera l'ensemble des risques liés à l'activité, pour développer des solutions chantiers adaptées, notamment sur les aspects suivants : dispositions constructives, engins de chantiers adaptés, EPI, protection contre les chutes, signalétique, gestion de la co-activité, déchets, propreté du site.

D'autre part, le Promoteur maintiendra le chantier, la base vie et les accès dans un état de propreté irréprochable et prendra toutes les précautions et mesures nécessaires pour protéger les ouvrages mis en place.

Par ailleurs, il sera porté une grande attention à limiter l'impact environnemental du projet. A ce titre, le groupement élaborera des guides des bonnes pratiques qui encadrent le chantier et les activités menées par les sous-traitants.

2.2.4.4. Déroulement des travaux de génie civil

■ Nettoyage du terrain et nivellement

Pour implanter la centrale solaire sur le terrain mis à disposition, des actions de nettoyage, débroussaillage et dessouchage seront réalisées sur toute la zone concernée, y compris la piste d'accès. Les trous liés à l'enlèvement des souches seront rebouchés et compactés avec du remblai de bonne qualité.

Les souches au niveau des zones non utilisées seront maintenues afin de garder la bonne compacité du sol. Un suivi sera fait pendant toute la durée du contrat afin de limiter les repousses.

■ Drainage du site

Un système de drainage sera prévu sur le site afin d'éviter que les eaux superficielles ne dégradent les ouvrages de la centrale.

Les ouvrages principaux seront donc :

- De mettre hors d'eau les postes de transformation et le poste de livraison ;
- De mettre hors d'eau la Base Vie ;
- De réaliser si nécessaire des passages à gué au niveau des pistes pour assurer la continuité de l'écoulement.

En fonction des conclusions de l'étude hydrologique, sera mis en place les moyens nécessaires pour l'assainissement et le drainage du terrain et assurer la mise hors d'eau des ouvrages importants (PTR, PDL, Base Vie, containers de stockage, etc.).

■ Pistes d'accès

Une piste d'accès d'environ 400 m et d'une largeur de 10 m, perpendiculaire à la RNIE3, est à réaliser pour accéder au site de la centrale.

Un dessouchage est prévu et des apports en matériau de bonne qualité de type latéritique seront mise en œuvre pour les traitements des zones à faible tenue. Un reprofilage et compactage soigné permettra de mettre hors d'eau ces pistes. La solution technique sera mise en place après réalisation des études de sol sur ce tracé.

La sécurisation du terrain concerné par la piste d'accès est la responsabilité du MCA.

■ Pistes intérieures

Les pistes internes auront le design et les dimensions appropriées pour atteindre le chantier et en particulier pour :

- Rejoindre la zone de chantier ;
- Mettre à disposition l'ensemble des équipements et fournitures (Modules, Onduleur, Tracker PV, équipement électrique, câbles, etc.) ;
- Permettre la manutention et la circulation des engins de chantier ;
- Réaliser un site opérationnel pour l'exploitation dès la fin de la phase chantier.

■ Clôture

Une clôture de sécurité sera installée tout autour du champ photovoltaïque afin d'assurer la sécurité du site contre toutes intrusions extérieures (vandalisme, vol, animaux). La clôture comprendra :

- Potelets métalliques en profilés et jambes de force tous les 15m environ ;
- Grillage simple torsion de hauteur de 2m ;
- Fils lisses de tension ;
- Fils barbelés posé sur 3 rangées au-dessus de la clôture.

Un portail double vantaux sera installé à l'entrée du site.

■ Miradors de surveillance

Des miradors seront installés sur des points stratégiques en périphérie de la Centrale. Ils auront les caractéristiques suivantes :

- Fabriqués en structure métallique ou équivalent ;
- Bardage en tôles nervurées ;
- La toiture en tôle nervurée ;
- Equipé de barrière anti chute ;
- Equipés d'équipements électriques (lampes, prises, etc.).

La figure ci-après représente la solution qui pourra être mise en place.

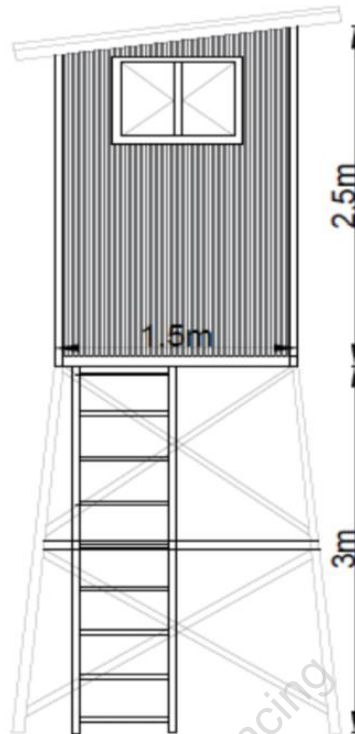


Figure 21 : Exemple de mirador pour la surveillance du site (Source : Société NATIDJO-PV)

■ Guérite de surveillance

Pour la sécurisation au niveau de l'entrée, une guérite (bâtiment de gardien) de surveillance sera mise en œuvre au portail d'accès.

■ Base Vie et zone de stockage

Il s'agit de la construction de la Base Vie et d'autres ouvrages permettant de respecter la réglementation locale en vigueur et les exigences de l'appel d'offre. Ces ouvrages devront être dimensionnés de manière à être utilisée pendant toute la durée des travaux mais également pendant la durée de l'exploitation de la centrale (1 année de travaux et 19 années d'exploitation).

Les travaux comprendront notamment :

- Mise en place de toilettes de chantier mobile au début du chantier ;
- La création d'un bâtiment sanitaire pour le personnel avec fosse septique ;
- La création d'un bâtiment salle de réunion, bureaux et sanitaires pour l'équipe direction travaux
- La création d'une citerne d'eau alimentée par forage de débit suffisant pour la phase travaux mais également pour le nettoyage des panneaux solaires en phase exploitation. Dans le cas où l'étude hydrogéologique ne montre pas la présence suffisante d'eau, des solutions alternatives seront mises en place ;
- La création d'une zone de stationnement ;
- La création d'une zone de stockage des matériels ;
- La création d'un abri type préau ;
- Un espace de stockage du matériel de 170m² environ ;
- Un accès à l'eau, l'électricité et internet.

L'alimentation en eau potable sera assurée par la fourniture de bouteilles d'eau ou via le réseau d'eau de la ville.

■ Plateformes des postes

Les travaux de Génie Civil comprendront le dimensionnement et la mise en œuvre des plateformes avec plots béton ou longrines pour accueillir les postes de transformation et le poste de livraison. Les postes seront

suffisamment élevés pour être hors d'eau. Finalement, un lit de grave en périphérie de chaque poste est prévu pour maintenir la zone propre.

■ Réseaux divers

Pour acheminer des câbles de courant faible et courant fort il est nécessaire de réaliser des tranchées. La solution retenue consiste :

- Au piquetage, le repérage des réseaux ;
- En la réalisation des fouilles et nivellement des fonds de fouille ;
- En la fourniture et mise en place d'un lit de sable (ou équivalent) ;
- En la fourniture et pose des fourreaux et grillages avertisseur ;
- Au remblai et au compactage ;
- En la mise en place des chambres de tirages.

2.2.4.5. Déroutement des approvisionnements matériels

Il est prévu d'acheminer depuis deux dépôts principaux le matériel nécessaire au projet :

- Depuis la Chine pour les panneaux solaires et les onduleurs ;
- Depuis l'Europe pour la structure et les différents matériels électriques.

L'acheminement de ces équipements se fera par voie maritime pour arriver au port de Cotonou. L'acheminement de Cotonou à Djouhou se fera par voie routière. Le nombre de camion nécessaire pour le transport des équipements est estimé à 89.

2.2.4.6. Déroutement des travaux mécaniques

La centrale sera composée de tables en 2V42 soit 84 modules chacune. Le processus d'installation est le suivant :

- Pieux :
 - Distribution des pieux sur les zones de travaux ;
 - Piquetage pour le positionnement des pieux ;
 - Battage ou pré-forage des pieux suivant la nature des sols.
- Ossature métallique :
 - Le montage du reste de la structure se fait en phasage et 1 mois environ après la pose des pieux ;
 - Les composants étant préassemblés le montage sur place en est plus facile.
- Panneaux :
 - Le montage des PV se fait en phasage et 3 semaines environ après la pose des trackers ;
 - Distribution des modules et identification des localisations des palettes sur la centrale ;
 - Pose des panneaux solaires et fixation.
- Installation des moteurs et câblage ;
- Mise à la terre de l'ensemble.

2.2.4.7. Déroutement des travaux électriques

■ Câblage des modules PV en chaîne

Tous les modules seront d'une même marque et de même puissance.

Ils seront câblés en série de 28 modules.

Les PV d'une même palette seront connectés de préférence ensemble. Un soin particulier sera de réaliser un câblage en « goutte d'eau » entre les modules. Ceci permettra un écoulement naturel de l'eau (ou condensation) au milieu du câble évitant ainsi la stagnation au niveau des connecteurs. Les liaisons entre modules seront fixées sur les cadres régulièrement par collier de façon à ne pas les voir pendre en sous-face.

Afin de limiter les effets de la foudre, le câblage des modules photovoltaïques entre eux sera réalisé de sorte que la boucle induite par les conducteurs actifs soit de la surface la plus faible possible.

Le câblage des branches sortira d'un champ de module d'un même côté pour faciliter le repérage des branches et leur raccordement aux onduleurs.

■ Pose des onduleurs

Les onduleurs seront positionnés à proximité de leurs sous-champs solaires respectifs en direction du point de raccordement.

Une fondation avec structure support sera réalisée pour fixer l'onduleur.

Même si les onduleurs répondent aux exigences pour une utilisation en extérieur, ils seront installés à l'abri d'une exposition directe à l'ensoleillement et à la pluie.

■ Câblage AC

Le câblage AC prévoira :

- Le raccordement des câbles AC entre la Base Vie et le système de vidéosurveillance ;
- Le raccordement des câbles AC entre les onduleurs et les TGBT dans les postes de transformation ;
- Le raccordement des câbles HTA entre les postes PTR et jusqu'au PDL. Ils seront à enterrabilité directe ;
- Tout autre raccordement nécessaire à la bonne finalisation du projet.

La pose des câbles se fera conformément aux contraintes du mode de pose du système. Un soin particulier sera apporté au rayon de courbure des câbles et couples de serrages pour le raccordement.

■ Câblage de communication

Le câblage de communication permettra l'acquisition des données de l'ensemble de la centrale via le coffret SCADA et de monitoring. Il permettra notamment :

- De récupérer l'ensemble des informations de productions et alarmes des onduleurs ;
- De récupérer l'ensemble des informations de productions et alarmes des PTR et du PDL ;
- De récupérer les valeurs de production au point de livraison via les compteurs ;
- De récupérer les valeurs des différentes stations météorologiques ;
- Le pilotage de la centrale à distance ;
- De communiquer avec le dispatching de la SBEE.

Les câbles seront protégés par des tubes IRO sur les parties où il sera exposé directement au soleil. Une attention particulière sera portée à limiter autant que possible les perturbations électromagnétiques pour les câbles impactés.

■ Etiquetage et signalisation

Toutes les canalisations électriques et communications seront repérées à leurs tenants et aboutissants par des bagues de repérage adaptées aux influences externes et conditions environnementales. L'étiquetage, la signalisation et les pictogrammes, seront conformes aux normes en vigueur et respecteront notamment les exigences de l'industrie photovoltaïque.

2.2.5. Vérification et contrôle qualité sur site

Avant la mise en service, des vérifications et des contrôles qualité des ouvrages seront menés.

Une grande partie de ces vérifications se feront à l'avancement du chantier par la mise en place de réceptions provisoires par zones de travail.

Ci-dessous une liste non exhaustive des vérifications prévues :

■ Ouvrages génie civil

- Pistes et plateformes

Vérification de la conformité avec les plans GC des pistes sur les points suivants :

- Longueur, largeur, et nature du sol ;
 - Présence et type de géotextile ;
 - Taille des gravats ;
 - Compaction.
- Tranchée et chambre de tirage

Vérification de la conformité avec les plans d'exécution (tranchées, position des tranchées) en fonction des points suivants :

- Profondeur
- Dimensions ;
- La qualité et l'épaisseur du sable en fond de tranchée ;
- Diamètre et positionnement des fourreaux ;
- Qualité du sable de remblais ;
- Présence du grillage avertisseur ;
- Taux de remplissage des câbles ;
- Qualité de la chambre de tirage (profondeur, fond, dimensions, regard, etc.).

Vérification de la bonne installation :

- Fourreaux non endommagés et fermés aux extrémités ;
- Connexion entre fourreaux.

- Fondation des PTR et PDL

Vérification de la conformité avec les plans de fondations :

- Position ;
- Dimension ;
- Fond de fouille et câble de terre ;
- Qualité et conformité béton ;
- Qualité et conformité du ferrailage.

■ Ouvrages mécaniques

- Pieux

Vérification de la conformité avec les plans d'exécution :

- Mesure dimensions des pieux et qualité des aciers et galvanisation ;
- Vérification du positionnement en X, Y, Z ;
- Vérification de la présence de galvanisation sur la tête des pieux après le battage ;
- Vérification de tests à l'arrachement.

- Trackers

Vérification de la conformité avec les plans d'exécution :

- Vérification des fixations et couples de serrage ;
- Vérification de la présence de tous les éléments de fixation (boulons, vis, etc.) ;
- Vérification de la mobilité des axes ;
- Vérification de l'espacement entre tracker et alignement ;
- Vérification de l'absence de corrosion ;
- Vérification de l'état du moteur et essais par mise en fonctionnement ;
- Galvanisation des structures ;
- Présence des numérotations des rangées et des trackers.

■ Ouvrages électriques

- Module

Vérifications :

- De la conformité du panneau (modèle, dimensions, packing list, câbles etc.) ;
- Inspection visuelle et identification de dégâts ;
- Modules câblés et connecteurs bien connectés ;
- Mise à la terre des panneaux ;
- Point d'appui du câble approprié ;
- Câblage et boucle induite ;
- Conformité des compatibilités connecteurs.

- Onduleur

Les points suivants doivent être vérifiés sur chaque câble :

- Conformité de l'onduleur (modèle, dimensions, packing list, connecteurs, etc.) ;
- Inspection visuelle et identification de dégâts ;
- Repérage des câbles aux deux bouts conformément au carnet de câble ;
- Test de continuité ;
- Vérification de la fixation des onduleurs ;
- Vérification de la présence d'étiquettes de numérotation et de sécurité.

- PTR et PDL

Les vérifications suivantes seront menées pour chaque poste (elles seront complétées en fonction de la liste du fournisseur) :

- L'ensemble du matériel est bien présent dans le poste ;
- Le container n'a aucun dégât suite à son transport et sa manutention ;
- Le poste est propre, inspection générale intérieur ;
- Les EPI sont présents ;
- Les cellules HT sont installées conformément au manuel d'installation du fabricant de cellule ;
- Les têtes de câble sont réalisées conformément au manuel du fabricant ;
- Vérification des phases des câbles ;
- Test d'isolement des câbles AC BT et HTA entrant dans le PTR ;
- Le poste est mis à la terre ;
- Mesure de la continuité de terre ;
- Les fourreaux sont fermés ;
- Pas d'élément coupant pour les câbles ;
- Un extra de câble est présent et lové sous le PTR en cas de nécessité de refaire une tête de câble ;
- Les câbles sont correctement tirés et connectés, respect des rayons de courbure, couple de serrage.

- Capteurs météo

- Vérifier positionnement et fixation ;
- Vérifier l'orientation et l'inclinaison des pyranomètres ;
- Vérifier la protection des câbles (protection contre les chocs, le rayonnement, etc.) ;
- Vérifier la présence des certificats d'étalonnage ;
- Vérifier la bonne fixation des sondes de température à l'arrière des modules ;
- Vérifier que les stations météo n'occasionnent pas d'ombrage sur les tables.

2.2.6. Tests et mise en service

■ Tests à vide

Les principales tâches sont données ci-après :

- La vérification et la compilation des essais usine et essais réglementaires sur les matériels électriques de la centrale ;
- La vérification du bon câblage des équipements (tenants, aboutissants, etc.) ;
- La vérification de la conformité des raccordements réalisés sur les matériels (serrage, marquage, etc.) ;
- Les mesures et la compilation d'isolement à réaliser de nuit par injection d'une tension ;
- Les mesures et la compilation des tensions à vides des strings ;
- Les mesures et la compilation des intensités des strings ;
- La mesure et la compilation de la prise de terre ;
- La recherche de l'ensemble des pannes et dysfonctionnements et leur correction.

Ces contrôles feront l'objet d'un rapport validant la possibilité de la mise en service du point de vue de la sécurité des biens et des personnes.

■ Tests en charge

Les principales tâches sont données ci-après :

- Les mesures et la compilation des intensités des strings ;
- La mesure et la compilation de la prise de terre ;
- La mesure et la compilation des câbles de communication monitoring (recette) ;
- La mesure et la compilation des câbles pour la vidéosurveillance ;
- La recherche de l'ensemble des pannes et dysfonctionnement et leur correction.

Ces contrôles feront l'objet d'un rapport validant la possibilité de lancer l'analyse de la performance de la centrale.

2.2.7. Note de productible et tests de performance

Dans le cadre de ce projet, il est nécessaire de pouvoir estimer au mieux la production que délivrera la Centrale pendant ses 20 ans d'exploitation.

Pour réaliser cette estimation le Promoteur s'est appuyé sur le logiciel Pvsyst. Ce logiciel fait référence aujourd'hui auprès de la profession. Ce dernier propose une approche très complète de la conception du générateur et une base de données matériels étendue.

■ Données météorologiques

Le Promoteur a utilisé les données météorologiques du site d'implantation de la centrale mise à disposition dans le cadre de l'appel d'offre.

Concernant les données de température, les données du dossier d'appel d'offre ont été prises en considération.

Tableau 9 : Données mensuelles sur la localisation de la centrale de Djougou (Source : société NATIDJO PV)

	GHI [kWh/m ²]	T ambiante [°C]
Janvier	172	23
Février	164	24
Mars	178	27
Avril	173	30
Mai	178	29
Juin	159	27
Juillet	149	24
Août	138	23
Septembre	152	24
Octobre	177	26
Novembre	177	25
Décembre	174	23
Année	1991	25

■ Paramètres

Caractéristiques modules

Le fichier source du panneau solaire a été fourni par le fabricant et utilisé dans la simulation Pvsyst. En intègre notamment la courbe IAM.

Encrassement des modules

A travers son modèle de calcul interne, le Promoteur a estimé une perte salissure mensuelle donnant une perte totale annualisée de 3%.

Cette étude a été menée en considérant :

- La pluviométrie mensuelle moyenne à Djougou (y compris sa fréquence) ;
- Les conditions climatiques afin d'en déduire une perte journalière d'encrassement ;
- L'inclinaison des panneaux solaires ;
- La fréquence de nettoyage à réaliser en saison sèche.

Ombrages

Deux types d'ombrages peuvent impacter une centrale photovoltaïque :

- Les masques lointains (reliefs et montagnes) dont l'impact est uniforme sur l'ensemble de la centrale. Elle correspond à une diminution du rayonnement solaire ;
- Les masques proches, correspondant aux obstacles naturels ou artificiels (arbres, bâtiment, équipements en toiture, etc.), dont l'impact est localisé sur une partie de la centrale. Les ombrages mutuels d'une table à l'autre sont considérés également comme des ombrages proches.

Les masques lointains :

- Le logiciel Solargis a été utilisé afin d'estimer les masques lointains du projet. Cette analyse n'a révélé un masque lointain. La perte par ombrages lointains considérée dans PVsyst est donc de 0%.

Les masques proches :

- La visite de site n'a pas montré d'ombrage proche existant ;
- Les arbres existants sur l'emprise du Site seront élagués ;
- Les obstacles futurs tels que la clôture, les miradors, les mâts d'éclairage et vidéosurveillance ainsi que les bâtiments et la ligne électrique n'impacteront pas la production.

La perte par ombrages proche des obstacles énoncés ci-dessus sont donc inexistantes.

Cependant, les ombrages mutuels d'une ligne de tracker à une autre ont été considérés. Une étude d'optimisation a été menée pour déterminer l'espacement idéal interligne afin :

- De maintenir une circulation simple des véhicules ;
- De limiter l'ombrage et ses effets électriques ;
- D'optimiser au mieux l'effet back tracking ;
- D'optimiser le productible et les surtouts du BOS en adaptant le taux d'occupation.

Température de fonctionnement

La température de fonctionnement des modules dépend de quatre facteurs :

- La température ambiante extérieure ;
- L'ensoleillement ;
- Le type de pose des modules (en plein champ, en surimposition, intégré à la toiture) ;
- La capacité de refroidissement du module qui est estimée en mesurant la température NOCT (Nominal Operating Cell Temperature).

Le NOCT des modules pour une intégration sur structure au sol est considéré à 45°C suivant la configuration en « free- mounted » de PVsyst.

Mismatch

Les pertes par Mismatch correspondent aux pertes liées à une association en série (sur une même branche) de modules de puissances différentes. Ces pertes sont estimées à l'aide d'un outil de PVSYST simulant aléatoirement la mise en parallèle et en série des modules à partir d'une distribution gaussienne des tensions et courants définie par l'utilisateur.

L'estimation de la distribution en courant et tension se base sur :

- L'incertitude sur la puissance crête des modules ;
- Les caractéristiques réelles des modules issus des flashes tests lorsqu'ils sont disponibles.

En conséquence de leur tolérance de puissance faible, il a été considéré une perte de respectivement 1% pour le Mismatch de série et 0,1% pour le Mismatch parallèle.

Qualité des modules

Le fournisseur de panneaux garantissant, au travers du contrat de fourniture, des modules dont la tolérance est exclusivement positive (Préelle = $P_{nominale} 0 \text{ à } +5W$), le paramètre de qualité module a été considéré égal à -0,4 %.

Facteur d'iam : Réflexion des modules

La fonction d'angle d'incidence décrit la réponse optique de la surface de verre du module recevant le rayon solaire à une position solaire donnée. Les valeurs par défaut données par PVsyst sont basées sur la loi de

transmission optique de FRESNEL (modèle ASHRAE) pour une monocouche de verre standard en contact avec la cellule PV.

Le verre utilisé dans les modules solaires est de haute qualité et présente de forts indices de transmission et de capture de la lumière. Le profil IAM est déjà intégré dans le fichier source du panneau solaire. C'est ce profil de transmission qui est intégré dans la simulation.

Liaisons cc (modules-onduleurs)

Les pertes électriques dans les câbles sont calculées d'après les paramètres suivants :

- L'intensité du courant circulant dans les câbles (variable en fonction de la journée et de l'année) ;
- La tension (variable) ;
- La section et les longueurs de conducteur ;
- La résistivité du métal constituant l'âme du conducteur (en général cuivre ou aluminium).

Les pertes ohmiques considérées pour les liaisons CC sont estimées à 1% dans les conditions STC.

Caractéristiques des onduleurs

Les valeurs de rendement généralement fournies par les fabricants sont :

- Le rendement maximal d'un onduleur : point de rendement calculé à partir de la tension et du taux de charge optimum de l'onduleur. Il donne donc une information très incomplète ;
- Le rendement européen : créé pour estimer un rendement moyen plus réaliste des onduleurs. Il prend en compte les rendements de l'onduleur à différents taux de charge en leur affectant des coefficients en fonction de leur probabilité d'occurrence.

Le rendement d'un onduleur est en effet déterminé pour une tension d'entrée et une puissance données. Or dans la pratique les onduleurs photovoltaïques fonctionnent rarement à puissance nominale et ils sont conçus pour s'adapter à des tensions d'entrée et des puissances très variées puisque la tension des modules dépend de la température des cellules et que la puissance délivrée par les modules dépend de l'ensoleillement. Le rendement de l'onduleur varie donc énormément pendant sa période de fonctionnement.

Le fichier source de l'onduleur a été considéré dans la simulation PVSyst.

Liaisons ac (onduleurs - ptr)

Les pertes ohmiques considérées pour les liaisons AC sont de 2% dans les conditions STC.

Pertes transformateurs, câbles hta et auxiliaires de jour

Les pertes transformatrices HTA et câbles et auxiliaires sur la partie HTA sont estimées à 1%.

Disponibilité de la centrale

La Centrale fera l'objet d'un contrat de maintenance préventive et curative à minima sur une période de deux ans avec une valeur de disponibilité garantie de 98%.

Disponibilité du réseau

La valeur de disponibilité du réseau est basée sur les engagements du contrat PPA. Au travers de ces engagements une indisponibilité de 60h par an a été considérée.

Récapitulatif

Le tableau suivant récapitule les valeurs de ces paramètres :

Tableau 10 : Paramètres PVSyst du projet (Source : Fournisseur du logiciel PVSyst)

Paramètres	Valeur
Salissure	3%
Ombrage lointain	0%
NOCT centrale au sol	45°C
Mismatch	1%
Perte qualité module	-0,4%
Perte de tension CC	1% en STC
Perte de tension AC	2% en CN
Perte transformateur BT/HTA & Auxiliaires	1%
Disponibilité de la centrale	98,0%
Indisponibilité du réseau	60h/an
Cosinus Phi	1

■ Résultats de la simulation

Il est présenté dans le tableau ci-dessous la Note de Productible. La Note de Productible excluant l'indisponibilité réseau déjà modélisé dans le modèle financier.

Axian Energy - Financing
vlea@ifc.org
8/8/2025 11:05:30 AM
Vanessa Lea

Tableau 11 : Résultat de la Note de Productible Complète (Source : Société NATIDJO PV)

ETUDE DU PRODUCTIBLE D'UNE CENTRALE SOLAIRE	
Nom du Projet:	MCA Djougou
Pays:	Bénin
Type de projet:	Centrale au sol
Schéma:	Injection au réseau
Phase du projet:	Prospection
Date:	08/05/2020
Indice:	A

Mode d'installation PV	-	tracker
Orientation (azimut Pvsyst Nord)	°	0
Inclinaison (par rapport à l'horizontale)	°	-55/55
Type de panneaux	Wc	Risen Byfacial
Puissance du panneau	Wc	460
Nbre de panneaux en série par chaîne PV	u	28
Nombre de chaînes PV en //	u	960
Nombre de panneaux PV	u	26880
Puissance PV installée	kWc	12364,8
Type d'onduleur		Sungrow
Transformateurs	kVA	-
Tension d'injection	V	-

Rayonnement horizontal	kWh/m ²	1 991,0
Température ambiante	°C	25
Rayonnement sur le plan des capteurs	kWh/m ²	2 354
Production spécifique Pvsyst	kWh/kWc	2 002
PR Pvsyst	%	85,0%
Encrassement supplémentaire	%	0,0%
Pertes AC supplémentaires	%	0,0%
Pertes transformateur BT/HTA et auxiliaires	%	1,0%
transformateur HTA/HTB	%	0,0%
Indisponibilités centrale	%	2,0%
Indisponibilités réseaux	%	0,0%
Production Finale	kWh/an	24 013 928
Production spécifique Finale	kWh/kWc	1 942
PR final	%	82,5%

Notes

Indisponibilités réseau fixée à 60h/an

2.3. Activités et main d'œuvre

Le projet s'articule autour de trois grandes phases opérationnelles, détaillées ci-dessous. L'ensemble des trois phases s'étalera sur une période de 20 ans, dont 95% de phase d'exploitation (19 ans). Dans la mesure du possible, le recrutement de main d'œuvre locale sera priorisé. Toutefois, certaines ressources humaines notamment au niveau de l'ingénierie et de l'encadrement du chantier seront recrutées depuis d'autres zones du Bénin, d'Afrique ou d'Europe.

2.3.1. Clauses environnementales – Appels d'offres :

Dans le cadre de l'attribution des marchés de travaux du projet, un ou plusieurs appels d'offres seront lancés par le promoteur.

Le cahier des charges de chaque appel d'offre devra s'assurer de contenir des clauses environnementales générales prévoyant que « les documents particuliers du marché précisent les obligations environnementales du titulaire dans l'exécution du marché » et que « ces obligations doivent être vérifiables, selon des méthodes objectives, et faire l'objet d'un contrôle effectif »

Les aspects suivants seront ainsi mis en avant dans le cahier des charges, à savoir :

- Une clause relative aux emballages et à leur gestion ;
- Une clause relative aux livraisons (modalité, types et état des véhicules, limitation des GES, etc.) ;
- Une clause relative à la gestion des déchets se basant sur le plan de gestion des déchets ;
- Une clause sur la sûreté et la santé/sécurité des travailleurs et des riverains se basant notamment sur le plan HSS ;
- Une clause relative à la gestion de la circulation sur site et autour du site pour limiter les accidents, la poussière, les nuisances sonores, etc. en se basant sur un Plan de circulation ;
- Un code de bonne conduite des travailleurs afin de limiter les risques de harcèlement physique et moral, l'usage des drogues et de l'alcool, le recours à la prostitution, les maladies dont MST, les violences basées sur le genre, le trafic de plantes et d'animaux, etc.
- Le respect et l'application du Plan d'Engagement des Parties Prenantes et du mécanisme de gestion des plaintes ;
- Le respect du code du travail vis-à-vis des salariés et des personnels recrutés même ponctuellement pour des tâches limitées.

2.3.2. En phase préparation et construction

La phase de travaux démarrera dès le closing financier du projet bouclé, quand le contrat aura été signé et les études techniques et d'impact validées. D'après le planning actuel et les estimations, il est prévu que le chantier du site de Djougou démarre en Juillet 2023, pour se terminer aux mêmes périodes de l'année suivante. Le chantier durera environ 12 mois et sera divisé en 3 phases majeures :

- Nettoyage et préparation du terrain : cette étape doit durer entre 4 à 6 mois selon les sites et l'importance des projets. Elle consiste en un défrichage total, puis le travail d'engins de nivellement et les travaux de génie civil (GC). Les différents accès aux sites et pistes de circulations seront construits dès cette première étape, afin de permettre le bon déroulement de la suite du chantier. La clôture de l'enceinte du périmètre est également prévue lors de cette étape, afin de limiter les risques pour la suite du chantier.
- Installation des équipements et construction des infrastructures : cette deuxième étape doit durer environ 6 mois. Elle comprend la pose des modules, des onduleurs, leur raccordement, la construction du poste élévateur de tension, mais également des lignes MT pour le raccordement au réseau et des infrastructures diverses de la base vie.
- La dernière étape de la phase de construction est la mise en service. Elle se compose de tests à vide, d'essais en charge, de la réception contractuelle du chantier jusqu'à la mise en service commerciale et l'injection d'énergie électrique dans le réseau SBEE.

La phase de travaux sera la plus nécessiteuse en termes de ressources humaines. Le Promoteur prévoit un besoin en main d'œuvre de d'environ 60 personnes au pic d'intensité de la phase de préparation / construction de la centrale de Djougou. Cette main d'œuvre sera dans la mesure du possible, majoritairement issue des communautés locales. Il s'agira de main d'œuvre peu qualifiée pour les travaux de défrichage, mais également pour la manutention et la réalisation des tâches les plus basiques du montage des équipements.

2.3.3. En phase d'exploitation

La phase d'exploitation est la principale, elle durera 19 ans d'après les termes du contrat envisagé. Durant cette phase, la centrale solaire sera en production et nécessitera uniquement une maintenance (préventive et réparations) et une supervision technique par un ou plusieurs opérateurs. Le site devra être régulièrement entretenu (maintien de la végétation basse, petits travaux divers, entretien et réparation de la clôture, etc.), ce qui mobilisera une masse de personnel régulière. Les besoins exacts en main d'œuvre n'ont pas encore été précisément définis, mais ils seraient d'environ 8 personnes pour le site de Djougou. Parmi ces employés, environ 80% sera dès le début de l'activité recrutés localement (main d'œuvre nationale), sauf le personnel technique qualifié. A terme, la Société NATIDJO PV vise une main d'œuvre pour la phase d'exploitation 100% locale grâce à des formations pour assurer le transfert de compétences.

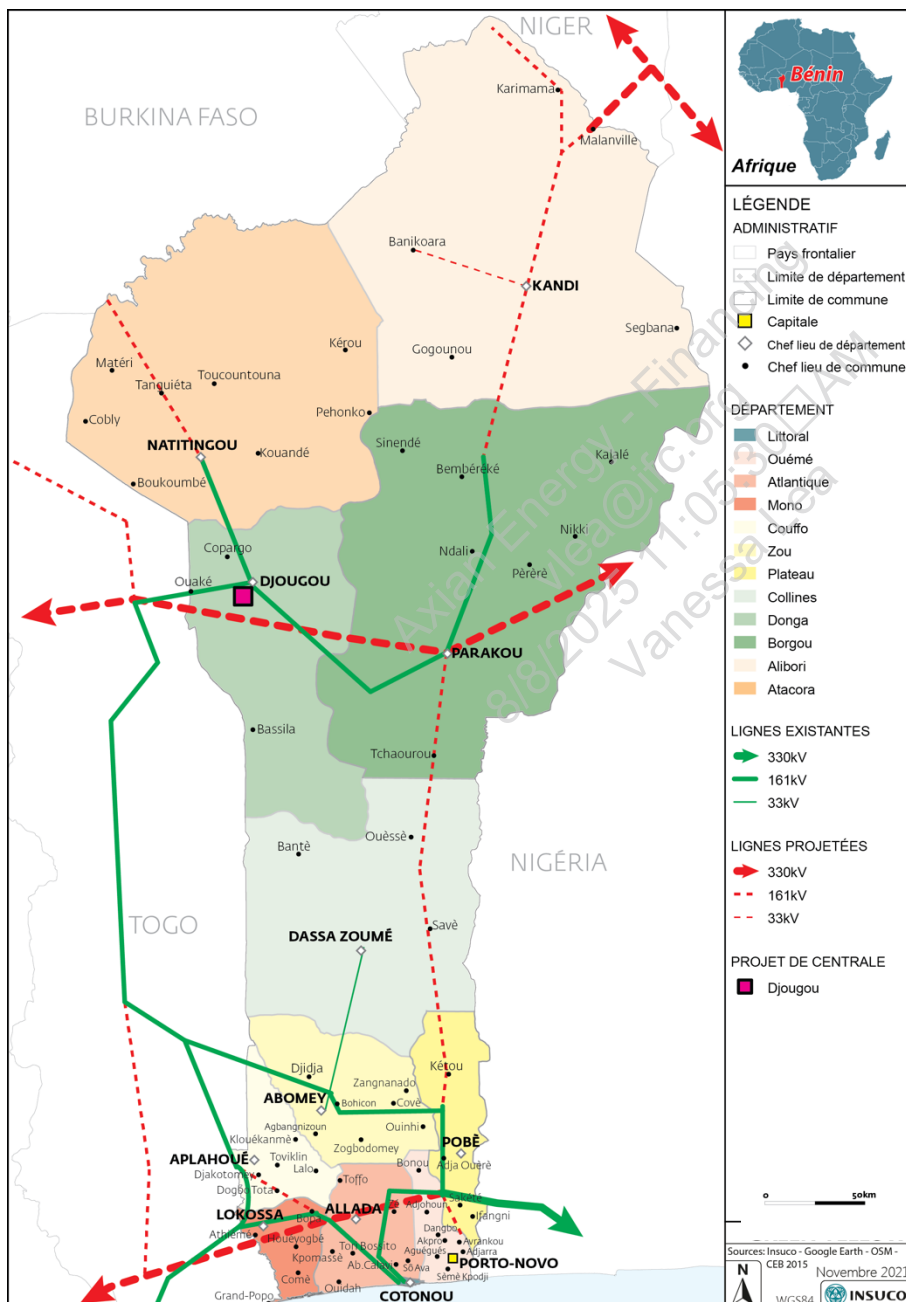
Au bout des 19 années de production des centrales et rachat de l'énergie contractualisées entre la Société NATIDJO PV et l'état du Bénin, les modules auront encore un rendement de l'ordre de 90% par rapport à l'année d'installation. Ainsi, il est prévu un transfert de propriété de la Société NATIDJO PV vers l'Etat du Bénin. Le transfert de compétences à des équipes 100% locales étant prévu pendant la phase d'exploitation, cette transition et la fin de l'activité ne devraient pas nécessiter plus que des formalités administratives.

Axian Energy - Financing
vlea@ifc.org
8/8/2025 11:05:30 AM
Vanessa Lea

2.4. Localisation du projet

Comme énoncé au début de ce rapport, le projet sera situé à Soubroukou dans le 1^{er} arrondissement de la commune de Djougou et au sud de la ville de Djougou, qui représente la 5^{ème} ville du pays en termes de démographie (RGPH4-2013), juste avant Bohicon, qui occupe la 6^{ème} place. La ville se situe dans le centre-ouest du Bénin, à environ 130 km à l'ouest de Parakou via la RNIE6. Djougou est située à 450 km et 9 heures de route en moyenne de Cotonou. Elle est la préfecture du département de la Donga. D'une surface de 20 hectares, le site est situé à l'est de l'axe de la RNIE3, à environ 4 km des dernières zones urbaines densément peuplées du centre de la ville, et à 1,5 km des dernières zones habitées. Le site du projet se situe en zone péri-urbaine, proche des villages de Sapaha et de Soubroukou.

Djougou a un statut de carrefour routier stratégique, étant situé à une intersection routière desservant le Togo à l'ouest, le Nigéria à l'est, et le Niger et Burkina Faso via le nord du Bénin. La ville se trouve sur l'axe sud-nord desservant Natitingou puis le Burkina Faso voisin.



Carte 7 : Localisation de la centrale de Djougou

Le périmètre de la centrale, d'une surface de près de 20 ha, se situe à l'est de la RNIE3. L'accès à la centrale se fera via la RNIE3, par une piste à créer d'environ 400 m.

2.5. Évaluation des informations disponibles sur le projet

Le site ci-avant détaillé a été choisi en tenant compte de plusieurs paramètres, le plus important étant la proximité avec une sous-station SBEE, déterminant principal de la capacité à recevoir une station solaire. En effet, l'énergie produite par une station photovoltaïque n'étant pas stockée, elle doit pouvoir être acheminée vers le réseau national via une ligne de raccordement la plus courte possible, afin de limiter les pertes. Le site de Djougou se situe également dans le nord du pays, bénéficiant d'un ensoleillement plus important qu'au sud, le rendant particulièrement intéressant. D'autres critères comme le type de sol, la topographie, la pluviométrie et autres conditions climatiques ont également été pris en compte pour déterminer le choix du site. L'accessibilité est également un critère déterminant dans le choix du site. Dans ce cas, la proximité immédiate de Djougou et de la RNIE3 rend le site particulièrement optimal.

La surface allouée au besoin du projet est suffisante en rapport avec le cahier des charges technique du projet (principalement la surface de panneaux comparativement à la puissance ciblée).

D'un point de vue des impacts socio-économiques, ce terrain de 20 ha ne contient aucune construction ni habitation, ni ne semble héberger de site sacré ou autre élément pouvant avoir une importance coutumière. L'utilisation des terres était principalement axée autour de l'agriculture et des services écosystémiques (collecte de produits forestiers ligneux et non ligneux, chasse, circulation vers les espaces au-delà. L'agriculture en zone péri-urbaine, bien qu'importante, reste moins pratiquée qu'en zone rurale. Toutefois, l'emprise du projet sera un élément de nature à augmenter la pression foncière, plus importante en zone péri-urbaine. Il conviendra de remarquer que ce site est relativement proche des zones urbaines peu denses de Djougou.

De part ces caractéristiques, le choix du site pour l'implantation d'une centrale solaire à Djougou semble optimal et les informations fournies par le porteur du projet suffisantes pour le qualifier précisément.

D'un point de vue technique, incluant également la phase de construction de la centrale, les documents mis à la disposition de l'équipe ayant contribué à produire cette EIES sont suffisants et assez détaillés pour permettre une analyse correcte du projet dans son ensemble. Les informations manquantes ont pu être récupérées auprès du Promoteur par des échanges de mails.

Seules les informations concernant la fermeture et le démantèlement de la centrale, qui interviendront après la transmission de la centrale et son exploitation par le SBPE (soit plus de 20 ans après le démarrage du projet), ne sont pas disponibles à ce stade. Il n'est ainsi pas possible de déterminer avec précision à ce stade la nature et l'étendue des impacts de la phase de fermeture du projet. Une évaluation préliminaire est toutefois proposée. Cette évaluation devra être mise à jour par l'exploitant du projet quelques années avant le démantèlement de manière à formuler un plan de fermeture complet et adapté au contexte.

2.6. Calendrier de mise en œuvre du Projet

■ Année 2024

NATIDJO PV													
Calendrier prévisionnel													
13/05/2024													
2024												2025	
Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	
Documentation													
Date limite pour closing													◆
E&S													
EIES/PGES définitifs et acceptation par ABE													
Emission du Certificat de Conformité Environnemental							◆						
Procurement EPC clé-en-main (Bohicon, Parakou, Djougou et Natitingou)													
Elaboration DAO													
Délai de réponse qualification technique													
Visite de site													
Analyse offres													
Clarifications technique et négociation financière													
Finalisation contrats													
Préparation chantier/permitting													
LNTP à l'EPCiste													
Etude d'exécution et ordres de services													

Axian Energy - Firminong
 vlea@iiec.org
 8/8/2025 11:05:30Z AM
 Vanessa Lea

■ Année 2025

NATIDJO PV Calendrier prévisionnel 13/05/2024	2025										
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre
Documentation											
Date limite pour closing	◆										
E&S											
EIES/PGES définitifs et acceptation par ABE											
Emission du Certificat de Conformité Environnemental											
Procurement EPC clé-en-main (Bohicon, Parakou, Djougou et Natitingou)											
Elaboration DAO											
Délai de réponse qualification technique											
Visite de site											
Analyse offres											
Clarifications technique et négociation financière											
Finalisation contrats											
Préparation chantier/permitting											
LNTP à l'EPCiste											
Etude d'exécution et ordres de services											
Travaux											
Nettoyage du terrain											
Nivellement et génie civil											
Installation trackers/modules/onduleurs/postes											
Equipements électrique centrale											
Mise en service Djougou											
Tests à vide											
Tests en charge											
Mise en service commerciale											◆

3. Cadre politique, juridique et institutionnel

L'évaluation environnementale et sociale prendra en compte le cadre des politiques publiques, les lois et réglementations nationales et les capacités institutionnelles (y compris pour la mise en œuvre) sur le plan environnemental et social, l'évolution du contexte national et de la situation du projet, les études environnementales ou sociales réalisées au niveau du pays, les plans d'action nationaux en matière environnementale ou sociale et les obligations du pays en vertu des traités et accords internationaux pertinents qui ont un lien direct avec le projet.

3.1. Cadre politique du Bénin

Le cadre politique du Bénin en matière de protection de l'environnement et de développement social s'appuie sur une série de lois, de stratégies et de programmes visant à promouvoir un développement durable, à protéger les ressources naturelles et à améliorer les conditions de vie des populations.

3.1.1. Les conventions internationales ratifiées par le pays

Le Bénin a ratifié un nombre important de conventions et accords internationaux sur la protection de l'environnement. Selon l'article 147 de la Constitution du Bénin, les traités ou accords internationaux régulièrement ratifiés sont supérieurs aux lois. Ils sont donc partie intégrante du système juridique béninois et directement applicables. Les plus directement liés au projet sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 12 : Présentation des conventions internationales ratifiées par le Bénin

Traités	Signature	Ratification	Statut	Pertinence par rapport au projet
L'Accord de Paris sur le changement climatique	22 avr. 2016	31 oct. 2016	Ratification	La construction du site aura un impact via l'émission de gaz à effets de serre par les engins de chantier notamment
Protocole de Nagoya	28 oct. 2011	22 jan. 2014	Ratification	La fermeture du périmètre du site limitera l'accès des populations riveraines aux ressources naturelles présentes.
Convention des Nations Unies relatives aux cours d'eau	17 mars 1992	5 juil. 2012	Adhésion	Les ruissellements sur le site pourraient perturber la qualité de l'eau du cours d'eau qui le longe en contre-bas (au sud du site)
Protocole de Cartagena	24 mai 2000	2 mars 2005	Ratification	Le projet pourrait engendrer des impacts négatifs sur la biodiversité
Convention de Rotterdam	11 sep. 1998	5 jan. 2004	Ratification	Le recours aux herbicides et pesticides pour le désherbage et l'entretien du site pourrait être source de pollution

Traités	Signature	Ratification	Statut	Pertinence par rapport au projet
Convention de Stockholm	23 mai 2001	5 jan. 2004	Ratification	Le projet en phase de construction exploitation voire fermeture pourrait être source d'émission de polluants organiques (sanitaires, déchets végétaux, etc.)
Protocole de Kyoto	11 déc. 1997	25 fév. 2002	Adhésion	Le projet en phase de chantier pourra être source d'émission de GES via les engins lourds employés.
Convention de Bamako	30 jan. 1991	21 jan. 1998	Ratification	Le projet doit garantir qu'il ne fera pas usage à l'importation de produits venant de l'étranger sous forme de déchets dangereux
Convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles - Alger	15 Sept. 1968	5 nov. 1998	Ratification	Les activités ne doivent pas être une source de dégradation des ressources naturelles. Le projet comprend des activités (prélèvement d'eau souterraine) pouvant affecter les ressources naturelles, ainsi que l'acquisition de terre
Convention de Bâle	22 mars 1989	4 déc. 1997	Adhésion	La gestion des déchets et notamment plastiques ou liquides dangereux sera un enjeu en phase de chantier, d'exploitation et de fermeture, notamment au niveau traitement et évacuation
Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification	14 oct. 1994	29 août 1996	Ratification	Le projet nécessitant un déboisement du site il aura un effet négatif vis-à-vis de la désertification, qu'il faudra compenser par du reboisement et de la revégétalisation en collaboration avec les services forestiers de l'état

Traités	Signature	Ratification	Statut	Pertinence par rapport au projet
Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques	13 juin 1992	30 juin 1994	Ratification	La mise en œuvre du projet peut amplifier les effets du changement climatique à travers les émissions de gaz à effet de serre liées aux déplacements de véhicules
Convention sur la diversité biologique et l'utilisation durable de ses éléments	13 juin 1992	30 juin 1994	Ratification	Le projet pourrait être une menace potentielle sur certaines espèces de flore à travers la coupe des arbres qu'il occasionnera.
Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone	16 sept. 1996	1 juil. 1993	Adhésion	Le projet devra être vigilant à limiter le recours à des produits chimiques susceptibles d'appauvrir la couche d'ozone
Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone	22 mars 1985	22 mars 1985	Ratification	Le projet va nécessiter la présence des engins lourds susceptibles de libérer de la fumée dans l'air. Cela est susceptible, de par son envergure, de porter atteinte à la couche d'ozone
Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction	28 fév. 1984	28 mai 1984	Adhésion	Le projet prend place dans des sites naturels pouvant abriter des animaux et plantes protégés par la CITES.
Convention sur la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel	16 nov. 1972	14 sept. 1982	Ratification	Le projet à travers ses activités de construction pourrait se solder par des découvertes fortuites. De même la venue de nouvelles personnes dans la zone du projet pourrait entraîner la profanation de certains sites sacrés.

Sources : InforMEA et GEMERITES, 2018

3.1.2. Le cadre politique pour la protection de l'environnement

A la suite de la Conférence Nationale de 1990, qui a marqué le retour à la démocratie pluraliste et à l'économie de marché, une orientation claire en matière de gestion de l'environnement a été adoptée. Elle s'observe à travers :

- L'inscription de principe de protection et de gestion de l'environnement dans la loi constitutionnelle ;
- L'institutionnalisation d'un ministère chargé de l'environnement (depuis 1990) et ses structures techniques
- L'adoption du Plan d'Action Environnemental (1993) ;
- La création de l'Agence Béninoise pour l'Environnement (1995) ;
- L'adoption de l'agenda 21 national (1997).

Le Plan d'Action Environnemental (PAE) a constitué dès son élaboration en 1993, le document-cadre de gestion environnementale en République du Bénin.

Il en a découlé la Politique Nationale de Gestion de l'Environnement (PNGE) élaborée en 1993 et qui définit les grandes orientations pour la gestion de l'environnement au Bénin. Elle vise à renforcer les capacités institutionnelles, à promouvoir l'utilisation durable des ressources naturelles et à améliorer la gouvernance environnementale. Révisée à plusieurs reprises, celle-ci continue d'être un document de référence essentiel pour orienter les politiques et les actions en matière de gestion de l'environnement dans le pays

Ainsi, le Document de Stratégie de Croissance pour la Réduction de la Pauvreté élaboré en 2002 ainsi que les Programmes d'Action du Gouvernement (PAG) successifs depuis 2016, intègrent les objectifs spécifiques du Programme National de Gestion de l'Environnement, montrant ainsi la volonté politique du Bénin de faire de l'environnement un des piliers du développement durable.

Plusieurs autres actions complètent les efforts politiques évoqués et rendent systématique la prise en compte de l'environnement dans les actions de développement. Entre autres :

- L'adoption de la stratégie nationale de gestion de la biodiversité et son plan d'action ;
- L'adoption du Plan d'Action National de Lutte contre la Désertification ;
- L'adoption de la Stratégie Nationale de Lutte contre la Pollution Atmosphérique ;
- La préparation de la stratégie de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) ;
- L'élaboration de la stratégie nationale de gestion des zones humides ;
- L'élaboration d'un Plan National de Lutte contre les Pollutions.

Par ailleurs, la Stratégie Nationale de Développement Durable (SNDD) adoptée en 2012 vise à intégrer les principes du développement durable dans toutes les politiques et programmes nationaux. Elle promeut une gestion rationnelle des ressources naturelles, l'atténuation et l'adaptation au changement climatique, et la participation des communautés locales à la gestion environnementale.

3.1.3. Le cadre politique en matière de fourniture d'électricité

Le cadre politique du Bénin en matière de fourniture d'électricité est orienté vers l'amélioration de l'accès, de la fiabilité et de la durabilité de l'énergie électrique. Il repose sur des réformes institutionnelles et réglementaires, des investissements dans les infrastructures, et la promotion des énergies renouvelables.

Jusqu'au début des années 2000, divers plans et programmes ont été mis en place pour améliorer l'accès à l'énergie, mais ces efforts étaient souvent fragmentés et manquaient d'une vision cohérente à long terme.

A partir de 2012, le gouvernement du Bénin a entamé un processus de consultations et de concertation avec les différentes parties prenantes nationale du secteur qui a abouti à l'élaboration en 2016 de la Stratégie Nationale de l'Énergie du Bénin. Celle-ci s'inspire de l'Objectif de Développement durable 7 (ODD 7) des Nations Unies qui vise à garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable.

■ Stratégie Nationale de l'Énergie du Bénin

Elle devient le cadre de référence pour toutes les politiques énergétiques du pays. Elle poursuit quatre objectifs stratégiques, à savoir : (i) la diversification du mix énergétique ; (ii) l'amélioration de l'accès à l'énergie ; (iii) le renforcement de l'efficacité énergétique et la sécurité et fiabilité de l'approvisionnement. De cette stratégie, émane le Programme National de Développement et de l'Administration du Secteur de l'Énergie (PONADER), une initiative clé pour le développement du secteur énergétique au Bénin et la Politique Nationale de Maîtrise d'Énergie (PONAME) toutes deux élaborées en 2020.

En 2022, le gouvernement béninois s'est également doté d'une politique de raccordement au réseau électrique, la Stratégie de Raccordement au Réseau Électrique (SRRE) en vue d'assurer l'alimentation en énergie électrique de près de deux millions d'abonnés supplémentaires à l'horizon 2026.

La diversification du mix énergétique se traduit par le développement des énergies renouvelables et se matérialise à travers :

- La construction de grandes centrales solaires photovoltaïques, comme la centrale solaire de Soubroukou ;
- Le développement de mini-réseaux solaires pour les zones rurales ;
- L'exploitation du potentiel hydroélectrique du pays avec des projets de construction et de réhabilitation de barrages.

3.2. Cadre juridique du Bénin

3.2.1. Cadre juridique en matière d'environnement

■ Constitution de la République du Bénin

La Constitution de la République du Bénin La Loi N°90-32 du 11 décembre 1990 portant Constitution de la République du Bénin édicte certains principes ayant trait à l'environnement.

- Article 27 : Toute personne a droit à un environnement sain, satisfaisant et durable et a le devoir de la défendre. L'État veille à la protection de l'environnement ;
- Article 29 : Le transit, l'importation, le stockage, l'enfouissement, le déversement sur le territoire national des déchets toxiques ou polluants étrangers et tout accord y relatif constituent un crime contre la Nation. Les sanctions applicables sont définies par la loi ;
- Article 74 : Le Président de la République sera accusé de haute trahison pour un certain nombre de comportements, parmi lesquels un acte attentatoire au maintien d'un environnement sain, satisfaisant, durable et favorable au développement ;
- Article 98 : fixant le domaine de la loi qui détermine entre autres, les principes fondamentaux de la protection de l'environnement et de la conservation des ressources naturelles.

■ La loi-cadre sur l'Environnement

Les principes généraux qui régissent l'évaluation environnementale sont édictés par la loi n° 98-030 du 12 février 1999 portant loi-cadre sur l'environnement. Ce sont :

- Article 3-a : l'environnement béninois est un patrimoine national et fait partie intégrante du patrimoine commun de l'humanité.
- Article 3-c : la protection et la mise en valeur de l'environnement doivent faire partie intégrante du plan de développement économique et social et la stratégie de sa mise en œuvre.
- Article 3-f : tout acte préjudiciable à la protection de l'environnement engage la responsabilité directe ou indirecte de son auteur qui doit en assurer la réparation. La prise en compte de l'environnement se matérialise à travers les procédures d'évaluation environnementale (Étude d'Impact Environnemental et Social, évaluation environnementale stratégique, Audience Publique et Audit Environnemental). Les articles 11 et 12 de la loi cadre sur l'environnement définissent la responsabilité administrative (Ministère en charge du cadre de vie) et l'autorité compétente pour instruire et valider les études d'évaluation environnementale (l'Agence Béninoise pour l'Environnement ABE) ;
- Article 21 : L'affectation et l'aménagement du sol à des fins agricoles, industrielles, urbaines ou autres, ainsi que les travaux de recherche ou d'exploitation des ressources du sous-sol pouvant porter atteinte à l'environnement béninois donnent lieu à une étude d'impact préalable dont le contenu et la procédure seront précisés conformément aux dispositions de la présente loi et des règlements subséquents. En cas d'inobservation de la procédure d'étude d'impact, l'intéressé est puni conformément aux dispositions de l'article 114 de la présente loi ;
- Article 74 : Au sens de la présente loi, on entend par "installations ou établissements classés", tous établissements industriels ou commerciaux qui présentent des causes de danger ou des inconvénients, soit pour la sécurité, la salubrité, la commodité ou la santé du voisinage. Ces établissements présentant des nuisances et des risques sont divisés en trois classes en fonction de leur éloignement par rapport aux habitations.
- Article 75 : Toute personne physique ou morale, publique ou privée, propriétaire ou exploitante d'une installation doit prendre toutes mesures nécessaires pour prévenir et lutter contre la pollution de l'environnement, conformément aux dispositions de la présente loi et des textes d'application subséquents.
- Article 76 : Les installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, présentant ou pouvant présenter des dangers ou des désagréments importants pour la

santé, la sécurité, la salubrité publique, le milieu naturel, la conservation des sites et monuments, la commodité du voisinage ou pour la préservation de la qualité de l'environnement en général sont soumises à un audit environnemental. En cas d'inobservation, le président du tribunal territorialement compétent peut en référé, et sur requête de l'autorité compétente, ordonner la fermeture de l'installation.

- Article 77 : Les installations visées à l'article 76 sont réparties en deux classes suivant les dangers ou la gravité des nuisances pouvant résulter de leur exploitation.

La première classe comprend les établissements dont l'exploitation ne peut être autorisée qu'à la condition que des dispositions soient prises pour prévenir les dangers ou les désagréments visés à l'article 76. L'autorisation peut être également subordonnée à la réunion de certaines conditions notamment l'éloignement minimum de l'établissement, des locaux d'habitation, des immeubles habituellement occupés par des tiers, des établissements recevant le public, d'une voie d'eau ou d'un captage d'eau, de la mer, d'une voie de communication ou des zones destinées à l'habitation.

La deuxième classe comprend les établissements qui, ne présentant pas d'inconvénients graves pour la protection des intérêts visés à l'article 76, sont soumis à des prescriptions générales destinées à garantir la protection de ces intérêts.

- Article 78 : Les établissements faisant partie de l'une ou de l'autre classe doivent tous faire l'objet, avant leur construction ou leur mise en fonctionnement, d'une autorisation délivrée par le Ministre après avis technique de l'Agence, à la demande du propriétaire ou de l'exploitant de l'établissement. L'autorisation visée à l'alinéa précédent est également exigée en cas de transfert, d'extension ou de modifications importantes de l'établissement.

La demande d'autorisation doit être accompagnée d'une fiche technique mentionnant avec précision la nature, la quantité et la toxicité des effluents, des émanations et autres nuisances susceptibles d'être produites par rétablissement.

L'audience publique sur l'environnement, prévue aux articles 96 et suivants peut s'appliquer à la procédure de classement d'établissements.

- Article 79 : Les établissements classés dans l'une des deux catégories d'activités et exploités avant la promulgation de la présente loi doivent faire l'objet d'une procédure de conformité conformément aux dispositions de la présente loi et des textes d'application.

En cas d'inaction de la part de l'exploitant, le Ministre procède à une mise en demeure, de régulariser sa situation dans un délai maximum de trois (3) mois.

En cas d'inobservation, le président du tribunal territorialement compétent peut, en référé, et sur requête de l'autorité compétente, ordonner la fermeture de l'établissement.

- Article 80 : Lorsque l'exploitation d'une installation non inscrite dans la nomenclature des établissements classés présente des dangers ou des inconvénients graves et immédiats, soit pour la sécurité, la salubrité ou la commodité du voisinage, soit pour la santé, soit pour la préservation de l'environnement en général, le Ministre procède au classement dans les plus brefs délais, après avis technique de l'Agence.

- Article 81 : L'autorisation d'ouverture d'un établissement classé cesse de produire ses effets quand cette installation n'a pas été ouverte dans un délai de deux (2) ans à compter de la date de sa délivrance, ou quand cet établissement n'a pas été exploité pendant deux (2) années successives.

- Article 82 : Sont déterminés par décrets pris en conseil des ministres :

- les catégories d'établissements soumis aux dispositions de la présente loi et le classement de chacune d'elles ;
- les conditions de mise en œuvre de l'autorisation visée à l'article 78 ;
- les modalités de la procédure d'audience publique sur l'environnement propre aux autorisations, d'ouverture d'établissements ;
- le régime de l'inspection des établissements classés ;
- la réglementation applicable en cas de modification, de transfert, de transformation ou de changement d'exploitation de l'établissement ;
- les sanctions administratives telles que les procédures de suspension et d'arrêt de fonctionnement et les pénalités.

- Article 88 : « nul ne peut entreprendre des aménagements, des opérations, des installations, des plans, des programmes et des projets ou la construction d'ouvrages sans suivre la procédure d'étude d'impact sur l'environnement lorsque cette dernière est exigée par les lois et règlements ». Cet article rend donc obligatoire l'évaluation environnementale stratégique (EES) et l'étude d'impact sur l'environnement (EIE) ;

- Article 89 : « quiconque a l'intention d'entreprendre la réalisation d'une des activités visées à l'article 88 doit déposer un avis écrit au ministre demandant la délivrance d'un certificat de conformité environnementale et décrivant la nature générale de l'activité. Ce certificat de conformité environnementale fait partie des pièces à soumettre à l'autorité de tutelle pour l'obtention de la décision finale quant à la réalisation de l'activité proposée ».

La loi-cadre sur l'environnement est complétée par des décrets d'application le Décret N° 2022 – 390 du 13 juillet 2022, portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale et sociale en République du Bénin. Ce décret fixe les modalités de mise en œuvre des études environnementales et la procédure qui permet au Ministère en charge de l'Environnement de veiller au respect des normes environnementales, d'exiger des mesures correctives et de prendre des sanctions en cas de non-respect délibéré ou de récidive. Il contribue au maintien de la conformité environnementale.

Ce décret prévoit deux types d'études d'impact environnemental au Bénin : (i) étude d'impact environnemental approfondie appliquée aux grands projets (selon leurs coûts et/ou leurs nuisances) dont les impacts potentiels sont jugés majeurs ou les projets moyens à élaborer dans les écosystèmes sensibles ; (ii) Étude d'Impact Environnemental simplifiée appliquée aux microprojets et aux projets moyens qui ne sont pas réalisés dans un écosystème sensible.

■ **Loi-cadre sur l'aménagement du territoire en République du Bénin**

L'article 40 de la loi n°2016-06 du 26 Mai 2016 portant loi-cadre sur l'aménagement du territoire en République du Bénin précise qu'il est institué, un Certificat de Cohérence Spatiale (CCS) délivré par l'autorité en charge de l'aménagement du territoire à l'issue d'une étude de cohérence spatiale réalisée pour tous projets d'envergure nationale et régionale. Les modalités d'élaboration et de délivrance ainsi que le contenu du Certificat de Cohérence Spatiale sont précisés par les textes d'application.

■ **Loi fixant le régime de la faune**

La Loi N 2002-016 fixant le régime de la faune fixe les principes fondamentaux et les conditions générales de protection, de gestion et de développement de la faune et de ses habitats en mettant en œuvre des mesures de conservation, de mise en valeur et d'utilisation durable des animaux sauvages, de leurs milieux de vie et de leur diversité biologique. En particulier la loi spécifie que la faune constitue un élément essentiel du patrimoine biologique de la nation dont l'État garantit la conservation. Chaque citoyen a le devoir de respecter et de veiller à sa protection.

■ **Loi relative au régime des forêts**

La Loi n° 93-009 relative au régime des forêts spécifie que la gestion, la protection, l'exploitation des forêts, le commerce et l'industrie des produits forestiers et connexes sont soumises aux dispositions de la présente Loi.

■ **Loi N°2020-05 du 1er avril 2020 portant code de l'électricité en République du Bénin**

La loi N°2020-05 du 1er avril 2020 portant code de l'électricité en République du Bénin est une réforme visant à moderniser le secteur électrique, à promouvoir les énergies renouvelables, à améliorer l'accès à l'électricité et à renforcer la régulation et la gouvernance. Elle établit un cadre légal propice aux investissements, à la concurrence et à la durabilité environnementale, tout en cherchant à garantir une fourniture d'électricité fiable et abordable pour tous les Béninois.

■ **Loi n°98-004 du 27 janvier 1998, portant code de travail en République du Bénin**

La Loi n°98-004 du 27 janvier 1998 définit clairement les dispositifs législatifs et réglementaires en management de la santé et de la sécurité au travail. L'Article 182 de cette Loi stipule que « pour protéger la vie et la santé des travailleurs, l'employeur est tenu de prendre toutes les mesures utiles qui sont adaptées aux conditions d'exploitation de l'entreprise ».

De même, selon l'Article 183 de cette même loi, « tout employeur est tenu d'organiser une formation pratique et appropriée en matière d'hygiène et de sécurité au bénéfice des salariés nouvellement embauchés, de ceux qui changent de poste de travail ou de technique et de ceux qui reprennent leur activité après un arrêt de travail d'une durée de plus de six mois. Cette formation doit être actualisée au profit de l'ensemble du personnel en cas de changement de la législation, de la réglementation ou des procédés de travail, etc. ».

■ **Loi n°87-015 du 21 septembre 1987 portant code de l'hygiène publique de la République du Bénin**

La Loi n°87-015 du 21 septembre 1987 prend en compte les habitations, le bruit, l'eau, la pollution du milieu naturel, les installations industrielles, les plages, les établissements classés, la police sanitaire. Elle a été pendant longtemps peu vulgarisée jusqu'à l'avènement de la décentralisation (2003) qui a favorisé la prise de textes d'application par les maires.

■ Loi N°2022-04 du 16 Février 2022 sur l'hygiène publique en République du Bénin

La Loi N°2022-04 du 16 Février 2022 sur l'hygiène publique en République du Bénin.

L'article 32 prescrit : « tout responsable d'unité industrielle prend des mesures pour la protection de la santé des travailleurs, de leurs familles et de la population riveraine ».

L'article 34 de la loi dispose que « les locaux et alentours des établissements industriels ou commerciaux sont maintenus salubres. Le traitement des déchets se fait selon la réglementation en vigueur »

L'article 37 édicte que les travailleurs des établissements industriels ou commerciaux sont astreints à des visites médicales systématiques deux (02) fois par an, conformément à la législation du travail

■ Loi n° 2010-44 du 21 octobre 2010 portant gestion de l'eau en République du Bénin

La Loi n° 2010-44 du 21 octobre 2010, préconise la Gestion Intégrée des Ressources en Eau comme principe de gestion de l'eau. Cette loi qui est venue renforcée la loi n°87-016 du 21 septembre 1987 portant code de l'eau en République du Bénin, détermine les conditions d'une gestion intégrée des ressources en eau dans le but d'assurer une utilisation équilibrée, une répartition équitable et une exploitation durable de la ressource disponible.

Elle définit le champ d'application qui renferme les aménagements, les ouvrages, les installations et les activités réalisés dans les eaux intérieures y compris les eaux de transition par toute personne physique ou morale, publique ou privée, et entraînant selon le cas :

- Des prélèvements, restitués ou non ;
- Une modification des écoulements ;
- Une occupation temporaire ou permanente du domaine public de l'eau ou son exploitation des fins économiques ;
- Des déversements, rejets ou dépôts directs ou indirects, chroniques ou épisodiques, même non polluants ;
- Des risques liés à la présence ou à la proximité de l'eau et susceptibles d'affecter les personnes ou les biens.

■ Loi n° 2018-18 du 2 juillet 2018 portant cadre institutionnel et juridique de la gestion du changement climatique en République du Bénin

Cette loi établit un cadre pour la mise en œuvre des politiques climatiques et pour la coordination des efforts nationaux dans la lutte contre le changement climatique.

Sur le plan institutionnel, elle crée :

- un Comité National sur le Changement Climatique (CNCC) chargé de coordonner les actions et de proposer des stratégies pour la gestion du changement climatique ;
- un secrétariat Exécutif permanent est institué pour assurer la mise en œuvre des décisions du CNCC.

Elle constitue un cadre global visant à renforcer la résilience du Bénin face aux impacts du changement climatique tout en soutenant un développement durable et à faibles émissions de carbone. Cette loi est une base essentielle pour la planification stratégique et la coordination des actions climatiques dans le pays.

Ainsi, elle encourage l'intégration des considérations climatiques dans les politiques sectorielles, notamment dans les domaines de l'agriculture, de l'eau, de l'énergie et des infrastructures.

■ Décret portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale

Le Décret n° 2022 – 390 du 13 juillet 2022 portant organisation des procédures d'évaluation environnementale et sociale en République du Bénin, fixe les modalités de réalisation des études environnementales et la procédure qui permet au Ministère en charge de l'Environnement de veiller au respect des normes environnementales, d'exiger des mesures correctives et de prendre des sanctions en cas de non-respect délibéré ou de récidive.

Ce décret catégorise les projets en quatre catégories (A, B, C et D) en fonction de l'importance de leurs impacts Conformément à l'article 26 de ce décret, est soumis à une Étude d'Impact sur l'Environnementale et Sociale (EIES), tout projet dont les activités sont susceptibles d'avoir des impacts sur l'Environnement et qui appartiennent à la Catégorie A ou B.

■ Décret N°2022-301 du 25 mai 2022 portant réglementation du bruit en République du Bénin

Le Décret N°2022-301 du 25 mai 2022 portant réglementation du bruit en République du Bénin établit un cadre législatif complet pour contrôler et réduire les nuisances sonores dans le pays. Il vise à protéger la santé publique et l'environnement en imposant des limites de bruit, en réglementant les sources de bruit, en protégeant les zones sensibles, et en définissant des mécanismes de contrôle et de sanctions pour assurer le respect des normes.

L'application du décret s'étend à toutes les activités industrielles, commerciales, de transport, et autres générant du bruit en République du Bénin.

■ Décret portant gestion des déchets

Le décret n° 2003-332 du 27 août 2003, portant gestion des déchets en République du Bénin. Il a pour objet de protéger l'environnement et la santé de l'homme de toute influence dommageable causée par les déchets. Il vise essentiellement à :

- Prévenir ou réduire la production de déchets et leur nocivité ;
- Promouvoir la valorisation des déchets notamment par recyclage, réemploi, récupération, utilisation comme source d'énergie ;
- Organiser l'élimination des déchets ;
- Assurer la remise en état des sites.

La responsabilité des producteurs de déchets est définie en son article 9 : "toute personne qui produit ou détient des déchets est tenue d'en assurer ou d'en faire assurer la gestion dans des conditions propres à limiter les effets négatifs sur les eaux, l'air, le sol, la flore, la faune, à éviter les inconvénients dus au bruit et aux odeurs et d'une façon générale, à ne porter atteinte ni à l'environnement, ni à la santé de l'homme".

■ Décret portant structure, organisation et fonctionnement de la police environnementale

Le décret N°2001 096 du 04 avril 2001 portant structure, organisation et fonctionnement de la police environnementale et les arrêtés d'application La Police Environnementale, placée sous l'autorité du Ministre chargé de l'Environnement a pour mission essentielle de prévenir, rechercher, constater et réprimer les infractions à la législation environnementale dont, entre autres, la pollution des eaux, la pollution du sol ; et ceci en collaboration avec les autorités compétentes.

■ Décret N° 2023-251 du 10 mai 2023 portant attributions, organisation et fonctionnement du Ministère du Cadre de Vie et des Transports, en charge du Développement Durable

Article 3 : Mission et Attributions

Le Ministère du Cadre de Vie et des Transports, en charge du Développement Durable a pour mission la définition, le suivi-évaluation de la mise en œuvre et l'évaluation de la politique de l'État en matière d'habitat, de développement urbain et villes durables, de géomatique d'aménagement du territoire, d'assainissement, d'environnement et de climat, de préservation des écosystèmes, des eaux, forêts et chasse, de transports terrestre, maritime, fluvio-lagunaire et aérien ainsi qu'en matière d'autres infrastructures, conformément aux conventions internationales, aux lois et règlements en vigueur en République du Bénin.

Il participe également à la définition et au suivi de la politique de l'État en matière de foncier et de cadastre.

Il a aussi pour prérogatives, l'assistance à la maîtrise d'ouvrage en matière de construction des édifices publics.

À ce titre, il est chargé en matière de gestion des compétences sectorielles de :

- définir et actualiser périodiquement les politiques nationales en matière du cadre de vie, des transports et du développement durable et de veiller à leur mise en œuvre élaborer et assurer le contrôle du respect des normes techniques et de la réglementation dans tous les domaines de sa compétence ;
- veiller à l'application des directives communautaires relatives à ses domaines de compétence dans le cadre de la politique d'intégration africaine ;
- assister les collectivités locales dans la conception, l'organisation et la gestion des activités relevant de ses domaines de compétence ;
- planifier, organiser le suivi, l'évaluation et le contrôle de toutes les actions de ses domaines de compétence visant l'amélioration du cadre de vie des populations ;
- participer à la mobilisation du financement pour la mise en œuvre des politiques, plans, programmes et projets des domaines de sa compétence participer aux assemblées générales et activités des institutions internationales ou régionales, dans ses domaines de compétence
- en matière de protection de l'environnement et de climat :

- contribuer à l'élaboration et à la mise en œuvre des procédures et mesures d'amélioration de la qualité du cadre de vie et de lutte contre toutes les formes de pollution ;
- organiser et promouvoir les métiers et professions liés à l'environnement, à la gestion des effets des changements climatiques, à la gestion rationnelle des ressources forestières et fauniques, à l'habitat, à l'aménagement du territoire et au développement urbain ;
- contribuer à assurer la protection du littoral marin et l'aménagement des berges fluviolagunaires ;
- suivre la mise en œuvre des engagements du Bénin en matière de développement durable ainsi que des conventions internationales et régionales relatives à ses domaines de compétence ;

Article 7 : Direction générale de l'Environnement et du Climat

La Direction générale de l'Environnement et du Climat a pour attributions de définir, d'élaborer, de suivre et d'évaluer la politique, les stratégies de l'État et de la réglementation nationale en matière d'environnement, de gestion des effets des changements climatiques, de protection des berges et de lutte contre l'érosion côtière et de promotion de l'économie verte, en collaboration avec les autres structures concernées.

A ce titre, elle est chargée de :

- élaborer les politiques et stratégies de l'État ainsi que les textes législatifs et réglementaires en matière d'environnement et de gestion des effets des changements climatiques et en assurer le suivi-évaluation de la mise en œuvre ;
- proposer au Gouvernement des mesures préventives de réduction de la pollution environnementale, d'émissions de gaz à effet de serre et appuyer le Conseil national du développement durable ;
- suivre l'application des textes législatifs et réglementaires relatifs à l'environnement et aux changements climatiques en collaboration avec les structures concernées ;
- promouvoir la recherche en vue de la préservation de l'environnement et du climat mondial ;
- faire intégrer les considérations liées à l'environnement et aux changements climatiques dans les politiques, programmes et projets nationaux, sectoriels et communaux de développement ;
- promouvoir l'économie verte ;
- assurer le rôle du Point focal national des accords multilatéraux en matière d'environnement et des changements climatiques ;
- participer aux négociations internationales et à la mise en œuvre des accords multilatéraux relatifs à l'environnement et aux changements climatiques, en collaboration avec les structures concernées ;
- assurer la coordination des programmes, projets ou actions initiés par l'État dans le domaine de l'environnement et des changements climatiques ; coordonner les activités de la préservation du littoral y compris la lutte contre l'érosion côtière, en collaboration avec toutes autres structures concernées ;
- appuyer les directions départementales du Cadre de Vie et des Transports, en charge du Développement Durable dans la mise en œuvre de leurs activités relatives aux domaines de compétence du ministère.

■ Décret fixant les normes de qualité de l'air

Le décret n°2001 110 du 4 avril 2001 fixant les normes de qualité de l'air en République du Bénin a pour objet de fixer les normes de qualité de l'air ambiant, les normes de rejet des véhicules motorisés et les normes d'émission atmosphérique relatives aux sources fixes, conformément aux dispositions de la loi n° 98-030 du 12 février 1999 portant loi-cadre sur l'environnement en République du Bénin.

■ Décret portant gestion des huiles usagées

Le décret 2003 330 du 27 août 2003 portant gestion des huiles usagées en République du Bénin fixe les modalités de collecte, de transport, de regroupement, de prétraitement, d'élimination ou de valorisation des huiles usagées en République du Bénin.

Il précise en son article 3, entre autres, qu'il est interdit :

- De déposer, verser ou de laisser des huiles usagées en quelque lieu que ce soit où elles peuvent polluer l'environnement notamment dans ou sur le sol, dans les eaux de surface ou les eaux souterraines, dans les égouts, les canalisations ou les collecteurs ;
- D'ajouter ou de mélanger à des huiles usagées de l'eau ou tout corps étrangers tels que solvants, produits de nettoyage, détergents, autres combustibles ou autres matières avant ou pendant la collecte ou avant ou pendant le stockage.

■ Décret fixant les normes de qualité de l'eau potable

Le décret n°2001 094 du 20 février 2001 fixant les normes de qualité de l'eau potable en République du Bénin définit les normes physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques des eaux destinées à la

consommation humaine et aux usages domestiques courants, en application des dispositions de la loi n°98-030 du 12 février 1990 portant loi-cadre sur l'environnement en République du Bénin.

■ **Décret fixant les modalités de conservation, de développement et de la gestion durable de la faune et de ses habitats**

Le Décret 2011-394 fixant les modalités de conservation, de développement et de la gestion durable de la faune et de ses habitats précise :

- Les procédés et moyens de chasse interdits ;
- Les règles et contrôle du commerce et du transit des animaux vivants, de leurs trophées et de leurs dépouilles ;
- Les restrictions à l'exercice de la chasse ;
- La profession et attributions du guide de chasse.

■ **Décret relatif au décret d'application de la loi n° 93-009 portant régime des forêts**

Le Décret n° 96-271 relative au décret d'application de la loi n° 93-009 portant régime des forêts en République du Bénin réglemente la gestion, la protection, l'exploitation des forêts, le commerce et l'industrie des produits forestiers et connexes.

■ **Arrêté interministériel numéro 014/MIC/MCVT/ME/DC/SGM/DGRE/013SGG20 portant délimitation des emprises au droit de passage aux couloirs d'exclusion des lignes électriques aériennes au Bénin**

Cet arrêté encadre la délimitation des zones réservées pour le passage des couloirs d'exclusion des lignes électriques aériennes au Bénin.

3.2.2. Cadre juridique en matière d'énergie

Le développement harmonieux du secteur de l'Énergie nécessite la mise en place d'un cadre juridique et réglementaire au niveau du secteur. La réforme du secteur de l'énergie, vise à créer les conditions susceptibles d'intéresser les investisseurs et les opérateurs privés qualifiés au développement et à la gestion efficiente de ce secteur. Dans cette optique le secteur de l'électricité a été doté d'un cadre juridique adéquat régi par :

- La Loi portant Code de l'Électricité au Bénin et ses décrets d'application ;
- Le décret portant Attributions, Organisation et Fonctionnement du Ministère de l'Énergie de l'Eau et des Mines.

■ **Le Code de l'Électricité en République du Bénin**

La Loi n°2006-16 du 27 mars 2007 portant Code de l'Électricité en République du Bénin s'applique aux « activités de production, de transport et de distribution de l'énergie électrique y compris les activités d'exportation et d'importation exercées sur le territoire béninois et qui doivent répondre aux normes électriques en vigueur au Bénin notamment celles relatives à la protection de l'environnement, des personnes et des biens ».

Elle s'applique également aux installations électriques intérieures et aux équipements et matériels qui devront répondre aux normes d'efficacité énergétique et de sécurité. Conformément à l'article 5 dudit code, toutes les activités de production de l'énergie électrique peuvent être exercées par toute personne publique ou privée dans les conditions définies par la loi.

En son article 8, la Loi définit la politique générale de l'électricité qui vise entre autres, le développement rationnel du secteur de l'énergie électrique et la fourniture de l'énergie électrique de bonne qualité, à prix compétitif et en quantité suffisante pour satisfaire les besoins.

De plus, son article 12 insiste sur le fait que « la sécurité des personnes et des biens, celle des installations électriques et la protection de l'environnement doivent être assurées ».

Par ailleurs selon l'article 42, « le lieu d'implantation des installations électriques doit être choisi en considération des facteurs relatifs à l'environnement, au paysage et au souci de conservation du système ».

La valeur culturelle, esthétique et scientifique de la zone d'implantation et notamment sa valeur historique et/ou écologique doit être, dans la mesure du possible sauvegardée. Il sera occasionné le moins de dommage possible et toute nuisance causée aux activités publiques et privées exercées dans la même zone doit être minimale. Toute activité de déforestation doit également être réduite au minimum nécessaire.

Conformément à l'article 16, la convention de concession doit préciser :

- Le périmètre de la concession et les zones et/ou les conditions d'exploitation exclusive ;
- Les conditions de mise à disposition des terrains nécessaires à l'implantation et à l'exploitation des installations ;
- Les conditions tarifaires ;
- Les conditions générales d'acquisition, de construction, d'exploitation et d'entretien des installations de production d'électricité.

Plusieurs décrets ont été pris pour faciliter l'application de cette loi. Il s'agit des :

- **Décret fixant des procédures et normes applicables et conditions d'exercice de l'inspection et du contrôle technique des installations de fourniture d'électricité ;**
- **Décret portant institution du contrôle obligatoire périodique des installations électriques inférieures des immeubles de grande Hauteur, des Établissements recevant du Public et des Unités industrielles ;**
- **Décret portant constitution et fixation des modalités de fonctionnement et de gestion du Fonds d'Électrification Rurale en République du Bénin ;**
- **Décret portant définition des modalités de déclaration et d'autorisation des installations d'autoproduction d'électricité en République du Bénin ;**
- **Décret portant définition des modalités d'octroi des concessions de fourniture d'énergie électrique pour les besoins du service public ;**
- **Décret portant création, attributions et fonctionnement de l'autorité de régulation de l'électricité ;**
- **Décret n°2007-539 du 02 novembre 2007, portant inspection et contrôle technique des installations**

Pour garantir la sécurité et la qualité des installations électriques sur le territoire national, le décret n°2007-539 du 02 novembre 2007, portant inspection et contrôle technique des installations prévoit en ses articles 1er et 2, que « installation électrique destinée à la fourniture d'électricité pour les besoins du public ou appartenant à un auto producteur, achevée ou en cours de construction peut à tout moment être inspectée et faire l'objet de contrôles techniques à la demande du Ministère chargé de l'énergie ou de l'Autorité de Régulation de l'Électricité ».

Les normes applicables en la matière (article 3) sont :

- Normes CEI (Comité Électrotechnique International) en particulier en ce qui concerne les réalisations la conception, la construction et les essais de matériels ;
 - Normes NFC (Normes Françaises) en particulier en ce qui concerne les réalisations des installations et la protection des personnes ;
 - Ou toutes autres normes reconnues équivalentes.
- **Décret N° 2023-304 du 07 juin 2023 portant Attributions, Organisation et Fonctionnement (AOF) du Ministère de l'Énergie de l'Eau et des Mines**

Suivant l'article 3 du décret portant AOF, le Ministère de l'énergie a « pour mission d'élaborer et d'assurer la mise en œuvre de la politique du Gouvernement dans le domaine de l'énergie, conformément aux lois et règlements en vigueur en République du Bénin ». A ce titre, il est chargé de :

- Définir et mettre en œuvre la politique et les réglementations en matière d'énergie, dans toutes ses dimensions et s'assurer de la disponibilité des filières d'approvisionnement en combustibles indispensables au fonctionnement des installations de production d'électricité ;
- Élaborer les stratégies de gouvernance optimales et adéquates du secteur ;
- Élaborer le plan stratégique de stockage et d'approvisionnement en produits pétroliers, en collaboration avec toutes les structures concernées ;
- Élaborer la politique de développement, d'utilisation croissante et d'accessibilité des énergies renouvelables ;
- Contribuer à la mobilisation du financement pour la mise en œuvre des politiques, plans, programmes et projets des domaines de compétences du ministère ;

- Promouvoir et mettre en valeur, en collaboration avec tous les acteurs concernés, les ressources énergétiques nationales dans tous les secteurs d'activités ;
- Initier ou participer à toute initiative concourant à la protection de l'environnement dans les domaines de l'énergie ;
- Élaborer les projets de textes législatifs et réglementaires relatifs à l'énergie et veiller à leur application ;
- Assurer au besoin l'assistance-conseil aux divers maîtres d'ouvrage du service public ;
- Assurer dans le secteur de l'énergie, la représentation du Bénin dans les organismes internationaux et suivre les accords internationaux auxquels le Bénin a souscrit ».

3.2.3. Cadre juridique en matière de foncier

Les principaux textes constituant l'arsenal juridique du Bénin sur lesquels repose le régime de la propriété foncière de l'État étaient jusqu'à un passé récent assez disparates. Une importante partie de cet arsenal datait de l'époque coloniale. Mais à partir de l'année 2013, le Bénin a procédé à l'actualisation des différents textes de lois régissant le foncier.

C'est dans le cadre de cette actualisation que **la loi N° 2013-01 du 14 août 2013 portant code foncier et domanial en République du Bénin** et ses décrets d'application a été adoptée. De même, en 2017, la loi n° 2017-15 modifiant et complétant la loi n° 2013-01 du 14 août 2013 portant code foncier et domanial en République du Bénin a été adoptée.

Elle aborde tous les aspects de droit foncier au Bénin des modalités d'accès à la terre, de l'organisation institutionnelle du secteur à l'expropriation pour cause d'utilité publique. A son article 3, la Loi abroge toutes les dispositions antérieures à savoir la Loi n°60-20 du 13 juillet 1960 fixant le régime des permis d'habiter au Dahomey, la Loi n°65-25 du 14 août 1965 portant organisation du régime de la propriété foncière au Dahomey, la Loi n° 2007-03 du 16 octobre 2007 portant régime foncier rural en république du Bénin, ainsi que toutes dispositions antérieures contraires.

Pour son application, plusieurs décrets ont été adoptés, et ceux en lien avec le projet sont les suivants :

■ **Décret N°2015-007 du 29 janvier 2015 portant attributions, organisation et fonctionnement du Conseil Consultatif Foncier (CCF)**

Il énonce les attributions, l'organisation et le fonctionnement du conseil.

■ **Décret N°2015-008 du 29 janvier 2015 portant attributions, organisation et fonctionnement du Fonds de Dédommagement Foncier (FDF)**

Il énonce dans l'article 4 les missions du FDF qui sont entre autres d'assurer le financement des procédures dans les cas prévus par le code foncier et domanial des procédures d'expropriation pour cause d'utilité publique et les dédommagements y afférents et d'apporter des concours financiers à l'Agence Nationale du Domaine et du Foncier dans la mise en œuvre de sa politique foncière.

■ **Décret N°2015-010 du 29 janvier 2015 portant attributions, organisation et fonctionnement de l'Agence Nationale du Domaine et du Foncier (ANDF)**

Il stipule dans l'article 5 les missions de l'ANDF qui sont entre autres de rendre disponibles par tous les moyens, y compris les méthodes modernes, à tout utilisateur privé les informations accessibles contenues dans les registres fonciers ; d'assurer la mise en œuvre des procédures relatives à la gestion du foncier ; d'appuyer les Collectivités Territoriales en matière de documentation foncière et de gestion de leurs patrimoines immobilier ; d'aider l'État et les collectivités territoriales dans leurs actions par voie d'expropriation et dans l'exercice de leur droit de préemption.

■ **Décret N°2015-013 du 29 janvier 2015 portant composition et fonctionnement type des commissions d'enquête de commodo et incommode et d'indemnisation en matière d'expropriation pour cause d'utilité publique**

Il énonce à son chapitre 4 la procédure judiciaire d'expropriation pour cause d'utilité publique.

- **Décret N°2021-279 du 02 juin 2021 portant approbation des statuts de l'Agence nationale du Domaine et du Foncier.**
- **Décret N°2015-017 du 29 janvier 2015 portant attributions, organisation et fonctionnement de la Commission de Gestion Foncière de la Commune et de la Section Villageoise de Gestion Foncière**

Il a pour objet de fixer les attributions, l'organisation et le fonctionnement de la Commission de Gestion Foncière de la commune et de la Section Villageoise de Gestion Foncière créées par les dispositions de l'article 430 de la loi n°2013-01 du 14 août 2013 portant code foncier et domanial en République du Bénin.

3.2.4. Cadre juridique en matière de protection du patrimoine culturel

- **Constitution du 11 décembre 1990**

La Constitution du 11 décembre 1990 protège le patrimoine culturel. En effet la constitution en son article 10 stipule que « *Toute personne a droit à la culture. L'État a le devoir de sauvegarder et de promouvoir les valeurs nationales de civilisation tant matérielles que spirituelles, ainsi que les traditions culturelles.* ».

- **Loi n° 91-006 du 25 février 1991 portant Charte culturelle en République du Bénin.**

Cette loi fonde sa politique sur le respect des différences et des origines culturelles nationales, la décentralisation de la vie culturelle, notamment en ce qui concerne l'installation d'infrastructures et d'équipements culturels performants. La charte culturelle met également l'accent sur la nécessité de conserver, de protéger et de mettre en valeur le patrimoine physique et non physique qui constitue le fondement de l'identité culturelle nationale.

- **Loi n° 2007-20 du 23 août 2007 portant protection du patrimoine culturel et du patrimoine naturel à caractère culturel.**

Cette loi qui constitue une avancée significative pour la protection du patrimoine, traduit la volonté de l'État de protéger tout ce que le peuple béninois a de plus cher à travers l'expression de son génie créateur, ses valeurs de civilisation, ses manifestations artistiques et culturelles, ses biens meubles et immeubles (loi 2007-20, préface). Elle légifère sur les questions relatives à la protection, à l'inventaire et au classement des éléments du patrimoine culturel matériel et immatériel ; au droit de préemption et d'exportation des biens culturels ; à la protection des biens culturels en cas de conflits armés ; à la sauvegarde et la mise en valeur des habitats d'architecture traditionnelle ; aux fouilles et découvertes archéologiques ainsi que les sanctions liées aux infractions commises en violation des dispositions de cette loi.

- **Loi n°2021-09 du 22 octobre 2021 portant protection du patrimoine culturel**

Cette loi vient consolider les acquis du gouvernement béninois en matière de protection du patrimoine culturel. Elle vise à identifier, inventorier et classer le patrimoine culturel national en le protégeant contre la destruction, l'altération, la transformation, les fouilles, l'aliénation, l'exportation, l'importation et le transfert international illicite.

3.3. Cadre institutionnel de la gestion environnementale et sociale du Bénin

3.3.1.1. Ministère de l'Énergie de l'Eau et des Mines (MEEM)

Le Ministère de l'Énergie de l'Eau et des Mines (MEEM) élabore et met en œuvre les politiques du gouvernement en matière de l'énergie et particulièrement de l'énergie électrique. Ce ministère dispose d'une Cellule Environnementale (CE) pour prise en compte des aspects environnementaux dans la mise en œuvre des projets et programmes de développement.

Les acteurs institutionnels clés rattachés à ce ministère sont les suivants :

- **Agence de Régulation de l'Électricité (ARE)**

L'ARE a été établie par la loi n° 2006-16 du 27 mars 2007 portant Code de l'électricité en République du Bénin dans le cadre des réformes du secteur énergétique au Bénin, visant à améliorer la gouvernance, la transparence et l'efficacité de ce secteur crucial.

Cette loi définit les principes de base régissant le secteur de l'électricité, y compris la création et les attributions de l'ARE. L'ARE est chargée de :

- Réguler le marché de l'électricité au Bénin, en veillant à ce que les activités de production, de transport, de distribution et de commercialisation de l'électricité soient menées de manière transparente,

équitable et efficace. Elle supervise les opérateurs du secteur pour s'assurer qu'ils respectent les normes et les règlements en vigueur ;

- Protéger les intérêts des consommateurs en garantissant un accès fiable et abordable à l'électricité. Elle reçoit et traite les plaintes des consommateurs concernant les services fournis par les opérateurs du secteur de l'électricité ;
- Favoriser la concurrence dans le secteur de l'électricité pour améliorer la qualité des services et réduire les coûts. Elle délivre des licences et des permis aux nouveaux entrants sur le marché et veille à l'application des règles de concurrence ;
- Fixer des tarifs de l'électricité, en s'assurant qu'ils reflètent les coûts de production, de transport et de distribution tout en restant abordables pour les consommateurs. Elle ajuste les tarifs en fonction des évolutions du marché et des coûts pour maintenir l'équilibre entre les intérêts des producteurs et des consommateurs.

■ Société Béninoise de Production d'Électricité (SBPE)

Créée à travers le décret n°2020-565 du 02 décembre 2020, la Société Béninoise de Production d'Électricité (SBPE SA). La mission principale de la SBPE est la production d'électricité. Elle vise à augmenter la capacité de production locale et à diversifier les sources d'énergie pour garantir un approvisionnement stable et durable.

Ainsi elle poursuit les objectifs suivants :

- Augmenter la production nationale d'électricité ;
- Promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables ;
- Réduire les coûts de production pour offrir une électricité plus abordable ;
- Contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre en utilisant des sources d'énergie plus propres.

■ Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE)

La Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE) est l'entreprise nationale chargée de la production, du transport et de la distribution de l'électricité au Bénin. Sa mission principale est de garantir une fourniture d'électricité stable, suffisante et de qualité à travers tout le territoire béninois. Elle est impliquée dans la production d'électricité et gère le réseau de transport et de distribution de l'électricité, assurant la connexion des usagers domestiques, industriels et commerciaux au réseau électrique national.

3.3.1.2. Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable (MCVT)

Pour atteindre les objectifs en matière de gestion de l'environnement, un Ministère chargé de l'environnement a été créé en 1991. Actuellement dénommé Ministère du Cadre de vie et des transports Chargé du Développement Durable (MCVT), il est chargé entre autres de :

- Définir et actualiser périodiquement la politique nationale en matière d'environnement, de gestion des changements climatiques, du reboisement et de protection de la faune et de la flore et mettre en œuvre des stratégies et actions y relatives ;
- Élaborer et mettre en œuvre la politique relative à la lutte contre les changements climatiques et la pollution de l'eau, de l'air et du sol ;
- Mobiliser le financement pour la mise en œuvre des politiques, plans, programmes et projets des secteurs concernés ;
- Suivre la mise en œuvre des engagements du Bénin en matière de développement durable ainsi que des conventions internationales et régionales relatives à ses domaines de compétences.

Les acteurs institutionnels clés rattachés à ce ministère sont les suivants :

■ Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE)

Établissement public créé depuis 1995, elle est chargée de la mise en œuvre de la politique nationale d'environnement adoptée par le gouvernement dans le cadre de son plan de développement (art. 12). Elle est placée sous la tutelle du Ministre chargé de l'environnement. A ce titre, elle travaille en collaboration avec les

autres Ministères sectoriels, les collectivités locales, les structures non gouvernementales, la société civile et le secteur privé. Elle gère également toutes les procédures d'évaluation environnementale. Dans le cadre de la présente mission, l'ABE procédera au suivi de la mise en œuvre du Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) du Projet.

■ **Direction Générale de l'Environnement et du Climat (DGEC)**

Chargée de l'élaboration de la politique nationale en matière d'environnement et de sa stratégie de mise en œuvre.

■ **Commission Nationale de Développement Durable (CNDD)**

Créée par la loi-cadre sur l'environnement, elle est un organe consultatif multi-acteurs chargé de vérifier la conformité des plans de développement aux objectifs du développement durable fixés par le Gouvernement. La CNDD aura pour mission de vérifier la conformité des aménagements prévus par le promoteur aux objectifs du développement durable fixés par le Gouvernement dans le domaine de la protection de l'environnement.

■ **Direction départementale du cadre de vie et des transports (DDCVT)**

Elle est chargée entre autres de :

- Suivre et de contrôler l'application des normes et textes législatifs et réglementaires en matière d'environnement, de protection de la nature, d'urbanisme, de foncier, d'assainissement, de voirie urbaine, de mobilité urbaine, d'habitat, de construction, de cartographie et de cadastre ;
- Suivre toutes les activités des Communes concourant à l'amélioration du cadre de vie des populations.

Dans le cadre des présents sous-projets, la DDCVT surveillera le promoteur dans le cadre de la mise en œuvre des PGES au cours des différentes phases du projet.

■ **Les Cellules Environnementales (CE)**

Il s'agit d'unités fonctionnelles à l'intérieur de tous les Ministères sectoriels et les Communes. Ces cellules favorisent la prise de conscience des enjeux environnementaux par les techniciens sectoriels, et surtout facilite la vulgarisation des outils de gestion environnementale. Les CE des ministères sectoriels appuieront le promoteur dans la mise en œuvre des PGES y compris la mobilisation des populations à la base.

3.3.1.3. **Les collectivités territoriales décentralisées**

■ **Les Préfectures**

Aux termes des textes sur la décentralisation, le préfet est le garant de l'application des orientations nationales par les communes qui font partie du ressort territorial de son département. Il est ainsi le représentant de chaque ministre pris individuellement et du gouvernement pris collectivement. Le Préfet est donc chargé de la mise en application de toutes les questions environnementales au niveau déconcentré de l'État.

■ **Les Communes**

Les lois sur la décentralisation (loi N°97-029 du 15 janvier 1999) accordent aux Communes des compétences en tant que collectivités territoriales décentralisées en matière d'environnement. Elles concourent avec l'État et les autres collectivités à l'administration et l'aménagement du territoire, au développement économique, social, sanitaire, culturel et scientifique ainsi qu'à la protection de l'environnement.

Selon les dispositions des articles 84 à 86 de la section 1, et du chapitre III, la commune élabore et adopte son plan de développement. Elle veille à son exécution en harmonie avec les orientations nationales en vue d'assurer les meilleures conditions de vie à l'ensemble de la population. Dans ce cadre, elle élabore et délivre entre autres :

- Le plan de développement économique et social ;
- Les règles relatives à l'usage et à l'affectation des sols ;
- Le plan de détail d'aménagement urbain et de lotissement ; les permis d'habiter et de construire ;
- Et assure également le contrôle permanent de la conformité des réalisations et des constructions avec la réglementation en vigueur.

Elle est préalablement consultée sur tous les travaux sur son domaine public afin d'assurer une coordination des interventions. Conformément aux dispositions des articles 94 et 96 de la section 3, chapitre III, la commune veille à la protection des ressources naturelles, notamment des forêts, des sols, la faune, des ressources

hydrauliques, des nappes phréatiques et contribue à leur meilleure utilisation. Elle met en œuvre sa politique propre de gestion de l'environnement et des ressources naturelles mais en conformité avec les lois et orientations nationales. Elle donne son avis chaque fois qu'il est envisagé la création sur son territoire de tout projet susceptible de porter atteinte à l'environnement.

Conformément aux dispositions des articles 94 et 96 de la section 3, chapitre III, la Commune veille à la protection des ressources naturelles, notamment des forêts, des sols, de la faune, des ressources hydrauliques, des nappes phréatiques et contribue à leur meilleure utilisation. Elle met en œuvre sa politique propre de gestion de l'environnement et des ressources naturelles mais en conformité avec les lois et orientations nationales. Elle réglemente, autorise et contrôle l'occupation temporaire de son domaine public. Elle est préalablement consultée sur tous les travaux sur son domaine public afin d'assurer une coordination des interventions.

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

3.4. Le cadre de sauvegardes des bailleurs

3.4.1. Normes de performance de la SFI

Les Normes de performance définies dans le cadre de durabilité de la SFI ou IFC sont destinées aux clients (secteur privé), auxquels elles fournissent des directives pour l'identification des risques et des impacts, et ont été conçues pour les aider à éviter, atténuer et gérer les risques et les impacts de manière à poursuivre leurs activités de manière durable. Elles couvrent également, à cet égard, les obligations des clients de collaborer avec les parties prenantes et communiquer des informations concernant les activités au niveau du projet.

La 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. Pour être efficace, un Système de gestion environnementale et sociale (SGES) doit assurer la poursuite d'un processus dynamique et continu, mis en place et soutenu par l'équipe de direction et qui implique l'engagement entre le client, ses travailleurs, les communautés locales directement affectées par le projet (les Communautés affectées) et, le cas échéant, les autres parties prenantes (NP 1 § 1).

Tableau 13 : Normes de performance de la SFI

N°	Titre	Synthèse des exigences
1	Évaluation et gestion des risques et des impacts sociaux et environnementaux	<p>Définit les dispositions pour parvenir à instituer une politique de gestion environnementale et sociale adaptée.</p> <p>Cette NP demande notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qu'un processus d'analyse des risques et impacts proportionné au Projet soit mis en œuvre (Analyse des Dangers, Étude d'Impact) ; • Il est attendu que le processus d'évaluation des impacts soit réalisé dans le respect des lois, réglementations et autorisations nécessaires relatives aux questions environnementales et sociales dans le pays hôte concerné ; • Sur la base des risques et impacts identifiés que des plans et procédures permettant de les atténuer devront être prévus. Pour maîtriser les risques (i) Pour l'environnement (ii) Sur le tissu socio-économique (iii) Et sur la santé et la sécurité des travailleurs et des communautés ; • Que soit mis en place des Systèmes de Gestion Environnementale et Sociale et Systèmes Santé Sécurité permettant de répondre aux risques et impacts identifiés ; et, • Que les parties prenantes pertinentes soient impliquées dès la définition du projet (Plan d'Engagement des parties prenantes) et qu'un mécanisme de gestion des plaintes proportionné au projet et adapté au contexte local soit prévu. <p>Cette Norme de Performance renvoie ensuite aux Normes de Performances Suivantes de la SFI.</p>
2	Main d'œuvre et conditions de travail	<p>Cette NP définit les dispositions pour établir et appliquer de justes politiques de recrutement et de gestion du personnel.</p> <p>Les points d'intérêts de cette NP sont notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Politiques et procédures des ressources humaines ;

N°	Titre	Synthèse des exigences
		<ul style="list-style-type: none"> • Conditions de travail et modalités d'emploi ; • Organisations des travailleurs ; • Non-discrimination et égalité des chances ; • Licenciement collectif ; • Mécanisme de règlement des griefs ; • Travail des enfants ; • Travail force ; • Hygiène et sécurité du travail ; • Travailleurs employés par des tierces parties ; et, • Chaîne d'approvisionnement.
3	Utilisation rationnelle des ressources et prévention de la pollution	<p>Les points d'attention de cette norme de performance sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation rationnelle des ressources et notamment la consommation d'énergie, d'eau, ainsi que d'autres ressources et intrants matériels en particulier sur les domaines considérés comme ses activités commerciales de base ; • Limitation des Gaz à effet de serre ; • Maîtrise des Consommation d'eau ; • Gestion des Déchets ; et, • Gestion des matières dangereuses. <p>Cette Norme renvoie également aux Directives Santé, Sécurité, Environnement de la SFI qui fournit des mesures de référence pour les projets industriels et les projets de Cimenterie notamment.</p>
4	Santé, sécurité et sûreté des communautés	<p>Définit les dispositions pour s'assurer que les impacts négatifs du Projet sur la communauté d'accueil sont dûment gérés et contrôlés</p> <p>Et notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le projet devra réduire le potentiel d'exposition de la communauté aux matières et substances dangereuses ; • Contrôler les impacts sur les services des écosystèmes ; • Réduire l'Exposition des Communautés aux maladies ; et, • Se préparer et répondre aux situations d'urgence.
5	Acquisition des terres et réinstallation involontaire	<p>Définit les dispositions pour la gestion de la propriété foncière et la réinstallation des communautés dans le cadre du développement de projets.</p> <p>Cette norme requiert notamment que les déplacements physiques ou économiques fassent l'objet d'une compensation ou d'un remplacement à valeur au moins égale à la perte.</p> <p>Et que le projet puisse justifier que le niveau de vie des personnes affectées après compensation/déplacement/remplacement soit au minimum équivalent à avant le projet.</p> <p>Enfin il est à noter que ces dispositions sont applicables autant sur le projet que sur les activités associées.</p>
6	Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles vivantes	<p>Définit les dispositions permettant de s'assurer que les impacts du Projet sur la nature, les écosystèmes, les habitats et la biodiversité sont dûment gérés. La sensibilité de la Biodiversité doit être évaluée sur la base de la classification SFI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habitat Modifié ; • Habitat Naturel ; • Habitat Critique ; et, • Aires protégées par la loi et aires reconnues par la communauté internationale. <p>Cette Norme de Performance requiert également la mise en œuvre de mesures vis-à-vis :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des espèces exotiques invasives ; et, • De la gestion durable des ressources naturelles vivantes.
7	Populations autochtones	<p>Définit les dispositions pour veiller à ce que les droits des minorités autochtones soient respectés et que les populations autochtones pourront tirer profit du Projet.</p>

N°	Titre	Synthèse des exigences
		Cette Norme n'est pas pertinente pour ce projet, étant donné qu'il n'a pas été mis en évidence la présence de populations autochtones vulnérable dans l'emprise du projet.
8	Patrimoine culturel	Définit les dispositions de gestion des impacts du projet sur le patrimoine tangible et intangible : cela inclut le patrimoine culturel et culturel des communautés de la zone d'influence du projet.

Les directives concernant l'environnement, la santé et la sécurité (EHS) sont des documents de référence techniques qui répondent aux attentes de la SFI en ce qui concerne les performances des projets en matière de gestion de la pollution industrielle. Ces informations présentent les actions visant à éviter, minimiser et contrôler les impacts EHS pendant la phase de construction, d'exploitation et de démantèlement d'un projet ou d'une installation. Dans le contexte du projet proposé, les directives EHS les plus pertinentes à prendre en compte sont les suivantes :

- Directives environnementales, hygiène et sécurité générales de SFI – Avril 2007
- Directives environnementales, hygiène et sécurité pour le transport et la distribution de l'énergie électrique de SFI – Avril 2007

Parmi les Directive EHS générales pour l'environnement il faudra également considérer :

- Émissions atmosphériques et qualité de l'air ambiant ;
- Économies d'énergie ;
- Eaux usées et qualité de l'eau ;
- Économies d'eau ;
- Gestion des matières dangereuses ;
- Gestion des déchets ;
- Bruit ;
- Terrains contaminés.

3.5. Gap Analysis des normes nationales et internationales

3.5.1. Analyse des écarts pour les aspects environnementaux

Le tableau ci-dessous présente les écarts entre la réglementation nationale et les normes internationales de la SFI (Normes de performance - NP).

Tableau 14 : Analyse des écarts pour les aspects environnementaux

NP	Exigences	Législation nationale	Écart	Recommandations
NP 1. ÉVALUATION ET GESTION DES RISQUES ET EFFETS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX	STRUCTURE ORGANISATIONNELLE Établir une structure organisationnelle comprenant du personnel qualifié en vue d'appuyer la gestion des risques environnementaux et sociaux] [identifier, le cas échéant, les postes/ressources spécifiquement affectés à la gestion environnementale et sociale qui font partie de la structure organisationnelle].	STRUCTURE ORGANISATIONNELLE Mise en place d'une Commission Nationale du Développement Durable comprenant des membres du gouvernement et de la société civile pour traiter les questions environnementales. Il est créé en République du Bénin un établissement public doté de la personnalité juridique et de l'autonomie financière, appelé « Agence béninoise pour l'Environnement » pour servir d'institution d'appui à la politique nationale en matière de protection de l'environnement. L'Agence est chargée de la mise en œuvre de la politique environnementale définie par le gouvernement dans le cadre du plan général de développement. La loi-cadre sur l'environnement n°98-030 de 1999 est appuyée par un Décret N°2022 – 390 du 13 juillet 2022 portant sur l'organisation des procédures de l'évaluation environnementale et sociale en République du Bénin.	Absence d'un conseiller juridique de l'Agence Béninoise pour l'Environnement dans l'équipe de gestion du projet	Demande à formuler par l'autorité communale en direction de l'Agence Béninoise pour l'Environnement via le ministère de l'Environnement
	ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE : Procéder à une évaluation environnementale et sociale pour identifier et évaluer les risques et effets environnementaux et sociaux du Projet et les mesures d'atténuation appropriées.	EVALUATION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE : Procéder à une évaluation des effets que la réalisation ou l'exécution du projet ou d'un programme du projet peut avoir sur l'environnement.	Rien à signaler	Rien à signaler
	OUTILS ET INSTRUMENTS DE GESTION : Élaborer et mettre en œuvre les outils et instruments d'évaluation et de gestion	OUTILS ET INSTRUMENTS DE GESTION : L'évaluation doit nécessairement contenir : - L'analyse de l'état environnemental initial du site concerné ;	Prise de mesures correctives en cours de projet le cas échéant	Les altérations de l'Environnement révélées par les données et résultats d'États des lieux doivent être accompagnées de

NP	Exigences	Législation nationale	Écart	Recommandations
	<p>PERMIS, APPROBATIONS ET AUTORISATIONS</p> <p>Obtenir ou aider à obtenir, le cas échéant, auprès des autorités nationales compétentes les permis, approbations et autorisations applicables au Projet.</p> <p>Respecter ou veiller à faire respecter, le cas échéant, les conditions associées à ces permis, approbations et autorisations tout au long de la mise en œuvre du Projet.</p>	<p>- Les effets de l'activité sur l'environnement</p> <p>- Les mesures qui sont prises par l'initiateur ou le promoteur pour supprimer, réduire ou compenser les impacts négatifs de l'activité ainsi que le coût de celle-ci, avant, pendant et après la réalisation du projet</p> <p>PERMIS, APPROBATIONS ET AUTORISATIONS</p> <p>Un permis spécial dont la durée ne peut excéder cinq ans peut être accordé à tout promoteur pour l'établissement ou l'exploitation d'un site d'élimination, d'entreposage ou de traitement de certaines catégories de déchets particulièrement nocifs ou dangereux produits sur le territoire national</p>	<p>Absence d'un permis, autorisation de l'ABE ou d'un de ses conseillers dans l'équipe du projet</p>	<p>propositions de correction et de compensation</p> <p>Faire établir un permis ou une autorisation de mise en exécution du projet ou à défaut se faire accompagner d'un conseiller juridique de l'ABE dans l'équipe du projet</p>
	<p>SUIVI PAR DES TIERS</p> <p>Lorsqu'il a été convenu qu'une partie prenante et/ou un tiers seront mobilisés pour compléter et vérifier le suivi des risques et effets environnementaux et sociaux du Projet, indiquer les noms des personnes concernées et les tâches à effectuer</p>	<p>SUIVI PAR DES TIERS</p> <p>Il est instauré en République du Bénin une procédure d'audit environnemental. L'audit environnemental a pour objet d'apprécier, de manière périodique, l'impact que tout ou partie de la production ou de l'existence d'une entreprise génère ou est susceptible, directement ou indirectement, de générer sur l'environnement</p>	<p>Audits interne et externe du projet non prévus</p>	<p>Prévoir des audits interne et externe pour l'exécution du projet ou à défaut associer un conseiller permanent de l'ABE dans l'équipe du projet</p>
	<p>En fonction des risques et effets particuliers du Projet, ajouter d'autres mesures et actions convenues</p>	<p>Sont considérés comme obligatoires :</p> <p>-l'audit interne relevant de la responsabilité de l'entreprise ou de l'unité de production</p> <p>-l'audit externe initié par le Ministre sur avis technique de l'Agence</p>	<p>Audits interne et externe du projet non prévus</p>	<p>Prévoir des audits interne et externe pour l'exécution du projet ou à défaut associer un conseiller permanent de l'ABE dans l'équipe du projet</p>
NP 3. UTILISATION RATIONNELLE DES RESSOURCES ET PRÉVENTION	<p>GESTION DES DÉCHETS ET DES MATIÈRES DANGEREUSES</p>	<p>GESTION DES DÉCHETS ET DES MATIÈRES DANGEREUSES</p> <p>Toute personne qui produit ou détient des déchets dans des conditions de nature à</p>	<p>Pas d'écart significatif</p>	<p>Le Client devra fournir lors de l'analyse d'impact la mesure de contrôle qu'il aura prévu</p>

NP	Exigences	Législation nationale	Écart	Recommandations
GESTION DE LA POLLUTION	Elaborer et mettre en œuvre des mesures et actions permettant de gérer les déchets et les matières dangereuses	entraîner des effets nocifs sur le sol, la flore et la faune, à dégrader les sites ou les paysages, à polluer l'air ou les eaux, et d'une façon générale à porter atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement, est tenue d'en assurer ou d'en faire assurer l'élimination.		
NP 6. DE LA BIODIVERSITÉ ET GESTION DURABLE DES RESSOURCES NATURELLES BIOLOGIQUES	<p>RISQUES ET EFFETS SUR LA BIODIVERSITÉ</p> <p>Élaborer et mettre en œuvre des mesures et actions permettant d'évaluer et de gérer les risques et les effets sur la biodiversité, y compris en identifiant les différents types d'habitats et en déterminant les circonstances dans lesquelles on pourrait avoir recours à des compensations.</p>	<p>RISQUES ET EFFETS SUR LA BIODIVERSITÉ</p> <p>La faune et la flore sont protégées et régénérées par une gestion rationnelle en vue de préserver la diversité biologique et d'assurer l'équilibre écologique des systèmes naturels.</p> <p>Toute activité pouvant porter atteinte aux espèces animales ou à leurs milieux naturels est soit interdite soit soumise à l'autorisation préalable de l'administration</p>	<p>Effets mineurs des échantillonnages biologiques sur la biodiversité</p> <p>Absence d'exigences en matière « zéro perte de biodiversité »</p> <p>Absence de prise en compte de la notion « d'habitat critique »</p>	<p>Une attention devrait être portée sur une meilleure définition/caractérisation des habitats considérés comme critiques pour des espèces menacées</p> <p>Les pertes de biodiversité liées à des projets devraient être clairement limitées par la législation et des mesures compensatoires exigées permettant de garantir au final la notion de « zéro perte de biodiversité » par les projets.</p>
	<p>En fonction des risques et effets particuliers du Projet, ajouter d'autres mesures et actions convenues</p>	<p>Sont fixées par les lois et règlements :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La liste des espèces animales et végétales qui doivent bénéficier d'une protection particulière et les modalités d'application de cette protection - Les interdictions permanentes ou temporaires édictées en vue de permettre la préservation des espèces menacées, rares, ou en voie de disparition, ainsi que leur milieu - Les conditions de délivrance d'autorisations de prélèvement à des fins scientifiques d'animaux ou de végétaux protégés par la réglementation béninoise, ainsi que les conditions de leur exploitation éventuelle 	<p>Absence de dispositions particulières d'échantillonnages des espèces protégées</p> <p>Absence d'exigences en matière de « zéro perte de biodiversité » et donc de mesures compensatoires adaptées le cas échéant</p> <p>Absence de prise en compte de la notion « d'habitat critique »</p>	<p>Une attention particulière sera accordée aux espèces animales et végétales qui doivent bénéficier d'une attention particulière et les lois et règlements nationaux devraient évoluer au regard des recommandations d'organismes tels que la CITES et l'UICN concernant certaines espèces à enjeux</p>

3.5.2. Analyse des écarts pour les aspects sociaux

En complément du tableau précédent, le tableau ci-dessous présente l'analyse des écarts entre la réglementation nationale et les normes de la SFI en ce qui concerne les aspects sociaux.

Tableau 15 : Analyse des écarts pour les aspects sociaux

NP/NES	Exigence	Législation nationale	Écart	Recommandations
NP 5: ACQUISITION DE TERRES, RESTRICTIONS À L'UTILISATION DE TERRES ET RÉINSTALLATION INVOLONTAIRE	<p>ACQUISITION DE TERRES ET RÉINSTALLATIONS : Évaluer la nature et l'ampleur des acquisitions de terres et des réinstallations involontaires anticipées au titre du Projet [préciser en outre les mesures concrètes importantes, par exemple la réalisation d'un recensement visant à identifier les personnes touchées].</p>	<p>Décret N°2022 – 390 du 13 juillet 2022 portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale et sociale en République du Bénin Art. 43 : contenu du PAR</p>	Pas d'écart	Conduire une étude socio-économique et un inventaire des biens impactés par l'emprise foncière du projet (terres, cultures, arbres, habitations et structures)
	<p>PLANS DE RÉINSTALLATION : Établir et mettre en œuvre des plans de réinstallation conformes aux exigences de la NP n° 5. Des plans de réinstallation sont élaborés pour tout projet générant des déplacements économiques ou physiques (PO 5)</p>	<p>Décret N°2022 – 390 du 13 juillet 2022 portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale et sociale en République du Bénin art. 42 : Tout projet dont la réalisation occasionne le déplacement involontaire physique ou économique d'au moins cent (100) personnes, fait l'objet d'un plan d'action de réinstallation (PAR). Art. 43 : contenu du PAR</p>	La norme recommande de faire le plan de réinstallation pour tous les projets des déplacements économiques ou physiques	Réaliser un plan d'action de réinstallation quel que soit le nombre de déplacés physique ou économique et se conformer à l'annexe 1 de la NP 5 pour les détails pratiques de l'élaboration et de la mise en œuvre du PAR
	<p>SUIVI ET RAPPORTS : Veiller à ce que les activités d'acquisition de terres et de réinstallation fassent l'objet d'un suivi et de rapports séparés ou intégrés aux rapports réguliers.</p>	<p>DECRET Décret N°2022 – 390 du 13 juillet 2022 portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale et sociale en République du Benin : L'article 43 qui donne le contenu du PAR y compris le mécanisme de surveillance et de suivi-</p>	Pas d'écart	Veiller à ce que le mécanisme de surveillance et de suivi évaluation de la réinstallation soit mis en œuvre et que des rapports soient élaborés sur les résultats

NP/NES	Exigence	Législation nationale	Écart	Recommandations	
		évaluation de la réinstallation et des effets du projet			
	<p>Éligibilité des PAP</p> <p>Les personnes éligibles à la compensation sont les personnes qui ont des droits formels légaux sur les terres qu'elles occupent, celles qui n'ont pas de droits formels légaux mais qui ont des revendications qui pourraient être reconnues en vertu du droit national, et celles qui n'ont ni de droits formels légaux, ni de revendications qui pourraient être reconnues du point de vue du droit national</p>	Absence d'exigence sur le plan national	Pas nationale	d'exigence	Faire les compensations conformément aux exigences de la NP 5
	<p>Indemnité de déplacement</p> <p>Indemniser les pertes au coût de remplacement intégral</p> <p>Les normes d'indemnisation par catégorie de terres et d'immobilisations doivent être publiées et appliquées de manière systématique</p> <p>Prendre possession des terres uniquement lorsque les indemnisations auront été versées conformément aux dispositions de la NP</p>	Absence d'exigence sur le plan national	Pas nationale	d'exigence	Indemniser les personnes déplacées conformément aux exigences de la NP 5
	<p>Définition des compensations</p> <p>Indemnisation des personnes qui ont des droits formels légaux sur les terres qu'elles occupent, celles qui n'ont pas de droits formels légaux mais qui ont des revendications qui pourraient être reconnues en vertu du droit national : fournir un bien de remplacement d'une valeur égale ou supérieure ou, le cas échéant, une indemnisation financière au coût de remplacement</p>	Absence d'exigence sur le plan national	Pas nationale	d'exigence	Indemniser les personnes déplacées conformément aux exigences de la NP 5

NP/NES	Exigence	Législation nationale	Écart	Recommandations	
NP 8 : PATRIMOINE CULTUREL	Indemnisation des personnes n'ayant pas de revendications valables en droit sur les terres : indemnisation pour la perte d'actifs autres que la terre au coût de remplacement				
	Options de réinstallation Offrir aux personnes déplacées la possibilité de choisir parmi différentes options de réinstallation possibles				
	Offrir aux personnes concernées le choix entre un bien de remplacement d'une valeur égale ou supérieure (avec sécurité de jouissance, des caractéristiques équivalentes ou meilleures, et des avantages en matière d'emplacement), et une indemnisation financière au coût de remplacement	Absence d'exigence sur le plan national	Pas nationale	d'exigence	Informers les personnes déplacées de la possibilité de choisir entre plusieurs options de compensation
	Assistance aux personnes vulnérables Compenser les pertes en portant une attention particulière au genre et aux besoins des populations pauvres et des groupes vulnérables	Absence d'exigence sur le plan national	Pas nationale	d'exigence	Porter une attention particulière au genre et aux besoins des populations pauvres et des groupes vulnérables
	MÉCANISME DE GESTION DES PLAINTES : Élaborer et mettre en œuvre les modalités du mécanisme de gestion des plaintes portant sur les réinstallations	Décret N°2022 – 390 du 13 juillet 2022 portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale et sociale en République du Bénin Art. 43 : contenu du PAR	Le mécanisme prévu par la loi mais n'est pas détaillé		Prévoir une procédure de traitement des plaintes pour les personnes affectées par la réinstallation involontaire dans le cadre du mécanisme de gestion des plaintes du projet
DÉCOUVERTES FORTUITES : Élaborer et mettre en œuvre une procédure de découverte fortuite.	LOI N° 2007-20 DU 23 AOUT 2007 portant protection du patrimoine culturel et du patrimoine naturel à caractère culturel en République du Bénin : Art. 2 définitions des biens culturels			Élaborer et mettre en œuvre une procédure de découverte fortuite selon la réglementation nationale.	
PATRIMOINE CULTUREL : Définir des mesures permettant de gérer les risques et les effets sur le patrimoine culturel				Élaborer un plan de gestion du patrimoine culturel matériel et immatériel selon la NP 8	

NP/NES	Exigence	Législation nationale	Écart	Recommandations
NP 1 MOBILISATION DES PARTIES PRENANTES ET INFORMATION		<p>Art. 7-10 : responsabilité de la protection des biens culturels matériels et immatériels</p> <p>Art. 80, 81, 82,83</p> <p>Ces articles définissent les mesures à prendre en cas de découverte fortuite de biens archéologiques dans les domaines terrestres ou maritimes territoriaux</p>		Suivre la procédure de classification archéologique nationale
	<p>PRÉPARATION DU PMPP : Préparer et diffuser un Plan de mobilisation des parties prenantes (PMPP).</p>	<p>Décret N°2022 – 390 du 13 juillet 2022 portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale et sociale en République du Bénin :</p>	<p>Exigence de l'audience publique durant la conduite de l'EIES, mais absence de : Cartographie des parties prenantes du projet, de Plan de mobilisation des parties prenantes et de Stratégie de divulgation de l'information sur le projet et ses impacts</p>	<p>Préparer, diffuser et mettre en œuvre un Plan de mobilisation des parties prenantes selon les normes internationales</p> <p>Mettre en œuvre le PMPP</p>
	<p>MISE EN OEUVRE DU PMPP : Mettre en œuvre le PMPP.</p>	<p>Le titre V du décret porte sur les modalités de l'audience publique sur l'environnement</p>	<p>Mécanisme prévu par la loi à propos de la réinstallation mais pas détaillé et non prévue pour le projet dans son ensemble</p>	<p>Élaborer et mettre en œuvre les modalités du mécanisme de gestion des plaintes</p>
	<p>MÉCANISME DE GESTION DES PLAINTES AU NIVEAU DU PROJET : Élaborer et mettre en œuvre les modalités du mécanisme de gestion des plaintes.</p>	<p>(déroulement de l'information et de la participation publique portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale et sociale en République du Bénin</p> <p>Art. 43 : contenu du PAR</p>		<p>Élaborer un mécanisme de gestion des plaintes de l'ensemble du projet</p>

4. Description de l'état initial de l'environnement physique, biologique et humain

L'évaluation environnementale et sociale sera basée sur des informations à jour, y compris une description et une délimitation précises du projet et tout renseignement connexe, et sur des données de référence en matière environnementale et sociale d'un niveau de détail jugé suffisant et approprié pour renseigner sur la nature et les caractéristiques des risques et des impacts ainsi que sur les mesures d'atténuation du projet.

Le processus d'identification des risques et des impacts doit être fondé sur des données récentes et actualisées et présenter la description détaillée du projet dans son contexte géographique, écologique, social, sanitaire et temporel (la référence environnementale et sociale) (NP1 § 12 NO 19).

4.1. Description de l'état initial de l'environnement physique

4.1.1. Introduction

L'étude du milieu physique a pour objectifs :

- De rassembler et d'évaluer les données existantes antérieures ;
- De documenter la méthodologie des études de terrain entreprises par différents consultants pour l'ÉIES ;
- De présenter les résultats des études de terrain entreprises pour l'ÉIES ;
- De faire un sommaire des connaissances de l'état de base physique ;
- D'analyser les impacts physiques liés au Projet ;
- De proposer des mesures d'atténuation et de suivi ; et
- De présenter les impacts résiduels.

L'étude traite plus particulièrement des grands sujets suivants :

- Le climat ;
- La qualité de l'air
- Le bruit
- Le milieu physiographique ;
- Les paysages ;
- La géologie ;
- Les sols ;
- La sismicité ;
- L'hydrologie ;
- L'hydrogéologie ;
- La qualité des eaux de surface et souterraine ; et
- Les risques naturels.

Des études de terrain ont été entreprises en fin septembre et début octobre 2021 pour certains aspects et sont décrites dans les sections appropriées.

Les équipes se sont efforcées d'obtenir et de consulter tous les travaux antérieurs susceptibles de réduire ou spécifier la portée et les orientations des travaux de terrain nécessaires. Nous n'avons pas trouvé de travaux physiques antérieurs utiles sur la région immédiate du site. Les aspects suivants furent évalués surtout sur des bases bibliographiques générales :

- Analyse des contextes géologiques, hydrogéologiques et géomorphologiques (nature des terrains traversés, conditions géotechniques importantes pour l'évaluation des impacts liés à la pollution de l'eau et du sol, ainsi qu'aux écoulements/ruissellement) du site ; cette description est réalisée sur la base de la carte hydrogéologique et géotechnique du Bénin à 1/500 000ème (DGE, 2012) et de la carte pédologique à 1/200 000ème du Bénin ;

- Analyse des caractéristiques de la topographie locale, des bassins versants et du réseau de drainage, des zones inondables, à l'aide d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) d'une résolution spatiale de 5 m, suffisamment précis du point de vue spatial pour l'inventaire des ressources en eau. Ce MNT a été conçu à l'aide des données issues de Google Earth et du logiciel TCX CONVERTER.
- Analyse des caractéristiques générales du climat du site de Djougou (régimes pluviométrique, thermique, éolien...),
- Évaluation des apports annuels en année humide, moyenne et sèche ; Calcul du coefficient de ruissellement pour la pluie en année moyenne ; cela permettra notamment de qualifier la zone d'étude en matière de risques hydrologiques liés aux changements climatiques.
- Analyse des autres risques naturels.

Typiquement la zone d'influence pour l'environnement physique consiste à la prise en compte du site lui-même, ainsi que des modifications externes (routes d'accès et du tracé de la ligne électrique souterraine) et une zone tampon. La zone tampon est variable selon la nature du projet et la sensibilité du milieu.

Ce type de projet n'est généralement pas générateur d'impacts importants en dehors du site (bruit et qualité de l'air lors de la construction surtout). Donc un tampon de 500m autour du site est suffisant, quitte à le revoir si les travaux de terrain indiquent un besoin particulier. La zone d'étude peut être plus grande que la zone d'influence et nous avons employé une zone d'étude générale de 1 km autour du site. La recherche de puits existants peut aller jusqu'à plus de 1 km.

Le tampon pour les routes d'accès, si elles sont à construire de nouveau, sont typiquement de 250m pour ce genre de route. Concernant les aspects physiques liés à la ligne électrique souterraine qui suivra la route d'accès existante, la prise en compte d'une zone tampon sera nulle, la route étant déjà prise en compte au niveau de l'aménagement.

L'équipe de réalisation du Projet d'ÉIES est décrite d'une façon générale dans le Chapitre 1. Pour cette étude physique, le Dr. Honoré Dacosta a été le rédacteur principal de la partie descriptive, avec l'appui du Prof. Adama Tolofouye, ces derniers ayant par ailleurs réalisés les études terrain. Le Dr. Eric Muller a été responsable de la rédaction de la partie évaluation de ce chapitre avec l'appui de Sébastien Olichon.

4.1.2. Le climat

4.1.2.1. Stations utilisées et source de l'information

La station synoptique de Djougou-Nalohou est la plus proche des bassins versants du site. Les paramètres climatiques tels que les températures, insolation, vitesse des vents, et humidité relative de cette station serviront à la caractérisation du climat dans la région. Ces données sont issues de la base de données de l'Agence de la Météorologie Nationale du Bénin sur la période 2015-2020.

Ces paramètres ont ensuite servi à l'estimation de l'Evapotranspiration Potentielle (ETP) par la méthode de Penman-Monteith (Allen *et al.* 1998) :

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

Avec :

- ETo ou ETP : Evapotranspiration de Référence ou Potentielle (mm/jour)
- R_n : le Rayonnement solaire net à la surface (MJ/m²/jour)
- G : la densité de flux de chaleur du sol (MJ/m²/jour)
- T : la température moyenne quotidienne de l'air à 2 m de hauteur (°C)
- U_2 : la vitesse du vent à 2 m de hauteur (m/s)
- e_s : la pression de vapeur saturante (kPa)
- e_a : la pression de vapeur réelle (kPa),
- $e_s - e_a$: le déficit de pression de vapeur saturante (kPa)
- Δ : la pente de la courbe de pression de vapeur (kPa/°C)
- γ : la constante psychrométrique (kPa/°C)

L'équation utilise théoriquement comme variables climatiques d'entrée le rayonnement solaire, la température de l'air, l'humidité et la vitesse du vent. Dans notre cas, nous avons intégré dans le logiciel la température de l'air (mini et maxi), l'humidité relative (mini et maxi), l'insolation moyenne et la vitesse des vents. Les données restantes ont été générées par le logiciel CROPWAT une fois que les coordonnées géographiques (latitude et longitude) et l'altitude de la station considérée ont été prises en compte.

4.1.2.2. Description générale

Le Bénin bénéficie au nord d'un climat de type soudanien et au sud d'un climat de type subéquatorial. Cependant, seule une petite partie tout au nord qui est considérée de catégorie Koppen BSh, la très grande majorité du Bénin étant de type Aw. Bien qu'il y ait une tendance générale qui porte vers un climat plus sec au nord, la situation est assez complexe.

Le climat de Djouougou est tropical, avec ses variantes soudanienne et guinéenne dont les mécanismes et les processus sont commandés par les anticyclones Egypto-libyen, de Sainte-Hélène et la dépression saharienne qui structurent et organisent les deux grandes saisons qui y sont notées : la saison des pluies et la saison sèche. Deux grands flux intéressent alternativement cette région :

- L'Alizé continental (harmattan) en saison sèche, commandé par l'anticyclone Egypto-libyen. Ce flux est assez sec, souvent chargé de brumes sèches avec une forte capacité évaporante ;
- La mousson, émise par l'anticyclone de Sainte-Hélène, en saison des pluies, crée les conditions de pluviogenèse avec la remontée de l'équateur météorologique.

4.1.2.3. Paramètres climatiques

Le Tableau 16 présente les valeurs moyennes des différents paramètres climatiques.

Tableau 16 Paramètres climatiques de la station de Djouougou-Nalohou 2015-2020 (Source : Oryx Expertise/ NASA)

Mois	Jan.	Fév.	Mar s	Av.	Mai	Juin	Juil.	Aoû t	Sept .	Oct.	Nov.	Déc.	An
T max (°C)	33,43	36,55	39,63	39,73	36,75	33,47	31,53	30,13	31,30	34,05	35,88	33,65	34,68
T min en (°C)	16,42	20,42	24,75	26,87	25,67	23,65	22,92	22,35	22,42	22,57	19,35	17,05	22,03
T moyenne (°C)	24,92	28,48	32,19	33,30	31,21	28,56	27,22	26,24	26,86	28,31	27,62	25,35	28,36
Hr max (%)	47,17	42,17	54,27	69,53	80,90	90,47	95,23	97,48	97,57	93,15	74,33	55,63	74,82
Hr min (%)	16,67	14,53	15,27	24,80	40,77	53,95	60,85	67,48	64,27	48,30	21,20	17,57	37,14
Hr moyenne (%)	31,92	28,35	34,77	47,17	60,83	72,21	78,04	82,48	80,92	70,73	47,77	36,60	55,98
ETP Penman (mm/jour)	5,68	5,93	6,86	6,83	5,84	4,92	4,23	3,78	4,11	4,81	5,62	5,38	5,33
Vitesse des Vents_ (m/s)	2,08	1,78	2,08	2,08	1,78	1,67	1,33	1,12	1,10	1,25	1,73	1,83	1,65
Insolation (heure/jour)	8,98	8,78	8,23	8,30	8,07	7,58	6,43	5,35	6,50	8,47	9,67	9,00	7,95
Radiation solaire (MJ/m²/jour)	20,6	21,7	21,9	22,3	21,5	20,3	18,7	17,5	19,2	21,4	21,8	20,1	20,58

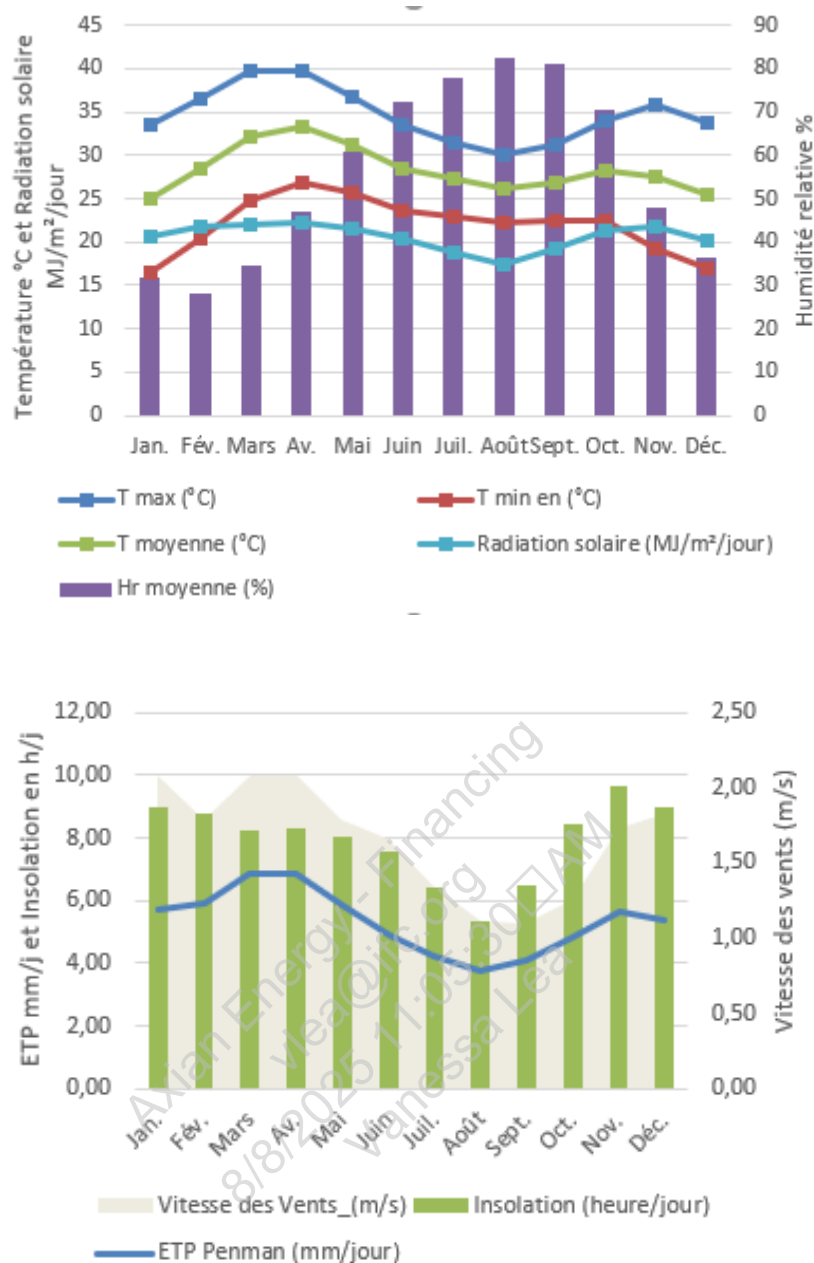


Figure 22 Moyennes mensuelles des paramètres climatiques de Djougou-Nalohou (source DMN / Direction de la Météorologie Nationale)

Les températures suivent une évolution bimodale avec des maxima en avril (33,3°C) et en octobre (28,3°C) et des minima en janvier (24,9°C) et en août (26,3°C). L'amplitude thermique annuelle qui correspond à la différence entre la température la plus faible (24,9°C en janvier) et la plus élevée (33,3°C en avril) est de 8,4°C. Les températures maximales les plus faibles sont toujours notées au cœur la saison des pluies (juillet à septembre) en raison de la fréquence des pluies et la forte nébulosité, et corrélativement la réduction de la durée réelle d'insolation ; tandis que les plus fortes sont enregistrées pendant la saison sèche (novembre à avril) en raison de l'harmattan. La durée d'insolation moyenne est de 7,95 heures/jour soit 2901,75 heures/an.

Les régimes éoliens à travers la vitesse des vents suivent également les mêmes variations que les régimes thermiques. Celle-ci est plus importante en saison sèche qu'en saison des pluies. Le maximum est noté en avril (2,08 m/s) et le minimum en septembre (1,1 m/s).

L'évapotranspiration potentielle (ETP) calculée selon la méthode Penman-Monteith est de 1945,45 mm/an. Pour une région qui reçoit, en moyenne 1250 mm de pluies par an, le déficit est de 695,45 mm. De telles conditions climatiques sont défavorables aux écoulements de surface qui dépendent des épisodes pluvieux.

Le calcul de l'Évapotranspiration Potentielle (ETP) par la méthode de Penman-Monteith (Allen *et al.* 1998) est décrit ci-dessous :

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

Avec :

- ETo ou ETP : Evapotranspiration de Référence ou Potentielle (mm/jour) ;
- R_n : le Rayonnement solaire net à la surface (MJ/m²/jour) ;
- G : la densité de flux de chaleur du sol (MJ/m²/jour) ;
- T : la température moyenne quotidienne de l'air à 2 m de hauteur (°C) ;
- U_2 : la vitesse du vent à 2 m de hauteur (m/s) ;
- e_s : la pression de vapeur saturante (kPa) ;
- e_a : la pression de vapeur réelle (kPa) ;
- $e_s - e_a$: le déficit de pression de vapeur saturante (kPa) ;
- Δ : la pente de la courbe de pression de vapeur (kPa/°C) ;
- γ : la constante psychométrique (kPa/°C).

L'équation utilise théoriquement comme variables climatiques d'entrée le rayonnement solaire, la température de l'air, l'humidité et la vitesse du vent. Dans notre cas, nous avons intégré dans le logiciel la température de l'air (mini et maxi), l'humidité relative (mini et maxi), l'insolation moyenne et la vitesse des vents. Les données restantes ont été générées par le logiciel une fois que les coordonnées géographiques (latitude et longitude) et l'altitude de la station considérée ont été prises en compte.

4.1.2.4. Analyse de la pluviométrie

Le poste pluviométrique le plus proche du site est celui de la station synoptique de Djougou. Les observations de cette station ne comportent aucune lacune, elles serviront de base pour la caractérisation des régimes pluviométriques de la région. Les données sont issues de Météo-Bénin et du recueil des « précipitations journalières de 1966 à 1980 » publié par le CIEH, ASECNA et ORSTOM en 1989. Les données couvrent la période 1966-2020.

4.1.2.4.1. Tendances des pluies annuelles

Pour détecter la présence d'une tendance ou non dans la série chronologique, le test non paramétrique de Mann Kendall et le Theil-Sen's slope, couramment utilisés dans l'analyse des données hydroclimatiques (Liang et al., 2010 ; Tabari et al., 2015), ont été appliqués. Les équations mathématiques pour calculer les différents paramètres du test de Mann Kendall (S, Var(s) et Z) et du Theil-Sen's slope sont les suivantes :

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_j - x_k)$$

$$\text{sgn}(x_j - x_k) = \begin{cases} +1, & \text{if } (x_j - x_k) > 0 \\ 0, & \text{if } (x_j - x_k) = 0 \\ -1, & \text{if } (x_j - x_k) < 0 \end{cases}$$

où n est la longueur de l'échantillon, x_k et x_j sont issus de $k=1, 2, \dots, n-1$ et $j= k+1, \dots, n$. Si n est supérieure à 8, la statistique S se rapproche de la distribution normale. La moyenne de S est 0 et la variance de S peut être acquis comme suit :

$$\text{var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18}$$

Le paramètre Z du test de Mann Kendall s'obtient comme suit :

$$Z = \begin{cases} \frac{S - 1}{\sqrt{\text{var}(S)}}, & \text{if } S > 0 \\ 0, & \text{if } S = 0 \\ \frac{S + 1}{\sqrt{\text{var}(S)}}, & \text{if } S < 0 \end{cases}$$

Si $Z > 0$, cela indique une tendance à la hausse, et vice versa. Étant donné un intervalle de confiance α , la séquence des données seraient censées connaître une tendance statistiquement significative si $|Z| > Z(1 - \alpha/2)$, où $Z(1 - \alpha/2)$ est la valeur correspondante de $P = \alpha/2$ suivant la distribution normale standard. Il faut noter que l'application de la méthode de Mann Kendall nécessite une série indépendante parce que la tendance d'une série est largement affectée par la présence d'une positive ou négative autocorrélation. Pour cela, l'autocorrélation a été prise en compte par l'application de la méthode de Yue et Wang (2004).

L'ampleur de tendance de la série chronologique a été évaluée par une simple procédure non paramétrique développée par Sen (1968) :

$$\beta = \text{Median}\left(\frac{x_j - x_i}{j - i}\right), j > i$$

Où β est l'estimation de la pente de Sen. $\beta > 0$ indique une tendance à la hausse dans une série chronologique. Sinon, la série de données présente une tendance à la baisse au cours de la période.

Les résultats des tests de Mann Kendall et de Theil-Sen's appliqués aux séries de pluie annuelle de Djougou sont consignés dans le tableau ci-dessous. L'examen de ce tableau révèle que la série de données de pluie annuelle de Djougou est globalement stationnaire, étant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil $\alpha = 5\%$. Le risque de rejeter cette hypothèse alors qu'elle est vraie est de 82,7% ; et donc à peine 17,3% de la variance est en phase avec l'existence d'une rupture dans la série chronologique. La valeur de la pente de Sen, de 0,27, indique une tendance à la hausse des pluies, mais ne précise pas la date probable de rupture de stationnarité.

Tableau 17 Tests de tendance de Mann Kendall et de Theil-Sen's (Source : Oryx Expertise)

	Tau de Kendall	-0,0978
DJOUGOU	S	-243,000
	Var(S)	40588,3333
	p-value (bilatérale)	0,2297
	alpha	0,05
	Pente de Sen	-1,6071

En conséquence, la méthode de segmentation de Hubert (Hubert *et al.* 1998) a été utilisée pour détecter la date à partir de laquelle il y a eu un changement de moyenne dans la série de données pluviométriques de Djougou. Ce test est réputé pour sa performance et sa robustesse pour détecter plusieurs ruptures, si elles existent, dans une série chronologique de données (Lubès-Niel *et al.* 1998 ; Thiaw, 2020). Le Tableau 18 montre les résultats de ce test, on constate que, sur la période 1950-2020, les dates de rupture de stationnarité (changement de moyenne) sont intervenues en 1970, 1987 et 2005.

Tableau 18 Test de segmentation de Hubert appliqué aux pluies annuelles de Djougou (Source : Oryx Expertise)

Début	Fin	Moyenne	Ecart type
1950	1970	1339	259
1971	1987	1112	261
1988	2005	1336	213
2006	2020	1180	183

4.1.2.4.2. Variabilité inter-annuelle de la pluviométrie

La station de Djougou reçoit, sur la période 1950-2020, une pluviométrie comprise entre 1191 et 1309 mm/an, soit une moyenne de 1250 mm pour un intervalle de confiance de 95%. Les pluies annuelles

sont très variables d'une année à l'autre comme le montrent la Figure 23 qui en présente les fluctuations de 1950 à 2020, et la Figure 25, les Indices Standardisés des Précipitations (SPI). Ces graphiques mettent en exergue trois séquences de l'évolution des pluies annuelles de Djougou :

- Une période hyper humide entre 1950 et 1970 durant laquelle les apports pluviométriques moyens dépassent de 89mm la moyenne interannuelle de la série (1250 mm).
- Une phase très déficitaire entre 1971 et 1987 avec une pluie moyenne de 1112 mm soit une baisse de 11,1%. La dégradation de la pluviométrie s'est accompagnée d'un raccourcissement de la saison pluvieuse avec augmentation et allongement des poches de sécheresse (dry spells) qui peuvent s'étendre sur deux (1973-1974 ; 1976-1977) à huit années (1980-1988) consécutives. Les années les plus sèches, 1983 et 1984 ont des records de déficits ayant atteint 37 à 41% (Figure 24).
- Une phase hyper humide entre 1988 et 2005, très similaire des conditions pluviométriques avant 1970. Cette période est caractérisée par une hausse de 6,88% des abats pluviométriques annuels, avec, cependant, une forte irrégularité des apports marquée par une grande sécheresse en 1990.
- Enfin de 2006 à 2020, la région fait face à une nouvelle séquence sèche, marquée par une baisse de 5,6% des apports annuels. Cette période est très similaire des conditions pluviométriques de la grande sécheresse de 1970-1987.

Cette variabilité notée sur les abats pluviométriques annuels aura sans doute des répercussions sur les écoulements de surface qui dépendent des épisodes pluvieux.

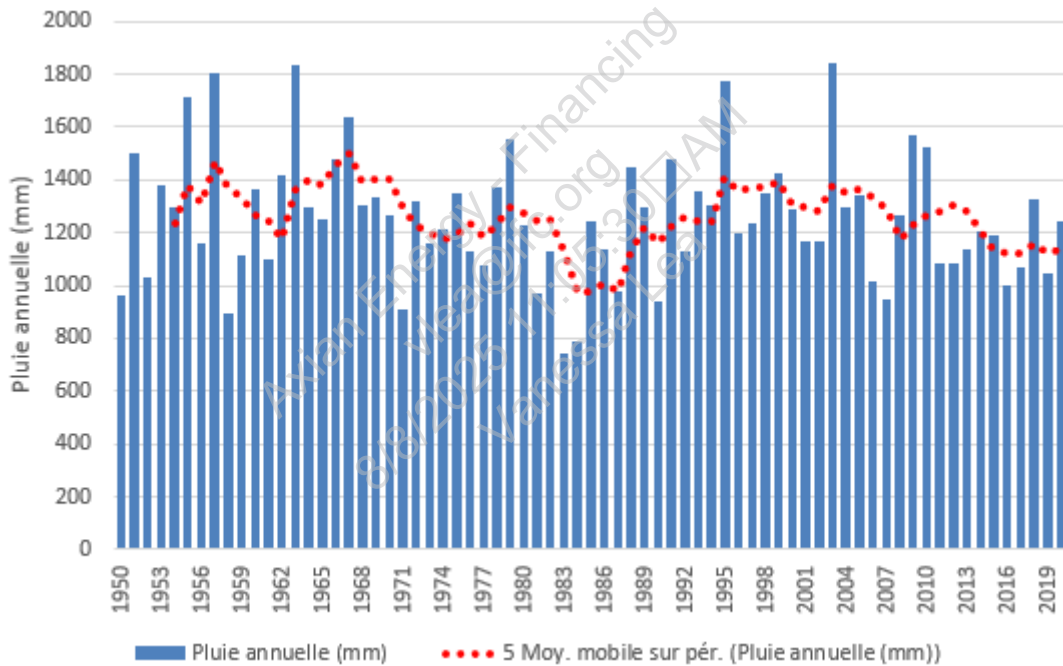


Figure 23 Variation des pluies annuelles à Djougou entre 1950 et 2020 (Oryx - source données NASA)

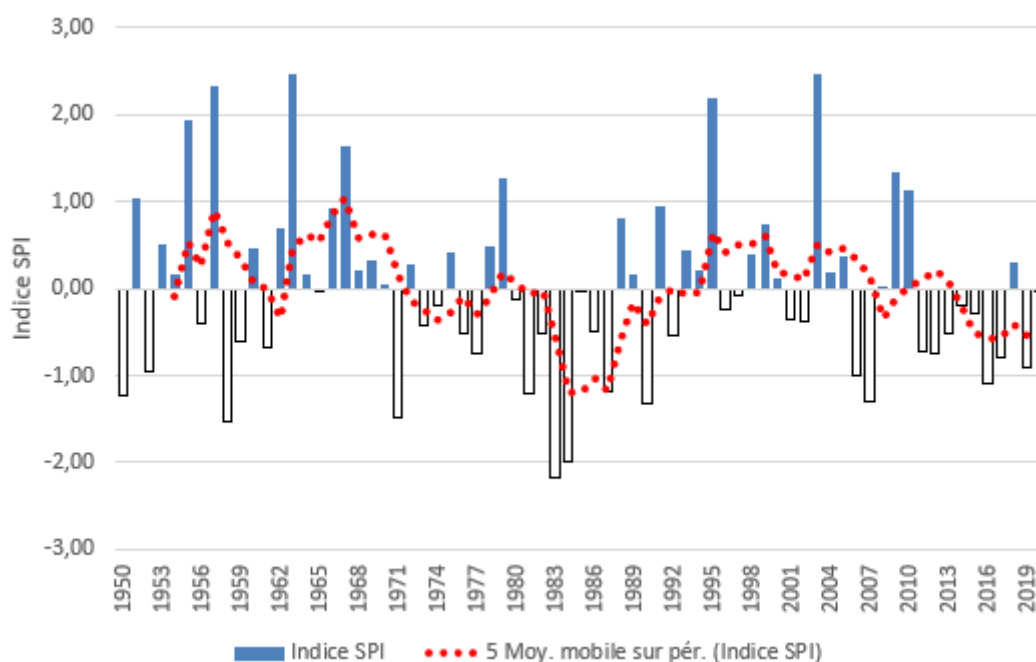


Figure 24 Variations annuelles des Indices Standardisés des Précipitations à Djougu entre 1950 et 2020 (Oryx - source données NASA)

4.1.2.4.3. Analyse fréquentielle et détermination des quantiles secs et humides

Les pluies annuelles de la station de Djougu ont été soumises à l'ajustement de 10 lois statistiques fréquemment utilisées en hydrologie (Brunet-Moret, 1969). La loi de Fuites a donné le meilleur ajustement et les résultats sont consignés dans le tableau 17 donnant les quantiles allant de la centennale sèche à la centennale humide en passant par la médiane (période de retour d'une année sur deux). Le test d'adéquation A de Brunet-Moret indiquant que le meilleur ajustement est celui dont la distribution théorique prend mieux en compte les valeurs extrêmes (faibles et fortes) de l'échantillon a été retenu. En décennale sèche, Djougu reçoit une pluie annuelle de 935 mm. En décennale humide, elle est de 1582 mm. Le coefficient d'irrégularité, rapport entre les décennales humide et sèche, est égal à 1,7 et indique une forte variation interannuelle des précipitations. La Figure 25 montre l'ajustement de la loi de Fuites aux pluies annuelles de Djougu.

Tableau 19 Pluies récurrentielles (mm) pour la station de Djougu de 1950 à 2020 (Source : Oryx Expertise données NASA)

Station	Récurrentes sèches					Médiane	Récurrentes humides					
	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	Moy.	0.8	0.9	0.95	0.98	0.99
	100 ans	50 ans	20 ans	10 ans	5 ans	2 ans		5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Djougu	719	773	856	935	1034	1245	1250	1459	1582	1688	1810	1895

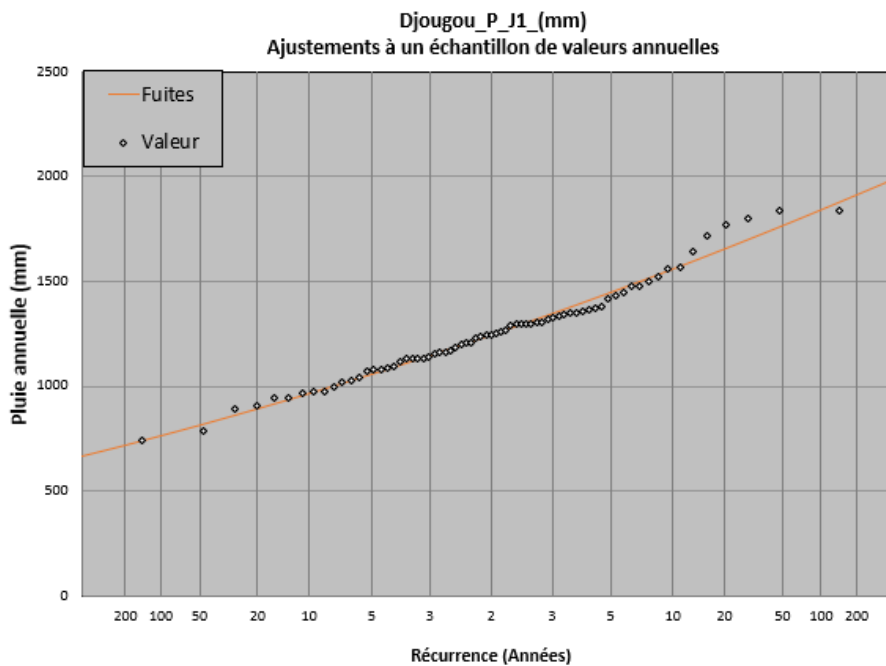


Figure 25 Djougu – Distribution statistique des pluies annuelles (mm) de 1950 à 2020 (Oryx - source données NASA)

4.1.2.4.4. Analyse des précipitations mensuelles

La station de Djougu bénéficie d'un climat sud-soudanien dont les mécanismes sont commandés, en saison sèche par la dépression égypto-lybienne responsable des flux d'air chauds et secs dits « harmattan », et en saison des pluies par l'anticyclone de Sainte-Hélène à travers le flux de mousson dont la poussée vers le nord du FIT et de la ZCIT conditionnent la répartition des précipitations. Le climat sert de transition entre le domaine sahélien au Nord et le domaine subtropical continental au Sud.

Les paramètres statistiques représentés dans le Tableau 20 sont :

- La moyenne et les quartiles interannuels de la série ;
- L'écart-type (E-T) et le coefficient de variation (C.V.), deux paramètres de dispersion sur la durée d'observation de la station ;
- Et la dernière ligne du tableau l'intervalle de variation, la différence entre le maximum et le minimum.

La Figure 26 présente le diagramme ombrothermique de Gausson de la station de Djougu qui met en évidence les mois secs et les mois humides

L'analyse du tableau 18 et de la Figure 26 montre que les mois de novembre, décembre, janvier, février et mars sont quasiment secs alors que l'essentiel des volumes précipités est concentré entre juin et septembre. Le régime pluviométrique de Djougu est unimodal, avec :

- Une saison pluvieuse, irrégulière, de 6 à 7 mois (d'avril à octobre) avec un maximum pluviométrique noté en août ; Les mois de juillet, août et septembre concentrent à eux seuls 51% des apports pluviométriques annuels ;
- Et une saison sèche de 5 à 6 mois, de novembre à mi-avril.

Tableau 20 Distribution moyenne mensuelle des pluies (mm) à Djougu de 1950 à 2020 (Source : Oryx Expertise données NASA)

Djougu	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
Moyenne	1,8	7,6	29,2	86,6	135,1	167,2	251,2	269,8	219,9	79,0	4,7	3,0
Maximum	59,5	43,3	108,7	231,0	305,2	369,4	479,8	626,1	501,4	297,5	52,9	55,3
75%	0,0	15,3	47,6	114,0	168,5	206,3	303,8	352,5	273,5	105,4	4,5	0,0
Médiane (50%)	0,0	0,0	20,7	82,9	122,4	168,4	249,3	259,9	213,1	60,5	0,0	0,0

25%	0,0	0,0	8,6	55,2	91,9	124,2	189,0	193,4	169,8	37,0	0,0	0,0
Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	2,3	22,5	0,0	0,0	0,0
Ecart-type	7,9	11,9	28,5	51,3	55,6	58,9	87,3	111,6	87,5	60,6	10,8	9,7
Coef, variation	4,3	1,6	1,0	0,6	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,8	2,3	3,3
Intervalle de variation	59,5	43,3	108,7	231,0	305,2	369,4	478,3	623,8	478,9	297,5	52,9	55,3

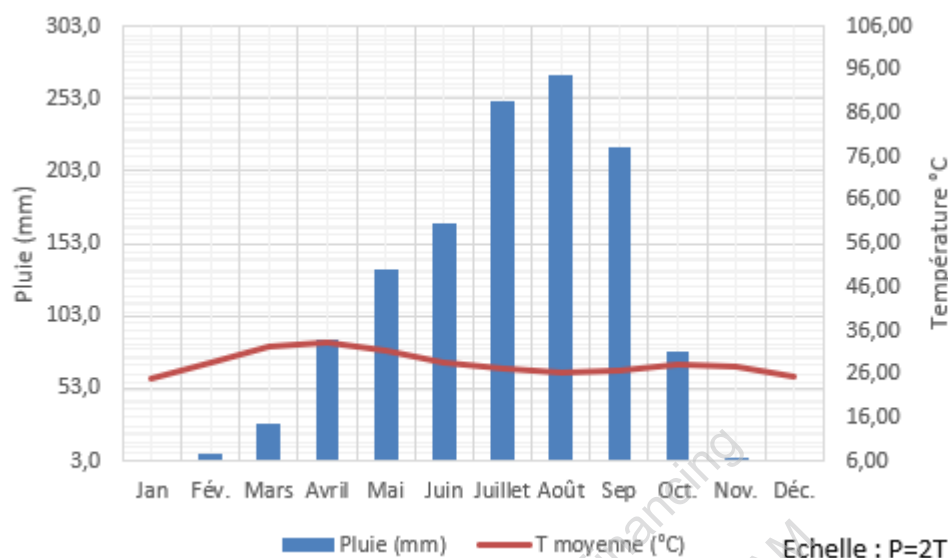


Figure 26 Station de Djougou – Diagramme ombrothermique de Gaussen (Oryx - source données NASA)

4.1.2.4.5. Analyse des pluies journalières

La pluie journalière est le plus petit pas de temps de mesure des pluies à l'exception des pluies infra horaires. Les fortes pluies journalières jouent un rôle important dans la formation des crues dans les bassins versants étudiés. Il existe une corrélation nette entre les pointes de crues et les fortes averses. La série des pluies journalières a servi à déterminer les quantiles. La loi de Pearson-III tronquée (Brunet-Moret Y., 1969) a été utilisée pour calculer les pluies récurrentielles. En année médiane, Djougou enregistre une pluie journalière de 83,5mm. La Tableau 21 présente la distribution des pluies journalières de Djougou. On remarque aussi que la pluviométrie journalière peut atteindre 153 mm à Djougou avec une période de retour de 100 ans. Pour une période de retour décennale, l'analyse montre que la lame précipitée peut atteindre les 111,5 mm (Tableau 21).

Tableau 21 Statistiques des pluies journalières fréquentielles (mm) à Djougou (1950-2020) (Source : Oryx Expertise)

Station	Fréquence					
	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Djougou	83,5	99,6	111,5	123,8	140	153

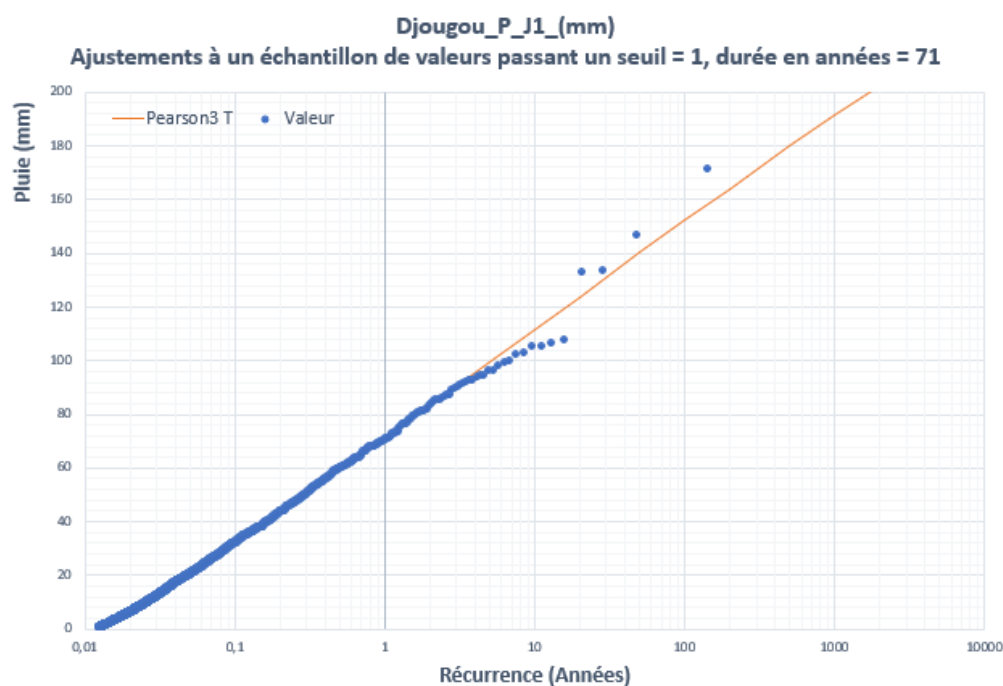


Figure 27 Ajustement des pluies journalières (mm) à Djougou (1950-2020) (Oryx - source données NASA)

4.1.3. La qualité de l'air

4.1.3.1. Contexte

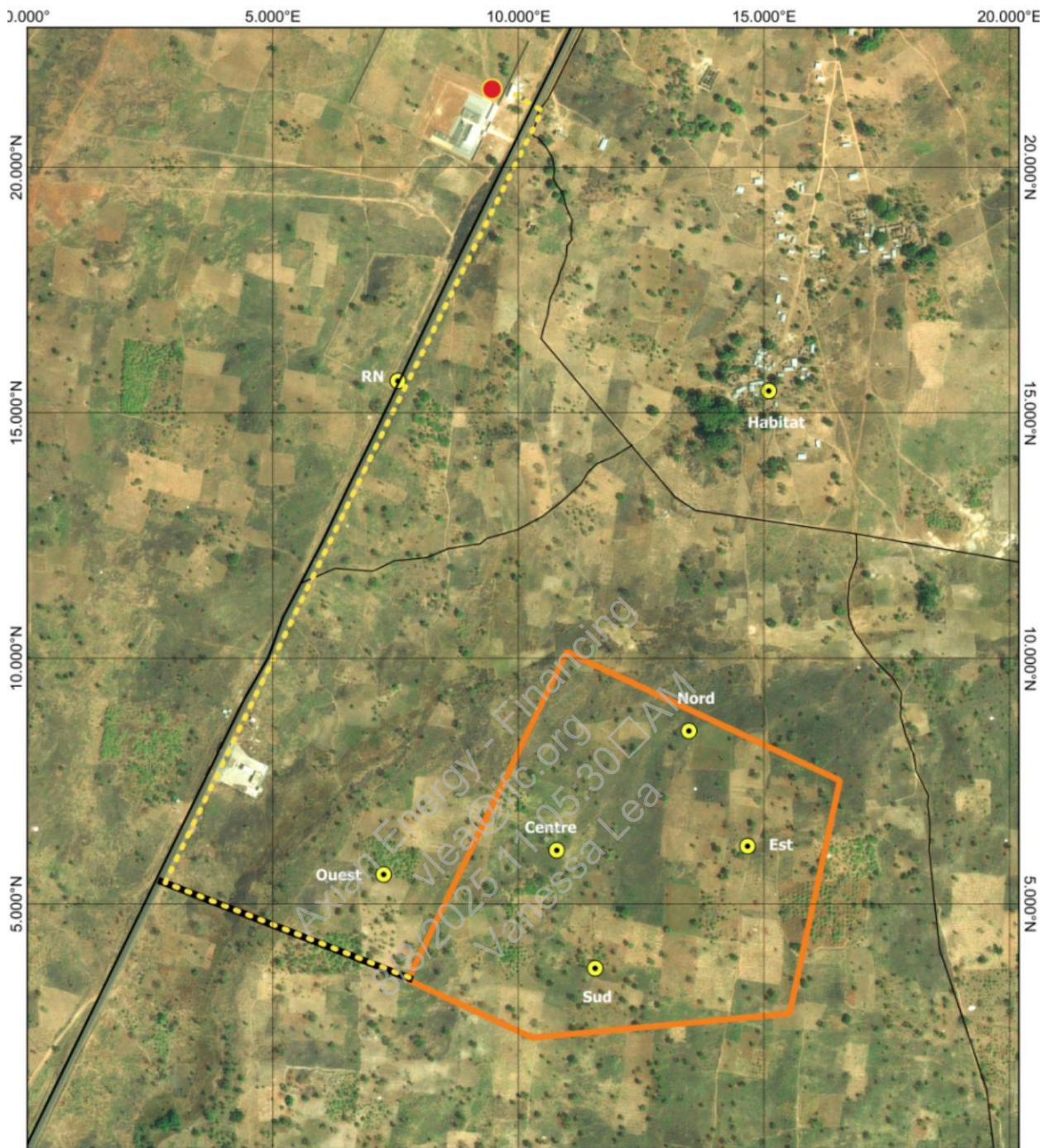
Les mesures de qualité de l'air récentes au Bénin semblent limitées à la zone de Cotonou. Ces mesures suggèrent une mauvaise qualité de l'air dans la ville, essentiellement liée aux véhicules vétustes, au carburant de mauvaise qualité, ainsi qu'à des taux de particules élevés liés au trafic et au vent.

Il est probable que les mesures dans des sites éloignés des villes nous fournissent des données plus positives au niveau environnemental, mais notre expérience nous montre qu'en Afrique de l'Ouest, il y a malheureusement souvent des taux de particules élevés même en zones agricoles ou naturelles, ceci en raison du transport de particules par le vent (souvent venant du Sahara), aux feux de forêts, feux de brousse et feux de chauffe et cuisson.

Le site et ses environs sont une zone de type rurale en périphérie de la ville. Il y a une usine de transformation de noix de cajou à l'extrémité nord-est du site. L'usine de traitement n'est pas considérée comme une source importante d'émissions atmosphériques du fait de la part importante du travail manuel impliquée dans les pratiques de traitement. Cependant, certaines émissions peuvent provenir de la combustion de combustibles pour les séchoirs et autres équipements de traitement.

4.1.3.2. Mesures sur le terrain

Pour mener à bien cette étude 7 points d'échantillonnage ont été identifiés, dont 2 hors de la zone du Projet. La figure ci-dessous indique les emplacements des points échantillonnés.



Projet de centrale solaire

Composantes du projet

- Poste SBEE
- Limites site Djougou
- Ligne électrique souterraine

Accès

- Voie d'accès au site
- ✕ Réseau routier

MILIEU PHYSIQUE

- Sites d'échantillonnages des mesures physiques



0 100 200 m



Réalisé par
Service cartographique
Oryx Expertise
Projection :
UTM zone 31N
29/06/2022

Figure 28 Points de mesures d'air, de poussière tombante et de bruit sur le site de Djougou (Source : ORYX Expertise)

À chacun de ces points les paramètres suivants ont été mesurés ponctuellement à l'aide d'un instrument de mesure de qualité de l'air Aeroqual 500 : le PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂, NO₂, et O₃ avec le protocole suivant. Avant chaque départ sur le terrain l'appareil de mesure est vérifié et l'état de la batterie confirmé. À chaque point de mesure la position est prise par GPS et les mesures sont prises en changeant les têtes de l'appareil de mesure selon les indications d'Aeroqual, en particulier selon le manuel d'utilisateur d'Aeroqual :

- Ne pas insérer/retirer la tête du capteur lorsque le moniteur est allumé. Cela pourrait endommager l'appareil. Si la tête du capteur est retirée dans ces conditions sans adaptateur CA/CC connecté, l'unité s'éteindra automatiquement ;
- Placez toujours la tête du capteur perpendiculairement au flux d'air pour éviter d'endommager le capteur ;
- Les capteurs ont besoin d'une période de préchauffage avant de fonctionner, voir la section 3.3 ;
- Pour éviter d'endommager le capteur, ne secouez pas et ne retournez pas le moniteur lorsqu'un capteur est fixé.

Concernant l'analyse de la poussière le protocole suivant a été utilisé, celui-ci ayant été adapté à la courte durée du terrain. Les mesures ont été réalisées selon la méthode relative à la **norme NFX 43-007** de décembre 2008, intitulée "**détermination de la masse des retombées atmosphériques sèches**".

Des papiers offrant une surface d'exposition de 50 cm² (10 cm x 5 cm), ont été installés pendant 1 jour sur le site. Après 24 h d'exposition, les papiers sont récupérés afin de pouvoir mesurer la masse (m) de la poussière qui est tombée. Les conditions atmosphériques correspondant à la période de prélèvement doivent être enregistrées :

- la direction et la vitesse du vent,
- la pluviométrie.

La pesée de la masse de poussière déposée durant un jour permet de déterminer une teneur en poussières (Tp) exprimée en mg/m²/jour :

$$Tp = \text{[masse poussière]} / \text{[surface du papier x 1 jour]}$$

Précision sur les méthodes de comparaisons des résultats avec les normes nationales et internationales :

Nous avons converti les unités des gaz et particules (PM_{2.5} et PM₁₀) qui étaient initialement lues en ppm en µg/m³ afin de nous permettre de les comparer aux valeurs des normes de la BM/SFI. Les résultats sont représentés dans le Tableau 20.

Nous avons comparé nos valeurs à celles des normes BM/SFI et aux normes du Bénin (décret 2001-110 Tableau 21).

Nos résultats révèlent que les points mesurés 4, 5 et 6 sont conformes aux normes de l'OMS en ce qui concerne la qualité de l'air et la poussière tombante.

Par contre les points 1, 2, 3 et 7 se distinguent des autres par leur qualité en NO₂ dans l'air ambiant qui dépasse les normes de l'OMS. Notons que le site est occupé par des champs agricoles (champs de maïs, et de plantations d'anacardes).

Les taux très insignifiants en poussière tombantes et en PM_{2.5} et PM₁₀ se justifient par le fait que la tombée des pluies lors de la période de mesures colmate les poussières sur le sol.

Tableau 22 : Présentation des gaz et poussières, ainsi que des mesures de bruit relevés sur les points d'échantillonnage du projet de Djougou (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

GAZ ET POUSSIERE TOMBANTE											BRUIT
N°	SITE DE DJOUGOU	GPS		PM2.5	PM10	NO ₂	SO ₂	O ₃	Poussière tombante	Mesure discontinue	Mesure continue
		X	Y	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ² /j	dB	dB
1	Centre	350962	1067371	1,19	1,19	50,81	0	0	0,1	50-61	25,4-73,3
2	Est	351244	1067376	0,00	0	50,81	0	0	0	42-64	
3	Ouest	350706	1067336	0,00	0	58,34	0	0	0,15	41-61	
4	Sud	351018	1067195	0,00	0	5,46	0	0	0,2	37-43	
5	Nord	351158	1067548	1,19	0	13,17	0	0	0	40-58	
6	Habitat / Guide T. Sariou	351278	1068054	10,67	5,93	22,58	0	0	0,3	48-67	
7	RN	350730	1068071	2,37	3,56	47,05	0	0	0,8	43-73	
Moyenne				2,20	1,53	35,45	0	0	0,22	52	32,87
Normes du Bénin				-	50 (annuelle)	100 (annuelle)	80 (annuelle)	0,08 ppm (8h) (=156.8 µg/m ³)	-	-	Résidentiel - jour 60 Résidentiel - midi et nuit 50 Espace public - jour 70 Espace public - midi et nuit 50 Route nuit - 70 Industriel sur site - 80
Normes BM/SFI EHS Guideline				10 (guideline) à 35 (target 1) (annuelle)	20 (guideline) à 70 (target 1) (annuelle)	40 (guideline) (annuelle)	20 (guideline) à 125 (target 1) (24h)	100 (guideline) à 160 (target 1) (8h)	600 (OMS)	-	Résidentiel - jour 55 Résidentiel - nuit 45 Industriel - 70
Normes les plus restrictives				10	20	40	20	100	600	-	Résidentiel - jour 50 Résidentiel- midi et nuit 45 Industriel - 70

Tableau 23 Normes du Bénin pour la qualité de l'air (Source : Décret 2002 - 301)

Polluant	Durée de la période de mesure	Valeur moyenne
Ozone (O ₃)	moyenne sur 8 heures	0,08 ppm
Monoxyde de carbone (CO)	moyenne sur 1 heure	40mg/m ³
	moyenne sur 8 heures	10mg/m ³
Dioxyde de soufre (SO ₂)	moyenne sur 1 heure	1300µg/m ³
	moyenne sur 24 heures	200µg/m ³
	moyenne annuelle	80µg/m ³
Particules en suspension (< 10 microns)	moyenne sur 24 heures	230µg/m ³
	moyenne annuelle	50µg/m ³
Dioxyde d'azote (NO ₂)	moyenne sur 24 heures	150µg/m ³
	moyenne annuelle	100µg/m ³
Plomb (Pb)	moyenne annuelle	2µg/m ³

4.1.4. Le bruit

4.1.4.1. Contexte

Comme pour la qualité de l'air, il semble y avoir peu de données de base au niveau bibliographique, excepté les informations disponibles pour la ville de Cotonou.

Le site et ses environs sont au sud d'une zone d'habitation.

4.1.4.2. Mesures sur le terrain

Nous avons ici utilisé deux types d'équipements en parallèle pour les mesures de bruits. Un appareil de mesures de haute qualité a été utilisé pour des mesures en présentiel de l'expert à différents endroits de la zone d'étude, sur des plages de temps restreintes d'une quinzaine de minutes, mais un sonomètre fixe a également été mis en place sur site pour des mesures de longue durée (8 à 10 h en continue) permettant notamment d'obtenir des données nocturnes.

La Figure 28 et le Tableau 22 présentent les points d'échantillonnage et les résultats des mesures.

Les bruits ont été mesurés en discontinu à chaque point identifié.

Nos résultats révèlent que tous les points retenus sont généralement conformes aux normes de l'OMS et aux normes du Bénin en ce qui concerne le bruit. Les bruits notés sont émis majoritairement par les engins traversant la route nationale.

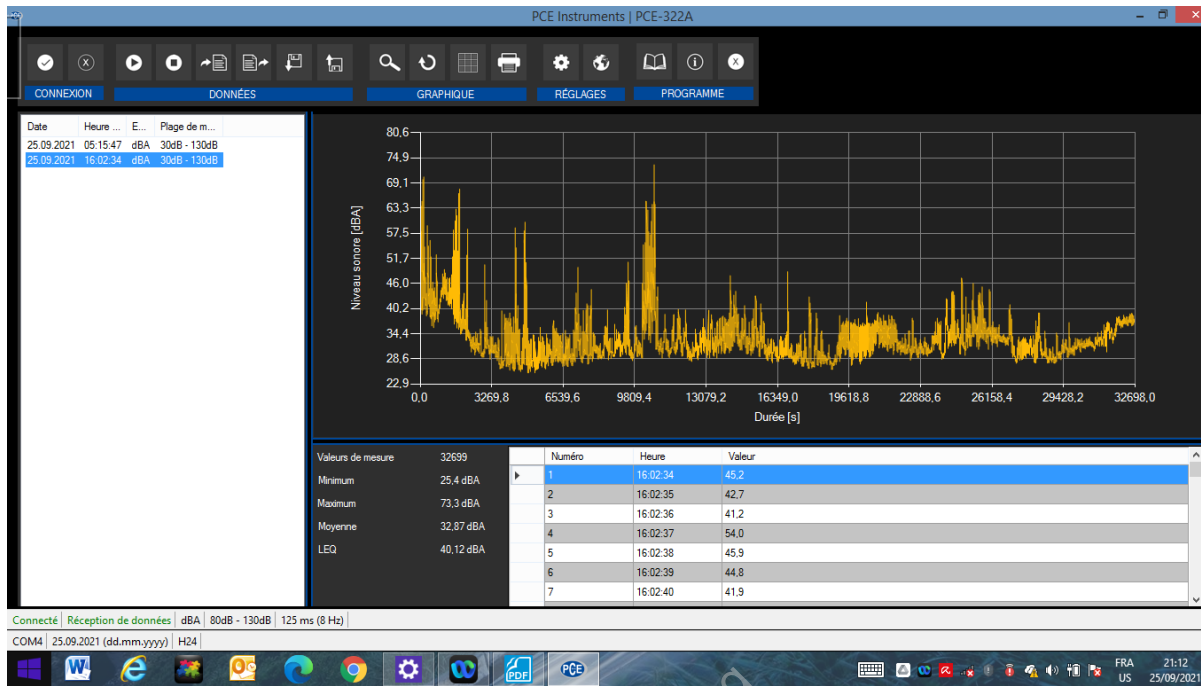


Figure 29. Mesure de bruit en continu à Djougou (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

Tableau 24 Normes du Bénin pour le bruit dans les espaces publics (Décret 2022 - 301) Article 14 et dans les espaces privés Article 18

Article 18

Les niveaux de bruit sont fixés en décibel, à l'extérieur des sources, suivant les tranches horaires et les intensités indiquées dans le tableau ci-après :

Tranche horaire	Intensité de bruit en dB
07h00 à 13h00	60
13h00 à 15h00	50
15h00 à 22h00	60
22h00 à 07h00	50

Article 14

Les niveaux de bruit sont fixés en décibel à l'extérieur des sources, suivant les tranches horaires et les intensités indiquées dans le tableau ci-après :

Tranche horaire	Intensité du bruit en dB
07h00 à 13h00	70
13h00 à 15h00	50
15h00 à 22h00	70
22h00 à 07h00	50

4.1.5. Le milieu physiographique et les paysages

Cette section présente le paysage visuel de la région d'implantation du Projet. Il vise le site même de la centrale, celui-ci étant le seul endroit qui subira des changements visuels importants à ce niveau.

Dans la zone d'étude, il n'y a aucun site classé sur la liste du patrimoine mondial de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) qui comporte 981 biens constituant le patrimoine culturel et naturel considérés comme ayant une valeur universelle exceptionnelle. Un seul site naturel au Bénin est présent sur cette liste du patrimoine mondial, le Complexe W-Arly-Pendjari.

L'analyse d'un paysage est une chose complexe :

- « La perception d'un paysage étant largement influencée par la subjectivité de l'observateur, par son vécu, sa culture, son origine géographique, etc., on est toujours obligé de tenir largement compte de la part émotionnelle, mal quantifiable, de l'observateur. ».
- « La perception qu'un observateur a d'une ouverture ou d'une fermeture paysagère varie généralement peu d'un observateur à l'autre. Mais ce qui varie remarquablement, c'est l'effet que produit cette sensation sur l'observateur. ».
- « Un indigène sera sensible à des éléments bien souvent indescriptibles comme les odeurs, les sons, une activité humaine particulière, agricole, forestière ou de loisir (chasse, pêche), à la présence d'animaux, aux effets du vent, aux signes météorologiques prémonitoires ».

(<http://www.ecosociosystemes.fr/paysages.html>).

La topographie de la zone d'étude est analysée au moyen d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) d'une résolution spatiale de 5 m, conçu à l'aide des données issues de Google Earth. Il est utilisé dans cette étude, à la fois pour déterminer les unités et formes du relief, mais aussi pour caractériser les bassins versants et le réseau de drainage.

L'analyse de la carte de répartition spatiale du relief met en évidence plusieurs unités morphologiques qui sont directement en relation avec la nature des formations géologiques sous-jacentes. Le paysage du site est dominé dans son ensemble par une pénéplaine s'appuyant sur contreforts des massifs de gneiss de Prékété, d'Adiamadiang et de Passar qui culminent dans le site à 456 m. Cette pénéplaine est entaillée par de petits marigots affluents de la Kara et de la Térrou à la cote 238 (appelé aussi Wari-Marro), qui délimitent des interfluves indurés d'altitudes variant de 432 à 440m. Ces marigots coulent dans des bas-fonds plats qui s'étendent entre 425 et 414 m d'altitudes et où la roche est rarement visible, car assez bien protégée par une forêt galerie.

Les versants de ses interfluves ont des pentes douces comprises entre 3,5 et à 6,3%. Ils ont été façonnés par de petits marigots affluents de la Kara et du Wari-Marro orientés nord-est – sud est.

Le bas des versants du site de Djougou est généralement accidenté en marches d'escaliers par suite de la présence de cuirasses de bas de pentes. Les talwegs, collecteurs des eaux de ruissellement pendant la saison des pluies, sont très étroits.

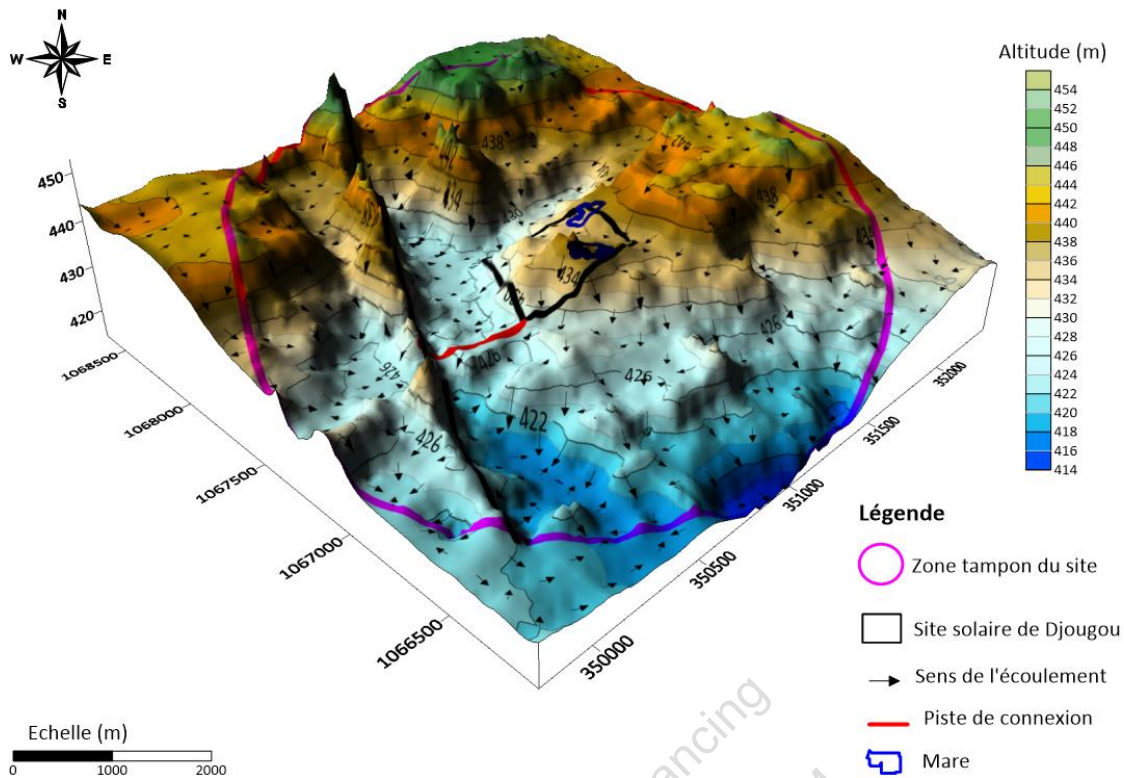


Figure 30 Modèle Numérique de Terrain en 3D du site de Djougou (source Oryx Expertise)

4.1.6. La géologie

La majorité du pays est constituée de roches d'âge Précambrien (gneiss, schistes, quartzite, granite, etc.) généralement très métamorphosées et déformées pendant plusieurs phases orogéniques. C'est le « socle ancien ».

Le site projeté de la centrale photovoltaïque de Djougou est entièrement inclus dans le socle granito-gneissique du Dahomeyen qui se présente dans le site par deux unités pétrographiques (Figure 31) :

- Les gneiss à muscovite, bien lités, qui sont localisés au sud-ouest du site. Ce sont des roches leucocrates, riches en quartz et muscovite, les teneurs en biotite étant toujours faibles. A l'intérieur de ce panneau de gneiss, on rencontre également des massifs de roches basiques, des amphibolites schisteuses et des pyroxénites mélanocrates.
- Les gneiss à biotite qui affleurent au centre et à l'ouest du site solaire de Djougou ; les teneurs en quartz sont plus faibles, les biotites sont les micas dominants. Cette formation constitue l'unité pétrographique la plus répandue de la zone.

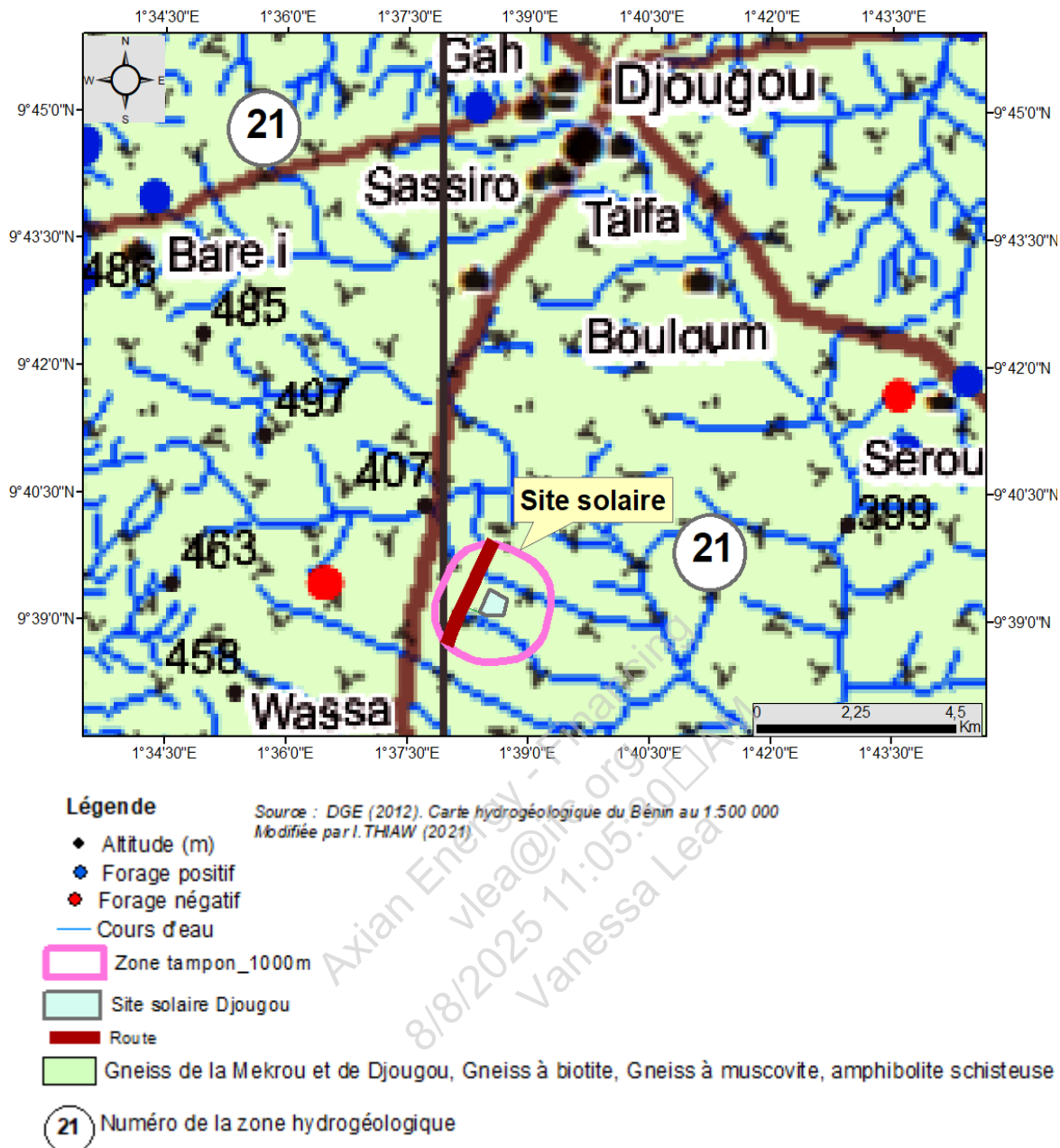


Figure 31 Carte géologique et hydrogéologique du site de Djougou (Source : DGE, 2012)

4.1.7. Les sols

La plupart des sols du Bénin sont des luvisols (plus de 80%). Djougou est localisé dans une zone dominée par ces luvisols (plinthic luvisol). Les luvisols sont des sols bruns lessivés avec une accumulation d'argiles et de matière organique dans les couches inférieures. Ces sols ont une structure physique bien drainée, poreuse, aérée et majoritairement fertile.

Les types de sols de la zone d'étude ont été déterminés à partir de la carte pédologique du Bénin, feuille de Djougou au 1/200 000^{ème} établie par l'IRD (ex-ORSTOM) en 1976. L'analyse de la carte des sols de Djougou met en exergue deux grandes familles de sols (Figure 32) : (i) les sols ferrallitiques moyennement désaturés, typiques et faiblement rajeunis sur gneiss à biotite, localisés au Centre du site solaire de Djougou, occupent 99% de sa superficie ; (ii) et les sols à sesquioxydes de fer et de manganèse, localisés au Sud du site. Ces sols sont très susceptibles à l'érosion surtout en début de saison des pluies quand le sol est sans protection après une longue saison sèche durant laquelle l'harmattan en a vanné la surface.

Leur mise en place obéit d'abord à la topographie ; ensuite, les facteurs climatiques, géomorphologiques et géologiques interviennent pour les différencier et commandent ainsi leur évolution et leur répartition géographique au sein de la zone d'étude. Sur le sommet des plateaux existe des sols indurés sur gneiss à biotite ou des cuirasses ferrallitiques dont les produits d'altération sont entraînés par les eaux de ruissellement en saison des pluies et colmatent les ravins et les axes d'écoulement. Le long des vallées, des marigots et bas-fonds, on retrouve des sols hydromorphes sur matériau sablo-argileux.

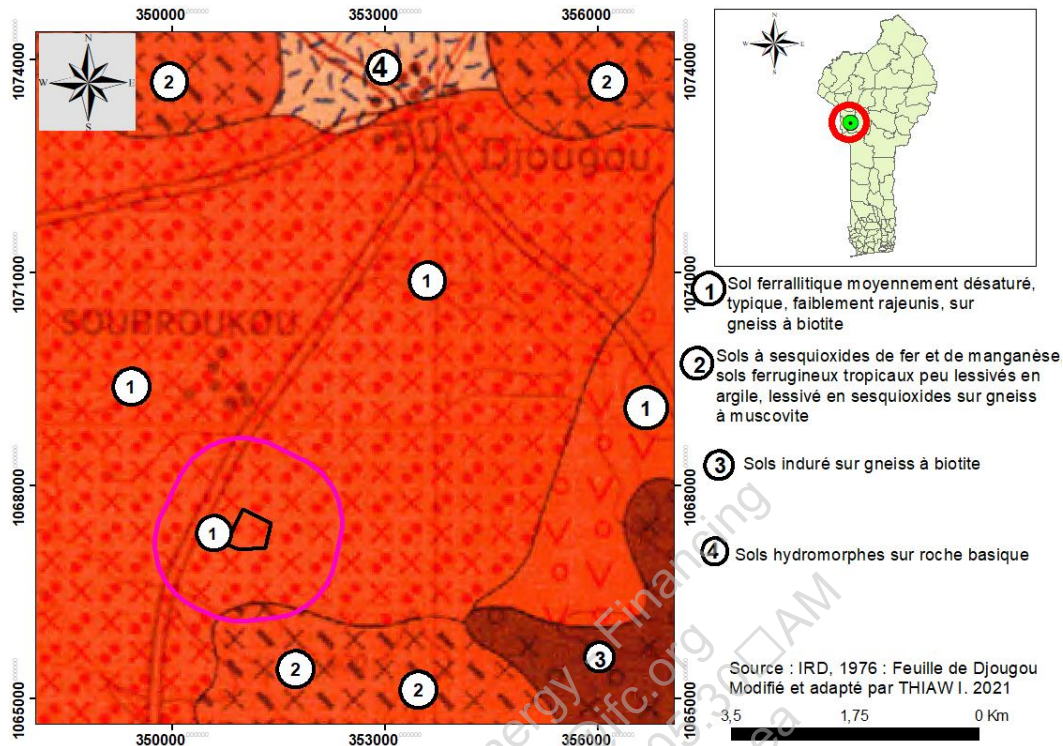


Figure 32 Carte morpho-pédologique du site de Djougou (Source IRD 1976)

4.1.8. La sismicité

Selon le site ThinkHazard! du Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR) et du Groupe de la Banque Mondiale la région de Djougou a un risque très faible de séisme.

4.1.9. L'hydrologie

4.1.9.1. Contexte hydrologique

Les bassins versants du site projeté de la centrale photovoltaïque de Djougou sont de petits affluents non jaugés du Wari-Marou. Le bassin versant ayant fait l'objet de suivi hydrologique le plus proche de la zone est celui du Binaho à Dompago qui draine une superficie de 62 km². Ce bassin se trouve dans le domaine climatique et est soumis aux mêmes ambiances climatiques, les facteurs biogéographique, morphométrique, morpho-pédologique y sont également semblables. Il dispose des données qui couvrent la période 1965-1985 et dont la qualité a été vérifiée par Le Barbé *et al.* (1993).

4.1.9.2. Éléments pour l'analyse hydrologique

Les caractéristiques morphologiques et morphométriques utilisés pour les calculs hydrologiques ont été obtenues à partir d'un MNT de 5 m de résolution et sont résumés dans le tableau suivant pour l'ensemble des bassins versants du site de l'étude et dont la Figure 33 montre la disposition spatiale.

Les bassins versants identifiés drainent des superficies qui varient de 33 ha (86 ha pour le BV3 site de Djougou) à 4,27 km² (BV1 site de Djougou). Ils se caractérisent par une forme relativement allongée avec des coefficients de compacité (KC) compris entre 1,30 (BV3) et 1,61 (BV2) (Tableau 25). Rappelons que pour un bassin versant de forme circulaire KC est égal à 1.

Il s'agit de petits marigots non jaugés affluents du Wari-Marou, orientés Nord-Sud, dont les apports sont issus des massifs de gneiss des villages de Prékété, Djougou et de Passar (Figure 33). Leurs indices de pentes (lg) sont assez forts : ils varient de 11,02 (BV1) à 20,98 m/km (BV3), ce qui donne une dénivelée (D) de 22,8 et 19,4 m respectivement (cf. Tableau ci-dessous). Ces pentes motrices leur confèrent une forte capacité érosive, surtout en début de saison pluvieuse quand le sol est sans protection.

La plupart des mares identifiées sont alimentées par les cours d'eau du site (Figure 33). Par conséquent, c'est au fur et à mesure que le niveau d'eau monte et en fonction de la topographie de la zone de jonction des mares avec les cours d'eau que le remplissage se fait.

Tableau 25 Caractéristiques morphométriques des bassins versants du site d'étude (source Dr I. Thiaw – Oryx)

Bassin Versant (BV)	Surface	Périmètre	KC	L	I	H5%	H95%	Dénivelée (D)	lg	D.S	Ip Roche
	Km ²	Km		Km	Km	m	m	m	m/km	m	
BV1 Site de Djougou	4,27	10,7	1,45	4,36	0,98	466,41	418,33	48,1	11,02	22,8	3,7
BV2 Site de Djougou	0,33	3,31	1,61	1,42	0,23	437,00	417,00	20,00	14,07	8,11	4,19
BV3 Site de Djougou	0,86	4,30	1,30	1,62	0,53	448,00	414,00	34,00	20,98	19,44	5,12

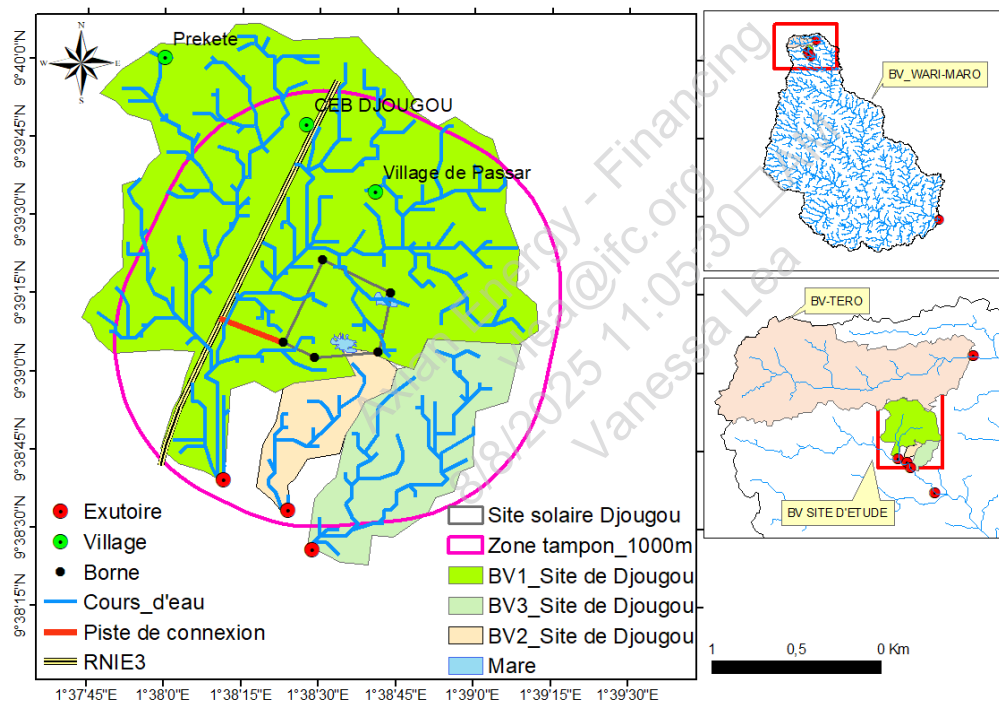


Figure 33 Disposition spatiale des bassins versants du site de Djougou (source Oryx Expertise)

L'analyse hydrologique complète de la zone est détaillée en Annexe 13.

4.1.10. L'hydrogéologie

4.1.10.1.1. Contexte hydrogéologique

Les nappes du site projeté de la centrale de Djougou se trouvent généralement dans des aquifères fracturés. La présence de ces nappes est liée à la tectonique et à l'altération physico-chimique des roches du socle granito-gneissique. L'aquifère type est un complexe bicouche zone altérée - zone fissurée, dont la qualité du réservoir est liée à l'épaisseur et à la porosité des altérites ainsi qu'à la densité du réseau de fractures dans le substratum sain (cf. Figure 34). L'eau souterraine ne se trouve pas dans les roches, mais à l'état embryonnaire dans une couche altérée proche de la surface ou dans des fissures. C'est ce qu'on appelle « eau provenant de fissures », et même s'il y a une grande formation

de fissure ou un bon aquifère dans les zones de concassage, les veines sont inégalement distribuées et en général, le débit de jaillissement est faible, 0,4m³/h/m. De surcroît, le taux de réussite des forages est à peine de 69% (Tableau 26).

Tableau 26 Caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du site de Djougou (source DGE, 2012)

Age	Zone hydro géo.	Faciès	Prof. forages (m)	Niveau de l'eau (m)	Qs moyen (m ³ /h/m)	Q. max d'essai Moyen (m ³ /h)	% De réussite
Dahomeyen	21	Gneiss de la Mékrou et de Djougou : Gneiss à biotite, Gneiss à muscovite et amphibolite schisteuse	25-90	8	0,4	2,7	69

Le modèle (Figure 34), repris dans un contexte hydrogéologique et climatique similaire à celui du site de Djougou, met en relief un système bicouche : des altérites jouant le rôle d'un horizon capacitif mais peu transmissif reposent sur un horizon diaclasé constituant un horizon transmissif mais le plus souvent peu capacitif. Ce modèle est nuancé par la nature lithologique et hydrodynamique des altérites. La gamme lithologique s'étend d'entités à dominante sableuse (arène granitique) à des altérites à dominante argileuse pour les roches du socle Dahomeyen.

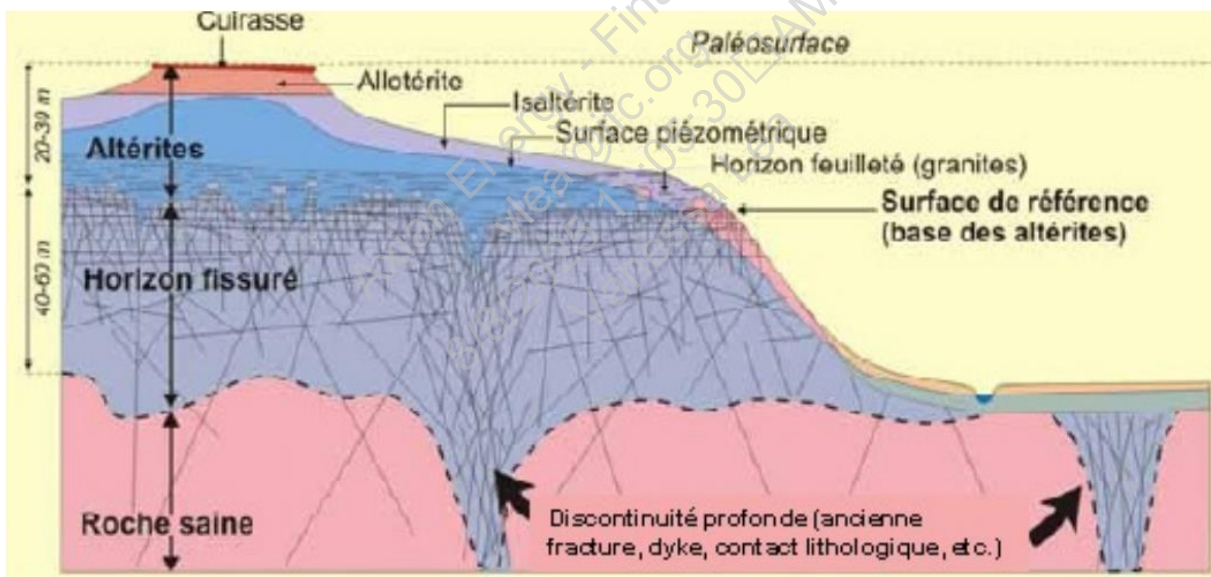


Figure 34 Schéma conceptuel de configuration d'un aquifère du socle (Source : Dr I. Thiaw 2020)

4.1.10.1.2. Forages et puits

Dans l'emprise du site de Djougou (zone tampon de 1 km), deux forages ont été identifiés. Ces forages sont localisés à l'ouest et au nord du site solaire (Carte 8). Leur profondeur varie de 85 m, forage du secteur ouest, à 82 m pour celui localisé au nord du site solaire.

Ces forages se caractérisent par un débit de jaillissement très faible, avec un débit spécifique (Q_s) de 0,4 m³/h/m. Le niveau de l'eau est de 8 m.

Un seul puits a été identifié dans l'emprise du site de Djougou. Ce puits, localisé au nord du site solaire, a une profondeur de 4 m.

Tableau 27 Coordonnées des forages du site de Djougou (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

Nature	Secteur	X	Y	Z	Profondeur (m)
Forage	Ouest	350533.4	1067567.4	432	85
Forage	Nord	350726.4	1068075.7	439	82
Puits	Nord	350836.5	1067793.1	435	4

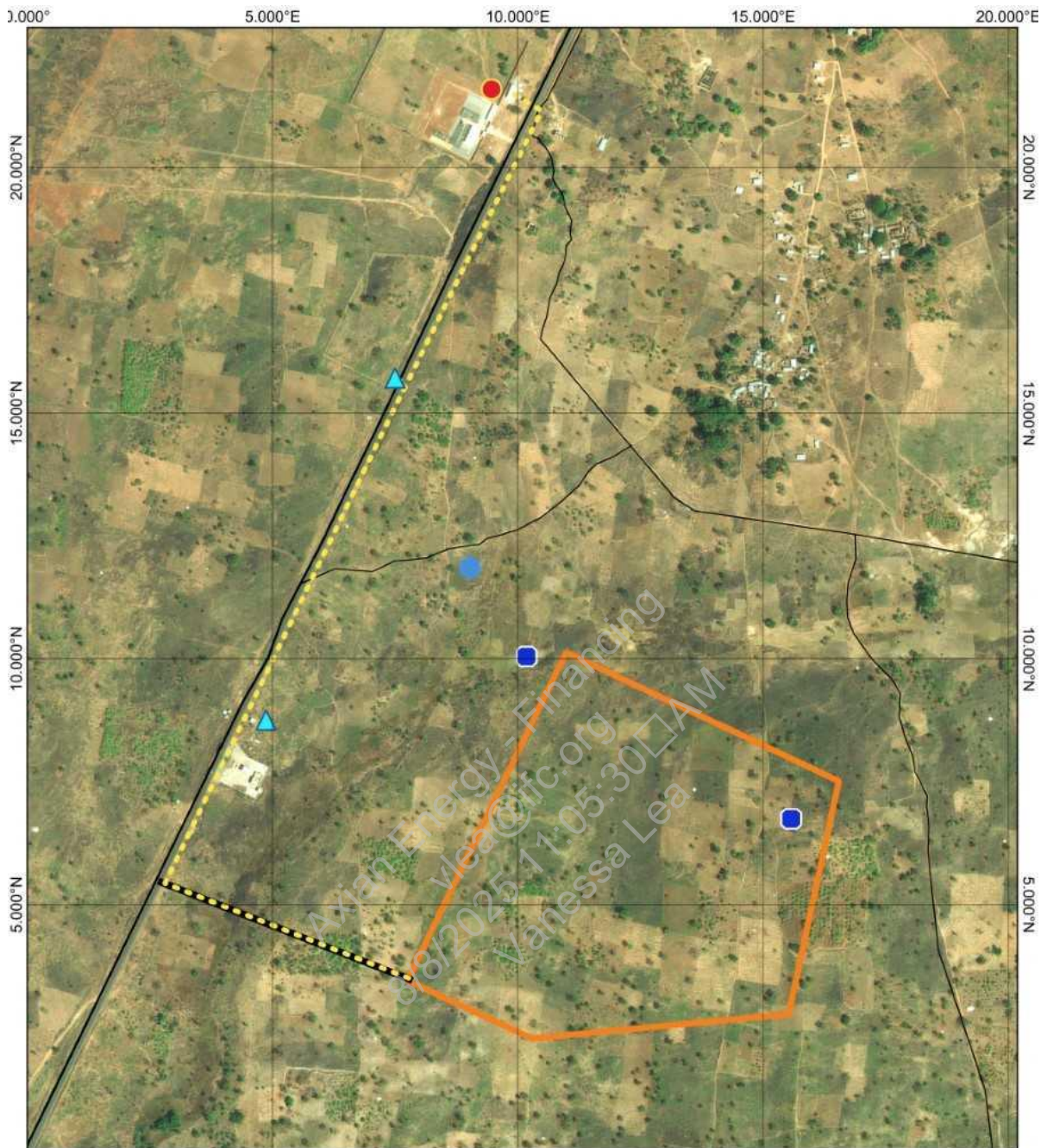
4.1.10.1.3. Évaluation des besoins en eau du projet et des sources potentielles d’approvisionnement

Les besoins en eau du projet sont déjà estimés assez précisément par le Promoteur et ceci en toute phase. En effet, les besoins en eau en période de construction seront ponctuels et pourront idéalement être réalisés via la mobilisation de camions citerne répondant aux besoins du chantier et notamment pour ce qui est de l’arrosage des routes et pistes afin de limiter les dégagements de poussières pouvant nuire aux populations riveraines. En phase d’exploitation, le recours à l’eau, outre une utilisation quotidienne très restreinte et liée à la prise en charge des besoins en eau du personnel sur site, l’essentiel de la consommation d’eau sera dédié au nettoyage de la centrale en saison sèche afin d’optimiser l’efficacité/rendement des panneaux solaires. Il est prévu de fait un nettoyage hebdomadaire en saison sèche mobilisant 32 m³ d’eau, soit un besoin mensuel avoisinant les 128 m³.

Les différentes options envisageables pour répondre à ce besoin en eau sont abordées dans la suite du rapport (chapitre 5.2 Solutions alternatives). Ces options peuvent être résumées par :

- Raccordement de la centrale au réseau d’eau potable de la SONEB ;
- Approvisionnement par des camions citernes ;
- Création d’un forage sur le site du projet ou utilisation du forage de proximité existant si les débits sont suffisants et l’accès autorisé.

La carte ci-dessous détaille l’emplacement des différents puits et forages relevés lors de la mission de terrain réalisée dans la zone d’emprise du projet et en périphérie, ainsi que des ruisseaux sujets à prélèvement d’eau de surface.



Projet de centrale solaire

Composantes du projet

- Poste SBEE
- Limites site Djougou
- Ligne électrique souterraine

Accès

- Voie d'accès au site
- ✕ Réseau routier

FORAGES ET PUITIS

- Ruisseaux de prélèvements
- Puits
- ▲ Forages



0 100 200 m



ORyx
expertise

Réalisé par
Service cartographique
Oryx Expertise
Projection :
UTM zone 31N
29/06/2022

Carte 8. Carte des puits et forages de Djougou

4.1.11. La qualité des eaux de surface et souterraines

4.1.11.1. Contexte

Comme pour la qualité de l'air et le bruit, il semble y avoir peu de données de base excepté les informations disponibles pour la ville de Cotonou.

4.1.11.2. Mesures sur le terrain

L'équipe de terrain a pris des échantillons d'eau de surface et d'eau souterraine afin de pouvoir caractériser l'état initial concernant ce paramètre du milieu physique, cet état de référence étant obligatoire pour disposer d'une base de référence pour le protocole de suivi à mettre en place par la suite dans le PGES.

Les échantillons ont été prélevés au niveau des points suivants :

Tableau 28 Coordonnées des points d'échantillonnage de l'eau (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

N°	SITE	Coordonnées GPS	GW (eau souterraine)		SW (eau de surface)	
			X	Y	X	Y
1		Puits Saidou	351278	068054		
2	Djougou	Ruisseau			350936	1067665
3		Ruisseau			351327	1067422

Les résultats globaux des analyses physico-chimiques et métaux lourds des eaux sont représentés dans le Tableau 29 et le Tableau 30.

Concernant les échantillons d'eaux nous avons séparé les résultats concernant les eaux de consommation/souterraines (Tableau 31 à Tableau 33) de ceux des eaux de surface (Tableau 34 et Tableau 35).

Tableau 29 : physico-chimie des eaux (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

Site	Echantillon	pH	Conductivité	Turbidité	TA	TAC	Mg2+	Ca2+	Cl-	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻
					mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Djougou	SW1	6,25	63	24,3	0	90	3,36	6,4	7,1	0	2,29	0,00	2,56
	SW2	5,61	37	29	0	130	4,32	2,4	10,65	0	1,93	0,04	1,97
	Puits Saidou	3,92	16	0,62	0	60	0	4	14,2	0	0,50	0,00	2,66
Banque Mondiale - Guidelines for drinking-water quality 2017		-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	50	
UE Drinking Water Directive		-	2500 µS/cm a 20 °C								0,5	50	

Tableau 30 : Métaux lourds des eaux (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

Site	Echantillons	Se	Zn	Cd	Sr	Ba	Cu	Ni	As	Co	Pb	K	Mo	Mn	Cr	Al
DJOUGOU	SW1	0	0	0	0,01	0	0	0	0,47	0	0,36	0	0,2	0,01	0	3,84
	SW2	0	0	0	0,01	0	0	0	1,82	0	0,3	0	0,2	0,01	0	4,73
	Puits Saidou	0	0,21	0	0	0	0,13	0	0,18	0	0,37	0	0,03	0,01	0	0
Banque Mondiale - Guidelines for drinking-water quality 2017		0,04	-	0,003	-	0,7			0,01						0,05	
UE Drinking Water Directive		0,01		0,005			2	0,02	0,01		0,01			0,05	0,05	0,2

Tableau 31 : Physicochimie des eaux de consommation - eau souterraine (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

Site	Echantillon	pH	Conductivité	Turbidité	TA	TAC	Mg2+	Ca2+	Cl-	SO4 ²⁻	NH4+	NO3-	PO4 ³⁻
			□s/cm	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Djougou	Puits Saidou	3,92	16	0,62	0	60	0	4	14,2	0	0,50	0,00	2,66
Bénin normes		6,5-8.5	2000	5			50	100	250	500	0,5	45	
Banque Mondiale - Guidelines for drinking-water quality 2017		-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	50	
UE Drinking Water Directive		-	2500 µS/cm a 20 °C								0,5	50	

Tableau 32 : Métaux Lourds des eaux de consommation - eau souterraine (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

Site	Echantillon	Se	Zn	Cd	Sr	Ba	Cu	Ni	As	Co	Pb	K	Mo	Mn	Cr	Al
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Djougou	Puits Saidou	0	0,21	0	0	0	0,13	0	0,18	0	0,37	0	0,03	0,01	0	0
Benin Normes		0,01	30	0,005	-	1	2	0,02	0,05	-	0,01	100	-	0,1	0,05	-
Banque Mondiale - Guidelines for drinking-water quality 2017		0,04	-	0,003	-	0,7			0,01						0,05	
UE Drinking Water Directive		0,01		0,005			2	0,02	0,01		0,01			0,05	0,05	0,2

Tableau 33 : Paramètres bactériologiques des eaux de consommation - eau souterraine (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

SITE	ECHANTILLON	Coliformes Totaux	Coliformes Fécaux	Salmonella Shigella	Streptococcus	Escherichia
		N/100 mL	N/100mL	N/5L	Fécaux	Coli
		N/100 mL	N/100mL	N/5L	N/100 mL	N/100mL
Djougou	Puits Saidou	1	3	0	0	0
Normes eau potable / Bénin		0	0	0	0	0

Au regard des précédents résultats il apparaît que la qualité des eaux souterraines de consommation au niveau du puits Saidou sont satisfaisantes. L'eau n'y est pas trouble. L'échantillon analysé présente une eau de type acide, riche en ammonium, avec seulement des traces de métaux lourds. Elle répond toutefois aux normes nationales en vigueur à ce niveau, mais mériterait un adoucissement par un procédé à base de lait de chaux.

Ces eaux contiennent des traces de micro-organismes et notamment la présence de coliformes fécaux.

Pour être consommées sans risque les eaux de ce puits doivent subir une réduction d'ammonium par la technique d'échange d'ion et une microfiltration.

Concernant les eaux de surfaces, les échantillons présentent les résultats suivants concernant les métaux lourds et la physico-chimie de l'eau.

Tableau 34 Physico-chimie des eaux de surface (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

Sites	Echantillons	pH	Conductivité	Turbidité	TA	TAC	Mg2+	Ca2+	Cl-	SO4 ²⁻	NH4 ⁺	NO3-	PO4 ³⁻
			µs/cm	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Djougou	SW1	6,25	63	24,3	0	90	3,36	6,4	7,1	0	2,29	0,00	2,56
	SW2	5,61	37	29	0	130	4,32	2,4	10,65	0	1,93	0,04	1,97
Normes des eaux de surface au Bénin		6,5-9	150	70	-	-	-	-	20	90	2	50	-

Tableau 35 Métaux Lourds des eaux de surface (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

Site	Echantillons	Se	Zn	Cd	Sr	Ba	Cu	Ni	As	Co	Pb	K	Mo	Mn	Cr	Al
		mg/L ou ppm														
Djougou	SW1	0	0	0	0,01	0	0	0	0,47	0	0,36	0	0,2	0,01	0	3,84
	SW2	0	0	0	0,01	0	0	0	1,82	0	0,3	0	0,2	0,01	0	4,73
Normes eau de surface au Bénin		0,01	5	0,005	-	1	1	0,05	0,05	-	0,05	-	-	1	0,005	-
UE NQE 2013 la plus restrictive				0,00008				0,004			0,0012					

Les eaux de surfaces analysées sont acides et de faible conductivité. Elles contiennent des métaux lourds tels que l'arsenic et le plomb. Ces eaux sont riches en aluminium. Les autres paramètres mesures sont conformes aux normes des eaux de surface au Bénin.

4.1.12. Les risques naturels.

Les degrés de risque suivants sont principalement tirés du site ThinkHazard! du Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR) et du Groupe de la Banque Mondiale (<https://thinkhazard.org/fr/report/612-benin-Donga>). Bien qu'assez générales, ces estimations sont utiles pour mieux cibler les aspects à considérer pour les mesures dans le PGES.

Tableau 36 Risques naturels (Source : ThinkHazard)

Risque	Djougou
Crue	Très faible
Pénurie d'eau	Très faible

Risque	Djougou
Chaleur extrême	Modéré
Feu de forêt	Élevé
Glissement de terrain	Très faible
Séisme	Très faible
Eruption volcanique	-
Cyclone	-
Animaux dangereux ¹	Certains risques liés à la présence d'espèces qui, par leur morsure ou piqûre, peuvent poser un risque aux personnes
Zoonoses ²	34 - pas préparé

¹Estimation de l'équipe

²ReadyScore (<https://preventepidemics.org/countries/ben/>)

4.2. Description de l'état initial de l'environnement biologique

4.2.1. Objectifs de l'étude environnementale et contenu de cette section

L'objectif principal de cette étude consiste à :

- Établir pour les groupes taxonomiques considérés et sur la zone d'étude la composition spécifique, la présence d'espèces prioritaires pour la conservation et la répartition de ces dernières à l'échelle de la zone d'étude ;
- Collecter des informations sur les espèces prioritaires ;
- Décrire les habitats du site d'étude.

4.2.2. Liminaire sur les habitats

Une liste des habitats rencontrés a été établie ci-dessous, en se basant sur la classification de White (1983). Cette classification a été suivie pour les études faunistiques, l'étude floristique utilisant une classification propre (voir Tableau 37).

Tableau 37. Habitats rencontrés sur le site d'étude, d'après White (1983)

Abréviations	Habitats	Description
Fant	Formation anthropique	Zones où la végétation naturelle a totalement été éliminée sur des étendues très importantes ; il peut s'agir de bâtis, etc.
FC	Forêt claire	Peuplement ouvert d'arbres atteignant au moins 8 m de hauteur avec couverture au sol de 40% au moins ; strate herbacée généralement à dominance de graminées
FB	Formation buissonnante	Peuplement ouvert de buissons de hauteur comprise généralement entre 3 et 7m, avec un recouvrement des cimes de 40 % au plus.
F	Fourré	Peuplement fermé de buissons et de plantes grimpantes de hauteur comprise généralement entre 3 et 7 m
FA	Formation arbustive	Peuplement ouvert ou fermé d'arbustes pouvant atteindre 2 m de hauteur.

Abréviations	Habitats	Description
FD	Forêt dense	Peuplement continu d'arbres atteignant au moins 10 m de hauteur, à cimes s'interpénétrant
FH	Formation herbeuse	Terrain couvert de graminées ou autres herbes, soit dépourvu de plantes ligneuses, soit avec un recouvrement de ces dernières n'excédant pas 10%
FHB	Formation herbeuse boisée	Terrain couvert de graminées et d'autres herbes, soit dépourvu de plantes ligneuses, soit avec un recouvrement de ces dernières n'excédant pas 10%. Comprend la végétation herbeuse des marais temporaires.
FVAED	Formation végétale aquatique d'eau douce	Végétation herbacée aquatique et marécageuse d'eau douce

Soulignons que la très forte modification des habitats du site d'études causée par les activités anthropiques a souvent rendu complexe l'assignation d'habitats observés sur le terrain à une catégorie de la classification présentée ici. Les classes d'habitats notées reflètent alors une structure d'habitat plus qu'un habitat floristique et doivent être considérées comme indicatives.

Les habitats rencontrés sur la zone d'étude ont été décrits et évalués en termes de qualité par rapport à leur état de conservation selon les classes suivantes : intact / presque intact / légèrement dégradé / dégradé / fortement dégradé. Concernant la ligne électrique, celle-ci devant suivre la route d'accès au site sous forme de ligne électrique souterraine et rejoignant directement les zones habitées, la zone est là aussi totalement dégradée en termes d'habitat. Ces classes sont définies dans le Tableau 38 suivant.

Tableau 38. Définition des classes de qualité des habitats (source : Oryx Expertise 2021)

Classes de qualité	Description
Intact	Aucune trace d'activité humaine n'est perceptible.
Presque intact	Une très faible activité humaine est visible (exemple : prélèvement sélectif d'un arbre).
Légèrement dégradé	Habitat dans lequel l'action de l'homme a affecté une très faible partie de sa diversité, de sa structure (strate), et qui fournit encore des biens et services
Dégradé	Habitat qui a perdu certains segments de sa structure et dont la production de biens et services est devenue limitée
Fortement dégradé	Habitat dont les segments entiers de sa structure ont disparu du fait de l'action de l'homme. Sa capacité à produire des biens et services est devenue faible à nulle. La quasi-totalité ou la totalité des espèces ont été détruites.

4.2.3. Statuts en termes de risques d'extinction

4.2.3.1. Définition des statuts de l'UICN

Les statuts de l'UICN sont définis de la manière suivante :

■ En Danger Critique (CR)

Un taxon est dit En Danger Critique lorsque les meilleures données disponibles indiquent qu'il remplit l'un des critères A à E correspondant à la catégorie En danger critique et, en conséquence, qu'il est confronté à un risque extrêmement élevé d'extinction à l'état sauvage.

■ **En Danger (EN)**

Un taxon est dit En Danger lorsque les meilleures données disponibles indiquent qu'il remplit l'un des critères A à E correspondant à la catégorie En danger et, en conséquence, qu'il est confronté à un risque très élevé d'extinction à l'état sauvage.

■ **Vulnérable (VU)**

Un taxon est dit Vulnérable lorsque les meilleures données disponibles indiquent qu'il remplit l'un des critères A à E correspondant à la catégorie Vulnérable et, en conséquence, qu'il est confronté à un risque élevé d'extinction à l'état sauvage.

■ **Quasi-menacé (NT)**

Un taxon est dit Quasi-menacé lorsqu'il a été évalué d'après les critères et ne remplit pas, pour l'instant, les critères des catégories En danger Critique, En Danger ou Vulnérable mais qu'il est près de remplir les critères correspondant aux catégories du groupe Menacé ou qu'il les remplira probablement dans un proche avenir.

■ **Préoccupation Mineure (LC)**

Un taxon est dit de Préoccupation Mineure lorsqu'il a été évalué d'après les critères et ne remplit pas les critères des catégories En Danger Critique, En Danger, Vulnérable ou Quasi-menacé. Dans cette catégorie sont inclus les taxons largement répandus et abondants.

■ **Données Insuffisantes (DD)**

Un taxon entre dans la catégorie Données Insuffisantes lorsqu'on ne dispose pas d'assez de données pour évaluer directement ou indirectement le risque d'extinction en fonction de sa distribution et/ ou de l'état de sa population. Un taxon inscrit dans cette catégorie peut avoir fait l'objet d'études approfondies et sa biologie peut être bien connue, sans que l'on dispose pour autant de données pertinentes sur l'abondance et/ ou la distribution. Il ne s'agit donc pas d'une catégorie 'Menacé'. L'inscription d'un taxon dans cette catégorie indique qu'il est nécessaire de rassembler davantage de données et n'exclut pas la possibilité de démontrer, grâce à de futures recherches, que le taxon aurait pu être classé dans une catégorie 'Menacé'. Il est impératif d'utiliser pleinement toutes les données disponibles. Dans de nombreux cas, le choix entre Données Insuffisantes et une catégorie 'Menacé' doit faire l'objet d'un examen très attentif. Si l'on soupçonne que l'aire de répartition d'un taxon est relativement circonscrite, s'il s'est écoulé un laps de temps considérable depuis la dernière observation du taxon, le choix d'une catégorie 'Menacé' peut parfaitement se justifier.

■ **Non Évalué (NE)**

Un taxon est dit Non Évalué lorsqu'il n'a pas encore été confronté aux critères.

L'abréviation de chaque catégorie, donnée entre parenthèses, correspond, dans toutes les langues, à la dénomination anglaise.

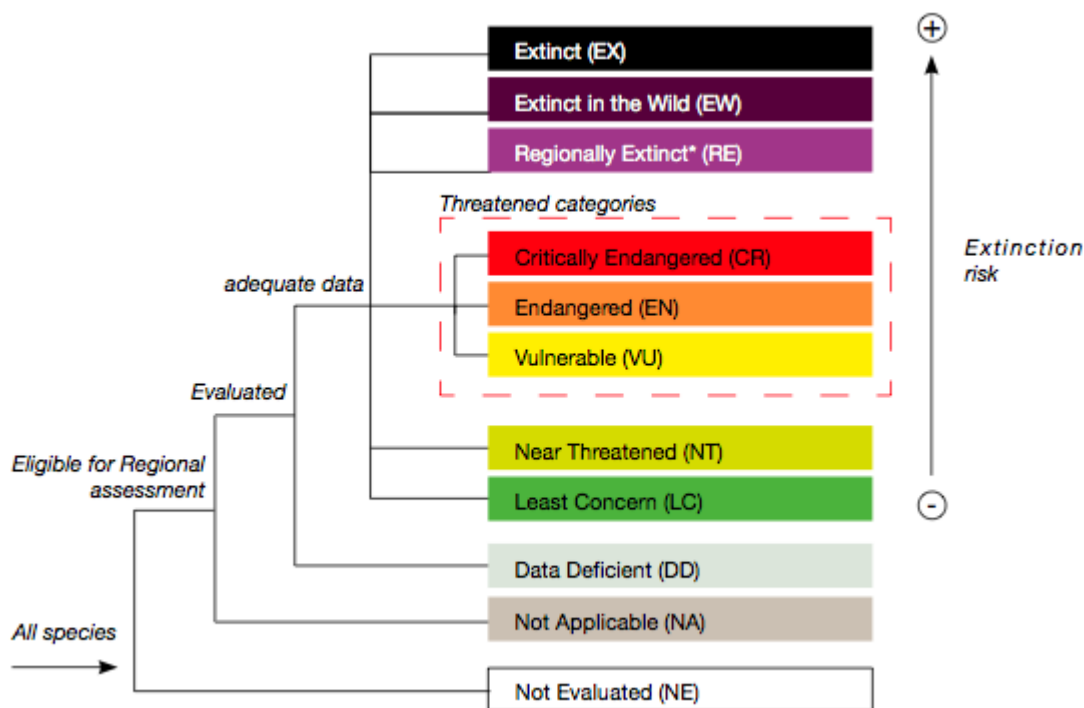


Figure 35. Structuration des catégories UICN (source IUCN Red List Categories and Criteria, Version 3.1)

Bien que les informations et évaluations de l’UICN soient critiques dans l’identification des espèces à enjeu de conservation, il faut néanmoins les utiliser avec précaution.

Tout d’abord, il faut prendre en compte que les évaluations de l’UICN ne concernent pas toutes les espèces existantes. Pour certains groupes taxonomiques, comme par exemple les grands et moyens mammifères, la plupart des espèces ont été évaluées. A l’opposé, le nombre d’espèces évaluées est restreint pour d’autres groupes, notamment les plantes.

Il est donc nécessaire de s’assurer que des espèces non évaluées par l’UICN mais de toute évidence importantes pour la conservation sont bien considérées.

Par ailleurs, parmi les espèces évaluées, certaines restent en catégorie DD, donc des espèces potentiellement à enjeu mais pour lesquelles il y a un manque d’informations suffisantes pour l’attribution d’un statut.

Enfin, il ne faut pas oublier que les évaluations du statut de conservation des espèces de la liste rouge de l’UICN sont en évolution constante. Le statut de conservation des espèces évolue en fonction des dynamiques des populations et des pressions naturelles et anthropiques auxquelles sont confrontées les espèces, ce qui demande des révisions régulières de ces statuts de conservation. Les avancées technologiques, notamment par le biais du développement des analyses génétiques, permettent de redéfinir les limites entre espèces et amènent à la distinction de nouvelles espèces.

Enfin, le degré de connaissance de l’aire de répartition des espèces animales comme végétales au Bénin est plus ou moins affiné à l’heure actuelle, en fonction des connaissances disponibles. Ceci est à considérer en tenant compte du fait que la distribution des espèces évolue en même temps que les habitats sont modifiés par l’action de l’être humain.

4.2.3.2. Classes de protection nationale au Bénin

Le décret n°2011-394 du 28 mai 2011 définit dans son article 7 la liste des espèces animales intégralement protégées (catégorie A) sur toute l’étendue du territoire national et dans son article 8 la liste des espèces animales partiellement protégées (catégorie B). Ces listes sont détaillées en Annexe I et II du même décret et concernent les groupes taxonomiques suivants : mammifères, oiseaux et reptiles (annexe I), plus les crustacés, poissons, insectes et arachnides (annexe II). Les amphibiens ne sont pas intégrés à cette liste.

La loi n°93-009 du 2 juillet 1993 porte sur le régime forestier et traite notamment la gestion, la protection, et l’exploitation des forêts.

Notons l’existence d’une liste rouge pour le Bénin (Neuenschwander *et al.* 2011), qui traite un nombre plus important de groupes taxonomiques et notamment tous ceux étudiés dans le cadre du présent travail. Cette

liste donne un statut de conservation propre au Bénin pour les espèces animales et végétales en utilisant les mêmes statuts de conservation et critères que l'UICN. Chaque groupe taxonomique est traité par un ou plusieurs auteurs et la qualité finale de l'évaluation est très variable. La liste rouge Bénin est citée à titre indicatif dans ce rapport, notamment quand il n'existe pas de statut de protection national.

4.2.4. Revue des données existantes

Aucune étude sur la **flore** de la zone d'étude n'a été identifiée.

Concernant les **mammifères**, la connaissance bibliographique au niveau national se concentre sur les grands mammifères des aires protégées, et principalement sur la faune du parc national de la Pendjari. Il n'a pas été trouvé de données publiées concernant le site d'étude ou sa périphérie, ce site étant péri-urbain et peu attractif pour les naturalistes et scientifiques.

Dans le volet **herpétologique** de la présente étude, un travail bibliographique a été réalisé sur les espèces de reptiles et d'amphibiens du Bénin et surtout sur les espèces potentiellement présentes sur le site d'étude. Nous ne pouvons pas lister toute la bibliographie qui a été exploitée pour la réalisation de cette étude. Cependant, elle est de deux ordres. Le premier concerne les guides ou les ouvrages qui prennent en compte l'ensemble de la faune herpétologique de l'Afrique de l'Ouest. Dans ce groupe, nous pouvons citer pour les amphibiens Schiøtz (1967, 1999), Rödel (2000) et Channing & Rödel (2019), Rödel et al. (2021) et pour les reptiles les travaux de Trape *et al.* (2012), Trape & Mané (2006), Chippaux (2006). Dans le deuxième groupe, nous avons quelques données spécifiques sur le Bénin, le Togo et le Burkina Faso notamment les travaux de Nago et al. (2006 et 2010), de Segniagbeto et al. (2007), de Ayoro et al. (2020) sur les amphibiens et sur les reptiles, les travaux de Segniagbeto et al. (2011, 2014 et 2015), Baurer et al. (2006), de Ullenbruch et al. (2010). En dehors de ces différents travaux, quelques rapports d'études issus de la littérature grise ont également été exploités pour établir la diversité des reptiles et amphibiens des différents sites qui ont été prospectés.

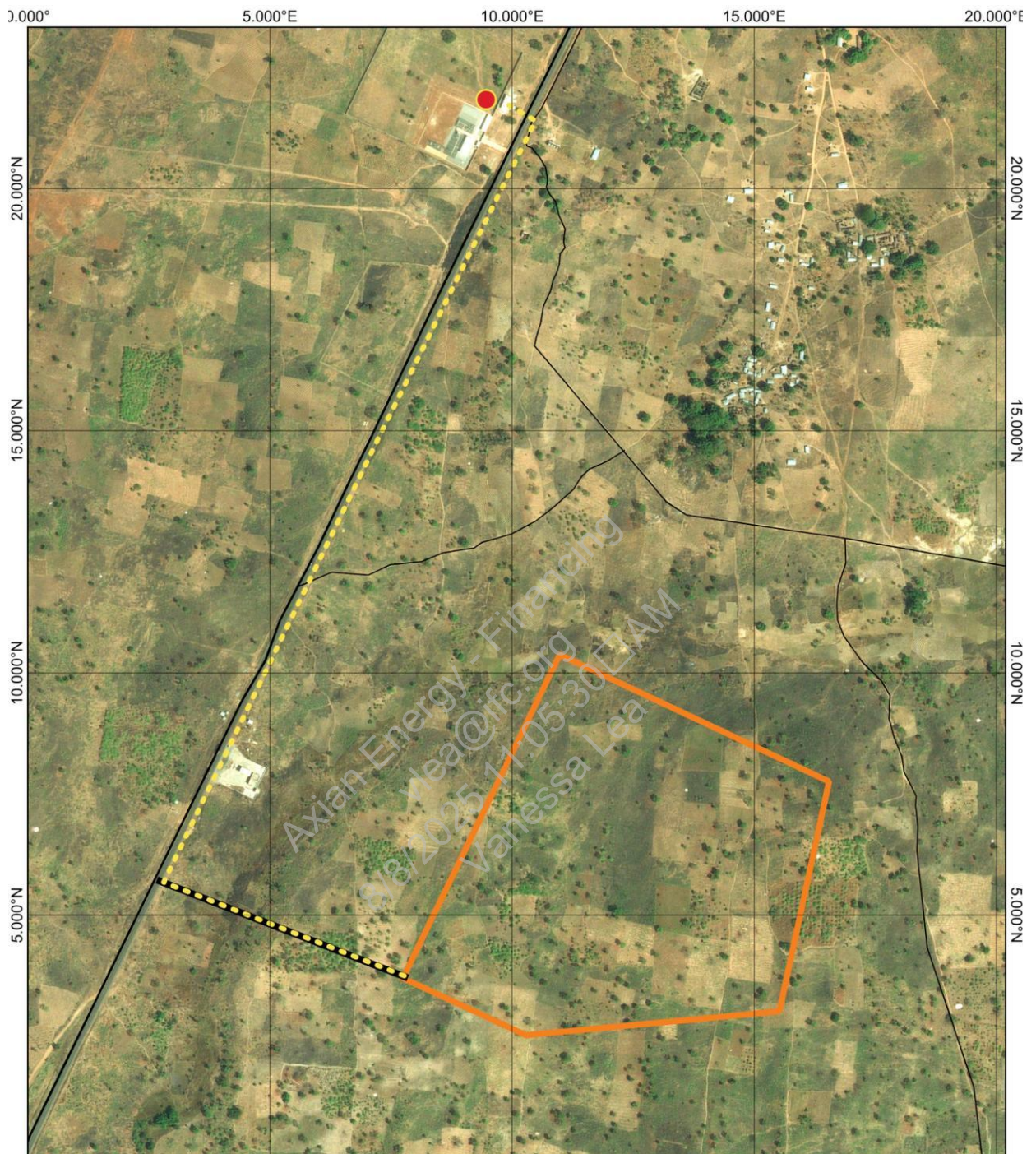
Pour l'**ornithologie**, la publication récente d'un livre sur les oiseaux du Bénin et Togo par Dowsett-Lemaire & Dowsett (2019) apporte des informations récentes sur la distribution détaillée des espèces à l'échelle nationale, leur écologie et leur statut. Aucune étude de l'avifaune spécifique au site de projet concerné par le présent rapport n'a été relevée dans la bibliographie.

Des études récentes se sont intéressées à la **faune ichtyologique** de la rivière Okpara, un affluent du fleuve Ouémé (Sidi Imorou *et al.* 2019a, b). Par ailleurs, la communauté des **macroinvertébrés benthiques** a été aussi récemment explorée dans cette rivière (Abahi *et al.* 2021) et au-delà dans d'autres rivières du bassin supérieur du fleuve Ouémé (Abahi *et al.* 2018, 2021, Adjé *et al.* 2019, Goussi *et al.* 2019).

4.2.5. Méthodologie d'inventaire

4.2.5.1. Présentation des habitats et de la biodiversité du Site d'étude

Le site d'implantation, d'une superficie d'environ 20 ha, est constitué d'un paysage très dégradé de forêt claire, converti en paysage agricole, habitat modifié typique selon les normes internationales. De nombreuses petites parcelles de cultures et de plantations jalonnent le site. Quelques zones très restreintes de forêt claire très dégradées sont non cultivées. Les formations herbeuses du site sont en majorité remplacées par une herbacée pionnière envahissante, *Hyptis suaveolens*, ce qui est le signe d'un état de dégradation avancé.



Projet de centrale solaire - GreenYellow

Composantes du projet

- Poste SBEE
- ▭ Limites site Djougou
- - - Ligne électrique souterraine

Accès

- Voie d'accès au site
- X Réseau routier



0 100 200 m

ORyx
expertise
Réalisé par
Service cartographique
Oryx Expertise
Projection :
UTM zone 31N
29/06/2022

Carte 9 : Localisation de la zone d'étude

4.2.5.2. Généralités liées à l'étude des groupes taxonomiques

L'objectif de ce mandat est d'établir la diversité faunistique et floristique du site d'étude pour un ensemble de groupes taxonomiques. En raison de la faible superficie du site d'étude, les prospections faunistiques se sont effectuées de manière non standardisée : il n'a pas été réalisé de transects. Le temps imparti à l'étude de chaque site a été suffisant pour entreprendre une prospection approfondie, ainsi que pour visiter les habitats identifiés comme potentiellement sensibles dans la zone tampon de chaque site d'étude. Nous avons prospecté la zone durant 2 jours avec une équipe complète de biologistes permettant d'avoir un effort de terrain au final suffisant en couvrant les groupes taxonomiques habituellement étudiés pour ce type d'études comme présenté ci-dessous.

4.2.5.3. Inventaire botanique

L'objectif initial a été d'identifier les types d'habitats présents sur la zone d'étude et leur composition spécifique. Pour chaque type de végétation identifié, un minimum de deux placettes d'échantillonnage a été mis en place dans la mesure du possible. Idéalement ce nombre est monté à cinq quand la surface de l'habitat le permettait. Pour chaque site inventorié, une description de la végétation a été réalisée, afin d'obtenir une liste des espèces constitutives de chaque habitat.

Cette méthodologie qui utilise des points d'échantillonnage fixes et géoréférencés permet d'utiliser ces placettes d'échantillonnage au cours des différentes saisons et comme points de référence standard localisables utilisables pour des suivis ultérieurs à la mise en place du projet. On peut observer une certaine hétérogénéité à l'intérieur d'un même type d'habitat, raison pour laquelle il a été tenu compte des variations observées pour définir l'emplacement des placettes d'échantillonnage.

Chaque relevé comporte les mesures suivantes :

- Identification de chaque espèce présente dans le quadrat et pourcentage de couverture ;
- Présence/absence d'espèces indicatrices ;
- Présence/absence d'espèces prioritaires pour la conservation ;
- Données démographiques sur les espèces indicatrices et/ou les espèces prioritaires pour la conservation ;
- Présence/absence d'espèces invasives et pourcentage de recouvrement.

Chaque donnée est consignée dans une base de données Excel. La collecte de spécimens n'a été effectuée que pour les plantes impossibles à identifier sur le terrain. Les spécimens collectés ont ensuite été recueillis, enregistrés puis identifiés à l'Herbier National du Bénin (HNB), avec l'aide de clés de détermination appropriées. La flore majoritairement utilisée pour l'identification est celle d'Akoègninou *et al.* (2006).

4.2.5.4. Inventaire de l'avifaune

Les oiseaux sont considérés comme étant de bons bio-indicateurs, de par la diversité d'espèces et les relations étroites liant les espèces et leurs milieux. Les oiseaux répondent aux transformations du paysage et à l'influence des activités anthropiques à l'échelle des populations, des espèces ou des communautés d'espèces. La taxonomie des oiseaux et la répartition géographique mondiale des espèces sont relativement bien documentées en comparaison à d'autres groupes taxonomiques, tout comme le statut de conservation des espèces (BirdLife International 2000), ce qui facilite le travail d'identification, d'analyse et de mise en perspective des résultats lors des différentes étapes d'une étude ornithologique.

L'inventaire des oiseaux a été réalisé par des prospections menées au sein de chaque habitat présent sur le site d'étude, afin de tenter d'être autant exhaustif que possible. L'objectif de ce mandat étant d'établir la diversité spécifique du site d'étude, la recherche des oiseaux s'est effectuée de manière non standardisée, afin de pouvoir gérer le temps de prospection en fonction de la réalité du terrain, et notamment de l'attractivité propre à chaque habitat.

La principale méthode utilisée a consisté en une recherche visuelle des oiseaux avec des jumelles et une longue-vue, lors d'observations effectuées en marchant lentement dans les différents habitats de la zone d'étude ou depuis des points fixes, d'où il était possible d'observer les oiseaux sur des sites concentrant une activité importante (point d'eau, point culminant, etc.). Des points d'écoute ont été réalisés de manière opportuniste en matinée pendant la période de chant des oiseaux. L'identification a été effectuée visuellement, mais aussi de manière auditive en identifiant au rang spécifique les cris et chants des oiseaux dans la mesure du possible. Des sessions d'observation nocturne ont été organisées pour contacter les espèces actives la nuit telles que les rapaces nocturnes ou les engoulevents.

L'itinéraire suivi par l'équipe de terrain a été géoréférencé et cartographié.

Les identifications ont été réalisées principalement grâce aux ouvrages de Borrow & Demey (2015), Svenson *et al.* (2010), ainsi que Chappuis (2001) et le site internet xeno-canto (Planqué *et al.* 2021) pour les identifications auditives. Dans un souci de standardisation, nous suivons la nomenclature, la taxonomie et l'ordre de Borrow et Demey (2015) et prenons en compte les évolutions taxonomiques récentes.

Chaque observation visuelle ou auditive a été notée et géo-référencée et comprend les informations suivantes : lieu, nom d'espèce, oiseau vu/entendu, date d'observation, nombre d'individus, âge et sexe (si déterminable), action : posé/survole le site, indices de reproduction, habitat et état de conservation de l'habitat, coordonnées GPS.

4.2.5.5. Inventaire de la faune aquatique : poissons et macro-invertébrés

L'étude en écologie d'eau douce a pour objectif de décrire les conditions écologiques de base des communautés et des habitats d'eau douce rencontrés dans la zone du projet et/ou qui pourraient exister dans les retenues d'eau douce éventuellement créées dans le cadre du projet. Les méthodes d'échantillonnages proposées sont reproductibles afin de permettre leur utilisation dans le cadre des futurs suivis écologiques.

Les poissons et crustacés décapodes (crabes, crevettes et homards) des écosystèmes dulçaquicoles font partie d'un groupe faunique largement distribué à travers l'Afrique de l'Ouest du Sénégal au Cameroun. Leur importance écologique est liée au fait qu'ils jouent un rôle important dans les processus écologiques des écosystèmes aquatiques, intervenant à différents niveaux trophiques comme herbivores, détritivores, prédateurs et proies.

Face à la taille relativement petite des zones d'étude, chaque cours ou plan d'eau concerné par le projet a été étudié. Chaque site visité a été géo-référencé.

■ Poissons

L'échantillonnage des poissons a été fait suivant deux techniques : la pêche passive et la pêche active. La pêche passive a été réalisée à l'aide d'un filet maillant de mailles 20 mm et de 20 m de longueur. Ce filet maillant a été posé aux environs de 17h00 et relevé le lendemain entre 8h00 et 9h00, ayant ainsi servi à la pêche nocturne. La pêche active a été effectuée en journée, à l'aide d'hameçons appâtés et d'une épuisette. Les hameçons, fixés chacun à un fil long d'environ 1 mètre et attaché à un manche en bois, ont été déployés à partir du rivage des milieux aquatiques étudiés. La pêche avec épuisette a été pratiquée dans les zones de faible profondeur (< 0,5 m). Elle a consisté à traîner l'épuisette, en se déplaçant l'ouverture tournée vers l'amont du cours d'eau. Les microhabitats généralement prospectés sont les rives, la litière végétale submergée, la végétation aquatique et les débris de bois.

Les spécimens de poissons ainsi récoltés ont été identifiés, lorsque possible sur place au niveau spécifique à l'aide des clés d'identification disponibles (Murai *et al.* 2003, Paugy *et al.* 2003a, 2003b, Lévêque & Paugy 2006), puis photographiés et dénombrés. Ceux appartenant à des espèces dont la détermination est problématique ont été conservés dans de l'éthanol à 90° pour analyse ultérieure en laboratoire.

■ Macroinvertébrés

Les macroinvertébrés benthiques ont été échantillonnés à l'aide d'un filet troubleau de mailles 0,5 mm et de diamètre 25 cm, muni d'un manche en acier de 3 m de longueur. À chaque site d'échantillonnage, ce filet a été submergé et traîné dans les premiers centimètres du fond du cours ou plan d'eau un certain temps et/ou sur une certaine distance selon le type d'habitat. Par ailleurs, au niveau des stations colonisées par des macrophytes enracinés ou flottants, 5 à 10 échantillons du système racinaire de ces plantes (microhabitat favorable aux macroinvertébrés) ont été prélevés (Viljoen *et al.* 2001, Alhou 2007). Le matériel retenu par les tamis a été recueilli et préservé avec du formaldéhyde à 10% dans une bouteille soigneusement étiquetée. Au laboratoire, les échantillons ont été abondamment lavés à l'eau du robinet à travers une colonne de quatre tamis de maille 2 mm, 1 mm, 0,2 mm et 0,1 mm afin de séparer les organismes en fonction de leur taille des débris végétaux, du sédiment et des autres matières inertes. Les organismes ont ensuite été regroupés par classe ou ordre et préservés avec de l'alcool à 70° dans des piluliers étiquetés.

L'observation des spécimens de macroinvertébrés a été faite à la loupe binoculaire Leica S8 APO et leur identification au niveau taxonomique le plus bas possible a été réalisée à l'aide de clés de détermination (Mouthon 1982, Pajot 1983, Diomande *et al.* 2000, Leclercq & Solito de Solis 2010, Moisan 2010, Tachet *et al.* 2010, Vrignaud 2011, Yapo *et al.* 2012, Forcellini *et al.* 2015, Tu *et al.* 2021). Les individus de chaque espèce ont été dénombrés.

4.2.5.6. Inventaire de l'herpétofaune : reptiles et amphibiens

Des prospections visuelles ont été réalisées afin d'évaluer la richesse spécifique de la zone d'étude sur les reptiles et amphibiens. De plus, elles ont été utilisées pour déterminer les communautés d'espèces au niveau local et d'estimer les abondances relatives d'espèces au sein d'une communauté (Crump & Scott 1994).

Les reptiles ont été inventoriés dans tous les habitats présents sur la zone d'étude. Les techniques de recherche ont consisté en un balayage visuel du terrain et l'inspection des abris potentiels : les feuilles, les troncs et les branches des arbres pour les espèces arboricoles, les plans d'eau pour les espèces aquatiques, tous les abris potentiels des espèces terrestres (débris végétaux, arbres, terriers), les abris au sol pour les espèces fouisseuses. Les indices de présence ont été relevés (crottes, terriers, empreintes, manifestations, mues, carapaces, squelettes). La recherche des reptiles s'est déroulée le jour et la nuit, une partie importante des espèces de reptiles ayant une activité nocturne.

Pour les amphibiens le travail de terrain s'est concentré majoritairement dans les habitats comprenant la présence d'eau. Bien que tous les habitats aient été amenés à être inventoriés, nos efforts se sont concentrés surtout sur les habitats où de petites mares sont accessibles étant donné que les sites sont des savanes dégradées. Les différents individus ont été notés de manière opportuniste durant les prospections visuelles. L'utilisation des chants des mâles des amphibiens la nuit a été très utile pour l'identification et le dénombrement des espèces. Dans ces conditions, la prospection et l'identification ont été effectuées de manière auditive. La recherche des amphibiens s'est déroulée de jour et de nuit. La nuit, des lampes torches ont été utilisées pour réaliser l'observation des spécimens sur le terrain. Dans la plupart des cas, les espèces ont été identifiées sur le terrain. Quelques spécimens dont le statut taxonomique paraît douteux ont été collectés, fixés et identifiés au laboratoire d'Ecologie et d'Ecotoxicologie de l'Université de Lomé sur la base des caractères taxonomiques.

L'activité des reptiles, et surtout des amphibiens, est hautement liée aux saisons. La communauté d'espèces rencontrées sur un site varie au cours des saisons en fonction de l'activité biologique des espèces. Pour cette raison, il est nécessaire de mettre en œuvre plusieurs études de terrain recoupant les différentes saisons pour appréhender la richesse spécifique herpétologique globale d'un site. Dans le cadre de cette étude, les travaux de terrain se sont déroulés en fin saison des pluies sur l'ensemble des différents sites.

Les identifications des différentes espèces ont été réalisées sur la base des travaux suivants Chippaux (2006) et Trape & Mané (2006) pour les serpents, et Trape *et al.* (2012) pour les autres reptiles. Pour les amphibiens les identifications visuelles sont réalisées grâce à Channing & Rödel (2019). La taxonomie suit Frost (2021).

Sur les différents sites, chaque observation a été enregistrée dans une base de données Excel rassemblant les informations suivantes : (i) nom d'espèce, (ii) date d'observation, (iii) nombre d'individus, (iv) âge et sexe (si déterminable), (v) habitat et qualité de l'habitat, (vi) signe de présence (vu/entendu), (vii) coordonnées GPS, (viii) numéro de photographie si l'individu est photographié, etc.

L'annexe 8 propose des illustrations photographiques de l'herpétofaune.

4.2.5.7. Inventaire des moyens et grands mammifères

L'inventaire des mammifères concerne les mammifères terrestres dont la taille dépasse un kilogramme, ainsi que les écureuils, ces derniers étant d'observation facile. Les chiroptères ne sont pas compris dans cet inventaire, la configuration du site ne laissant que peu de place à une présence avérée de chiroptères sur la zone. L'inventaire a été réalisé par une méthode de prospection pedestre appelée marche de reconnaissance, ou *recce* en anglais. Un ensemble d'informations a systématiquement été relevé pour analyser la distribution, l'abondance relative des espèces, les préférences d'habitat. Des informations annexes concernant l'état de conservation des habitats et les activités humaines également été relevées.

Les marches de reconnaissance sont des parcours qui suivent le chemin de moindre résistance entre un point de départ et un point d'arrivée en suivant une direction prédéterminée (White and Edwards, 2000). Ces marches offrent l'avantage de permettre à l'équipe de se déplacer plus vite à travers l'environnement naturel, et donc de couvrir une plus grande zone en un temps réduit, le tout en ayant un impact minimal sur l'environnement (Walsh & White 1999, White & Edwards 2000), ce qui est idéal pour un inventaire rapide des mammifères.

Les inventaires par marche de reconnaissance ne sont pas standardisés, ils ne permettent donc pas de mettre en œuvre des analyses statistiques avec les données collectées comme c'est le cas avec les transects.

Toutes les observations de terrain ont été consignées dans une base de données. Chaque observation de trace ou signe de mammifère a également été notée et géoréférencée.

Des informations ont systématiquement été collectées auprès des guides villageois et des chasseurs rencontrés pour obtenir des informations sur la faune présente et, quand cela a été possible, les trophées des chasseurs ont été contrôlés (crânes, cornes, peaux, carapaces, animaux fraîchement chassés, etc.).

4.2.6. Résultats

4.2.6.1. Botanique

4.2.6.1.1. Effort d'échantillonnage

Les données floristiques ont été collectées les 25 et 26 septembre 2021, au cours de la saison des pluies. La Carte 10 représente la répartition des sites d'inventaire ainsi que les trajets parcourus par l'équipe.

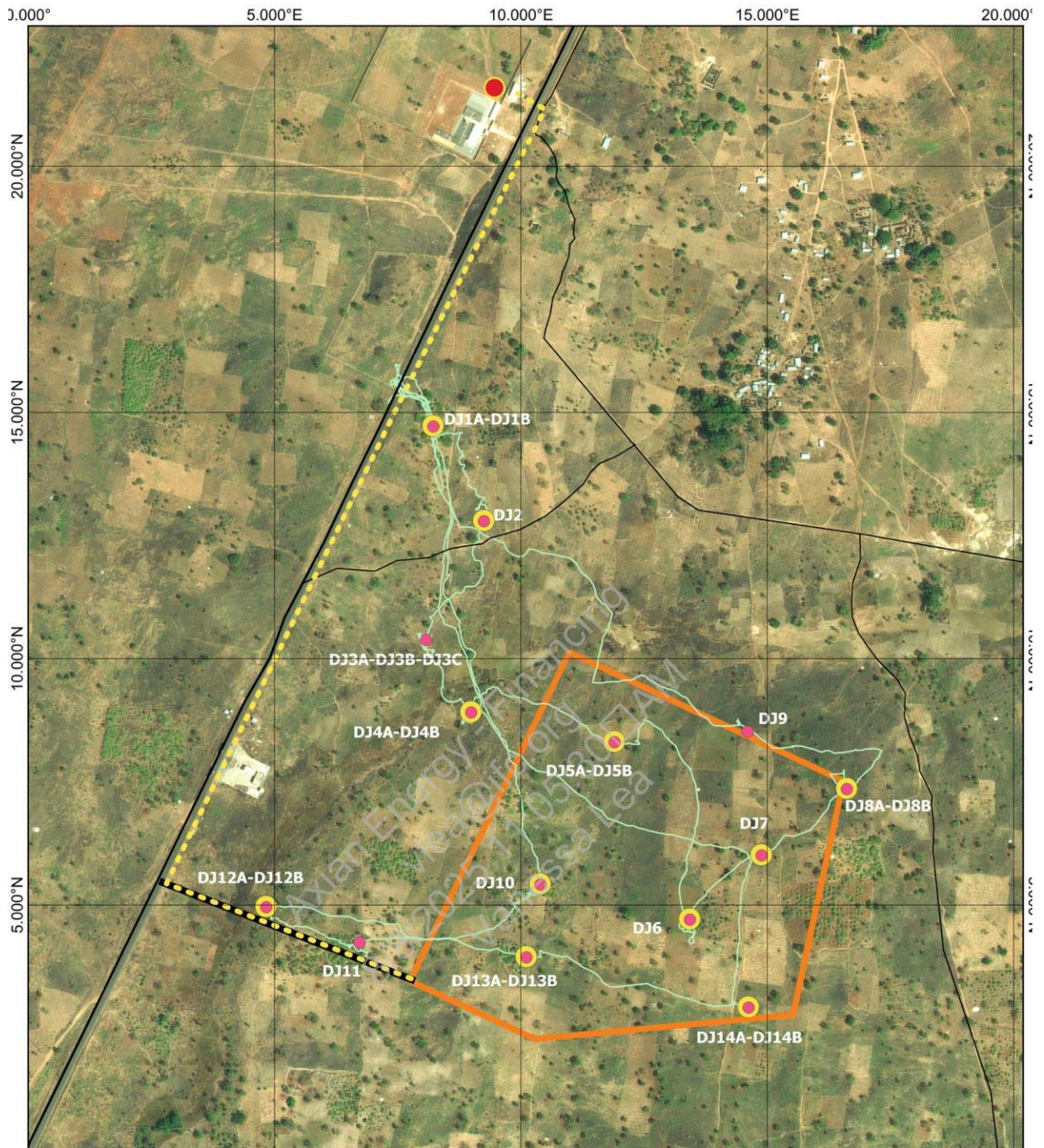
4.2.6.1.2. Formations végétales et évaluation de leur qualité

Au cours de l'inventaire botanique, six habitats ont été identifiés : savane arborée, savane arbustive, savane inondable, jachère, champ et plantation. Le paysage végétal, dégradé dans son ensemble, est remarquablement dominé par les champs, jachères et plantations. Les formations végétales naturelles ne sont représentées que par des reliques de savane. Le site appartient au domaine des forêts denses humides à Ulmaceae, Malvaceae et Sapotaceae, forêts denses sèches à *Anogeissus leiocarpa*, forêts claires et savanes soudaniennes à *Isberlinia doka* et *I. tomentosa* (White 1983, Adomou et al. 2007 et 2009).

Comme décrit dans la méthodologie, l'échantillonnage par quadrat a été pratiqué, combiné à des observations opportunistes et des relevés linéaires. Le nombre de quadrats réalisés par catégorie d'habitat est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 39. Nombre de quadrats par type d'habitat (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

Habitats	Savane arborée	Savane arbustive	Savane inondable	Jachère	Champ	Plantation	Total
Nombre de quadrats	2	2	2	3	7	7	23



Projet de centrale solaire

Composantes du projet

- Poste SBEE
- Limites site Djougou
- Ligne électrique souterraine

Accès

- Voie d'accès au site
- X Réseau routier

BOTANIQUE

- Quadrats
- Espèce à enjeu Vitellaria Paradoxa (VU)
- Effort de recherche



0 100 200 m



Réalisé par
Service cartographique
Oryx Expertise
Projection :
UTM zone 31N
29/06/2022

Carte 10. Inventaire botanique : effort de prospection et localisation des quadrats

4.2.6.1.2.1. Savane Arborée

Une relique de savane arborée est présente sur la zone d'étude. Elle serait issue de la dégradation de la forêt dense sèche à *Bombax costatum* et *Ekebergia capensis*.

Elle est structurée en trois strates : la strate arborée de 4 à 10 m de haut avec un recouvrement de 20% est dominée par *Bombax costatum* et *Parkia biglobosa*. La strate arbustive de 2-4 m de haut avec un recouvrement de 60% est dominée par les espèces comme *Daniellia oliveri*, *Sarcocephalus latifolius*, *Annona senegalensis*, et *Entada abyssinica*. La strate herbacée de 0-2 m de haut avec un recouvrement de 80%, est dominée par *Flueggea virosa*, *Tephrosia nana*, *Tephrosia pedicellata*, et *Digitaria horizontalis*. Le cortège lianescent est fait d'espèces caractéristiques de forêt dense sèche comme *Dioscorea dumetorum*, *Philenoptera cyanescens*, *Sarcocephalus latifolius*, et *Ampelocissus bombycina*.

La diversité botanique est de 63 espèces et 25 familles de plantes. Les familles les plus représentées sont les : Fabaceae (33%), Combretaceae (8%), Lamiaceae (6%), Malvaceae (6%), Meliaceae (5%) et Rubiaceae (5%).

Le spectre des types morphologiques montre une bonne représentation des arbres (31%), des herbacées (31%), et des arbustes (30%) ; les lianes (8%) sont faiblement représentées.



Figure 36. Savane arborée (Source : ORYX Expertise)

4.2.6.1.2.2. Savane arbustive

Le cortège floristique montre que la savane arbustive serait issue de la dégradation poussée de la forêt dense sèche à *Anogeissus leiocarpa* et *Diopyros mespiliformis*. La dominance de *Hyptis suaveolens* et la présence d'espèces comme *Azadirachta indica*, *Mangifera indica* et *Eucalyptus camaldulensis* sont des signes évidents de dégradation.

La savane arbustive est structurée en deux strates : la strate arbustive de 2 à 6 m de haut avec un recouvrement de 60% est dominée par de jeunes pieds de *Parkia biglobosa* ; elle est parsemée par les jeunes individus de *Sterculia setigera*, *Vitellaria paradoxa*, et *Detarium microcarpum*. La strate herbacée de 0-2 m de haut avec un recouvrement de 80%, est dominée par *Flueggea virosa*, *Tephrosia pedicellata* et *Hyptis suaveolens*.

La diversité botanique est de 98 espèces et 35 familles botaniques. Les familles les plus représentées sont les Fabaceae (26%) suivies des Malvaceae (10%), Combretaceae (6%), Rubiaceae (6%) et Poaceae (6%).

Le spectre des types morphologiques montre une dominance des herbacées (44%) suivies des arbres (25%), arbustes (24%) et lianes (6%).



Figure 37 : Savane arbustive (Source : ORYX Expertise)

4.2.6.1.2.3. Savane inondable

La savane inondable est relativement étendue et colonise les bas-fonds. Sur le plan physiognomique, il s'agit d'une savane arbustive à *Mitragyna inermis*, *Mimosa pigra*, *Leersia hexandra*, trois espèces caractéristiques des savanes inondables.

Elle est structurée en deux strates : la strate arbustive de 2-4 m de haut avec un recouvrement de 40% est dominée par *Mitragyna inermis* et *Sarcocephalus latifolius* ; la présence fréquente de jeunes pieds de *Vitex doniana*, *Anogeissus leiocarpa*, *Parkia biglobosa* et de *Lannea barteri* est remarquable. La strate herbacée de 0-2 m de haut a un recouvrement de 80% et est dominée par les herbacées telles que *Leersia hexandra*, *Spermacoce octodon*, *Aristida kerstingii*, *Oryza barthii*, *Chamaecrista mimosoides* et *Kyllinga vaginata*. Par endroits, la savane inondable est parsemée de pieds de *Eucalyptus camaldulensis* (3-6 m de haut).

La diversité botanique est de 63 espèces et 20 familles botaniques. Les familles les plus représentées sont les Fabaceae (30%), Poaceae (13%), Cyperaceae (8%), Rubiaceae (6%), Lamiaceae (6%) et Malvaceae (6%). Le spectre des types morphologiques montre une forte représentation des herbes (67%) suivis des arbustes (16%), arbres (14%) et lianes (3%).



Figure 38 : Savane inondable (Source : ORYX Expertise)

4.2.6.1.2.4. Champ

Le paysage végétal naturel du site a laissé place à un paysage agricole dominé par les champs et les plantations. Il y en a plusieurs types en fonction de la nature de la spéculation. Les principales cultures sont : *Zea mays*, *Oryza sativa*, *Sorghum bicolor*, *Glycine max*, *Abelmoschus esculentus*, *Manihot esculentus*, *Cajanus cajan*, et *Dioscorea rotundata*. Les champs sont associés aux parcs agroforestiers à *Parkia biglobosa* et *Vitellaria paradoxa* et aux plantations de *Anacardium occidentale* et de *Mangifera indica*.

La strate herbacée est dominée par les adventices comme *Striga hermonthica*, *Polygala arenaria*, *Polycarpaea linearifolia*, *Mitracarpus hirtus*, *Tridax procumbens*, *Corchorus tridens*, etc.

Les champs sont relativement diversifiés avec 71 espèces végétales et 52 familles botaniques inventoriées. Les familles les plus représentées sont les Fabaceae (24%), Poaceae (12%), Malvaceae (7%), Rubiaceae (6%), et Asteraceae (5%).

Le spectre des types morphologiques montre une prédominance des herbacées (50%), suivies des arbustes (24%), arbres (22%) et lianes (4%).



Figure 39 : Champs de manioc (Source : ORYX Expertise)

4.2.6.1.2.5. Plantations

Les plantations occupent une importante proportion du territoire et dominent le paysage arborescent. Il s'agit essentiellement des anacarderaies dont la structure est fonction de l'âge. Des parcelles de teck et d'eucalyptus ont été aussi observées. On distingue :

- Les vieilles plantations à *Anacardium occidentale*, structurées en trois strates : la strate arborée clairsemée de 7-15 m de haut avec un recouvrement de 10%, est dominée par *Parkia biglobosa* et *Vitellaria paradoxa* ; la strate arbustive de 2-5 m de haut avec un recouvrement de 60%, est dominée par *Anacardium occidentale* et *Daniellia oliveri* ; la strate herbacée de 0-2 m de haut avec un recouvrement de 80%, est remarquablement dominée par *Tephrosia nana*, *Imperata cylindrica*, et les rejets de *Daniellia oliveri* et *Pericopsis laxiflora*. Les régénérations d'espèces d'arbres comme *Diopyros mespiliformis*, *Prosopis africana*, *Sterculia setigera*, *Terminalia avicennoides* sont fréquentes dans la strate herbacée.
- Les jeunes plantations à *Anacardium occidentale* sont structurées en deux strates : la strate arbustive de 2-6 m de haut avec un recouvrement de 70% est dominée par *Anacardium*

occidentale et *Gmelina arborea* ; la strate herbacée de 0-2 m de haut avec un recouvrement de 50%, est dominée par *Eriosema glomeratum*, *Sapium grahamii*, *Tephrosia nana*, *Imperata cylindrica*, *Strophanthus sarmentosus*, et les rejets d'espèces d'arbres comme *Diopyros mespiliformis*, *Daniellia oliveri*, *Vitellaria paradoxa*, *Prosopis africana*, *Vitex doniana*, et *Cussonia arborea*.

- Les plantations mixtes à *Anacardium occidentale* et *Eucalyptus camaldulensis* ont été observées dans les bas-fonds. On y reconnaît deux strates : la strate arbustive de 4-7 m de haut avec un recouvrement de 20%, est dominée par *Anacardium occidentale* et *Eucalyptus camaldulensis* ; la strate herbacée de 0-2 m de haut avec un recouvrement de 90%, est dominée par *Spermacoce octodon*, *Panicum pansum*, *Leersia hexandra*, *Aechynomene sensitiva*, *Tragia senegalensis* etc.

Les plantations sont diversifiées avec 107 espèces végétales et 36 familles botaniques inventoriées. Les familles les plus représentées sont les Fabaceae (30%), Poaceae (13%), Malvaceae (8%), Combretaceae (5%), Rubiaceae (5%), et Lamiaceae (4%). Le spectre des types morphologiques montre une prédominance des herbacées (49%), arbustes (28%), arbres (22%), et lianes (2%).



Figure 40 : Plantations : anacardier et eucalyptus (Source : ORYX Expertise)

4.2.6.1.3. État de dégradation des habitats

Les habitats naturels du site sont dans l'ensemble fortement dégradés, en lien avec la forte anthropisation de la zone d'étude. Ces derniers sont convertis en champs, plantations et jachères. Les forêts claires, les forêts denses sèches et savanes boisées originelles ont complètement disparu et ont laissé place à un paysage agricole ; ceci se traduit par une forte représentation des herbes (50%) suivies des arbustes (24%, voir Annexe 4).

4.2.6.1.4. Diversité floristique

Un total de 202 espèces végétales groupées en 52 familles botaniques a été recensé dans la zone de

l'emprise du projet. La liste floristique est présentée en Annexe 4.

Les familles botaniques les plus représentées sont les Fabaceae (24%), Poaceae (12%), Malvaceae (7%), Rubiaceae (6%), Asteraceae (5%), Lamiaceae (4%) et Combretaceae (3%).

La végétation, à l'échelle du site, est largement dominée par les herbacées (50%) suivies des arbustes (24%), arbres (22%), et lianes (4%).

Au nombre des espèces les plus fréquentes figurent les adventices comme *Digitaria horizontalis*, *Desmodium hirtum*, *Indigofera bracteolata*, *Tephrosia gracilipes*, *Flueggea virosa*, *Hyptis suaveolens*. Les espèces grégaires comme *Daniellia oliveri* et les arbres de parcs agroforestiers comme *Vitellaria paradoxa* et *Parkia biglobosa* sont aussi fréquents sur le site.



Figure 41 : Rizière dans les bas-fonds inondables (Source : ORYX Expertise)

4.2.6.1.5. Espèces à enjeu de conservation

4.2.6.1.5.1. Espèces menacées d'après les critères de l'UICN

Sur les 202 espèces recensées sur le site d'implantation du projet, 72 (soit 36%) sont traitées sur la liste rouge de l'UICN : 68 espèces de préoccupation mineure (LC), une espèce disposant de données insuffisantes (DD), deux espèces quasi menacées et une espèce vulnérable (VU).

Ainsi, *Vitellaria paradoxa* (VU), ou karité, est la seule espèce menacée de disparition recensée sur le site. C'est un arbre d'une très grande valeur socio-économique. Il est ainsi préservé dans les agrosystèmes (parc à karité). C'est un fruitier sauvage dont les noix oléagineuses fournissent du beurre de karité.

Tableau 40. Espèces de plantes menacées d'après les statuts internationaux et nationaux (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

Espèces	Familles	Type	IUCN	Liste rouge Bénin	Législation nationale
<i>Albizia zygia</i>	Fabaceae	Arbre	LC		PLF

Espèces	Familles	Type	IUCN	Liste rouge Bénin	Législation nationale
<i>Anogeissus leiocarpa</i>	Combretaceae	Arbre	LC		PLF
<i>Antiaris toxicaria</i>	Moraceae	Arbre			PLF
<i>Cajanus cajan</i>	Fabaceae	Arbuste	NT		
<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	Arbre	LC		PLF
<i>Daniellia oliveri</i>	Fabaceae	Arbre	LC		PLF
<i>Diospyros mespiliformis</i>	Ebenaceae	Arbre			PLF
<i>Elaeis guineensis</i>	Arecaceae	Arbre	LC		PLF
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Myrtaceae	Arbre	NT		
<i>Isobertinia doka</i>	Fabaceae	Arbre	LC		PLF
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Arbre	DD		
<i>Mitragyna inermis</i>	Rubiaceae	Arbuste			PLF
<i>Parkia biglobosa</i>	Fabaceae	Arbre	LC		PLF
<i>Prosopis africana</i>	Fabaceae	Arbre	LC		PLF
<i>Vitellaria paradoxa</i>	Sapotaceae	Arbre	VU	VU	
<i>Vitex doniana</i>	Lamiaceae	Arbre	LC		PLF
<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i>	Rutaceae	Arbre	LC	VU	PLF

Légende. Prot. Nat. (Protection nationale) : PLF= Espèce protégée par la législation forestière

4.2.6.1.5.2. Espèces menacées au niveau national

Des 202 espèces de plantes recensées, 14 sont intéressantes pour la conservation à l'échelle nationale (voir Tableau 40). Celles-ci figurent sur la Liste Rouge du Bénin et/ou sont protégées par la législation forestière en vigueur. Les espèces menacées au niveau national incluent surtout celles qui fournissent du bois d'œuvre ou de service telles que *Antiaris toxicaria*, *Isobertinia doka*, *Daniellia oliveri*, *Diospyros mespiliformis* et *Prosopis africana*. Des espèces d'arbres fruitiers sauvages figurent aussi sur la liste des espèces menacées au niveau national ; il s'agit par exemple de : *Parkia biglobosa*, *Vitex doniana*, et *Vitellaria paradoxa*. Quant à *Zanthoxylum zanthoxyloides*, ses racines sont d'une grande valeur thérapeutique (infections et drépanocytose).

4.2.6.1.5.3. Espèces endémiques ou à aire de répartition restreinte

Sur un total de 202 espèces inventoriées, deux espèces, *Pseudocedrela kotschy* et *Vitellaria paradoxa*, montrent une distribution restreinte et sont endémiques au centre régional d'endémisme soudanien (White 1983). Aucune espèce végétale endémique au Bénin n'a été recensée.

4.2.6.1.5.4. Espèces invasives

Une espèce invasive préoccupante est présente sur le site d'étude. Il s'agit d'*Hyptis suaveolens*, le Gros Baume. C'est une plante herbacée de la famille des Lamiaceae invasive des régions tropicales et subtropicales (Afolayan 1993). Si son origine est américaine, on la retrouve actuellement sur le continent africain et plus largement dans toute la ceinture tropicale. La colonisation rapide des paysages par cette espèce invasive est entre autres liée à son aversion par le bétail et ses fortes capacités reproductrices, l'espèce produisant de nombreuses graines de petite taille comportant des composés phytotoxiques, qui lui confèrent un fort pouvoir de dispersion et de survie. Son mode de reproduction est double, à travers ses graines mais aussi ses racines qui sont pérennes.

La croissance d'*Hyptis* est intense et la plante couvre rapidement de vastes zones après les pluies. Ainsi, elle croît plus tôt que les espèces locales qu'elle va localement concurrencer jusqu'à élimination. *Hyptis suaveolens* forme des monocultures en libérant des produits chimiques phytotoxiques qui suppriment la croissance d'autres espèces végétales dans son voisinage immédiat (Islam & Kato-Noguchi 2013). Cette plante prend le pas sur les espèces indigènes grâce à sa forte adaptabilité concernant la germination, lui permettant de s'adapter à différents habitats et aux variables environnementales rencontrées.

A travers le processus d'invasion, *Hyptis suaveolens* change la dynamique de l'écosystème en affectant la stabilité, la productivité et la balance des nutriments ainsi que d'autres aspects du fonctionnement de l'écosystème, ce qui a pour conséquence de perturber l'activité microbienne du sol. Il en résulte un fort impact sur la structure et la composition des communautés de plantes (Afreen et al. 2017). L'invasion par

Hyptis a un énorme potentiel pour changer la structure et la composition des communautés végétales dans les prairies tropicales sèches (Afreen et al. 2017). La diversité, la dominance et la régularité des espèces végétales est sévèrement réduite dans les zones envahies par *Hyptis suaveolens* comparé aux zones non envahies (Sharma et al 2017).

Un autre impact indésirable est à noter, le développement incontrôlé d'*Hyptis* pouvant entraîner la raréfaction de plusieurs espèces économiquement importantes.

Au Bénin, les bords de routes ont été progressivement envahis par cette espèce, où la plante peut former des ceintures continues qui se déroulent kilomètres après kilomètres, au détriment de la végétation locale. Cette plante invasive est utilisée localement pour ses propriétés répulsives contre les insectes. Des branches coupées sont suspendues dans les habitations, l'odeur forte qu'elles dégagent repoussant les moustiques.



Figure 42. *Hyptis suaveolens* (Source : ORYX Expertise)

Comment lutter contre le développement du Gros Baume (*Hyptis suaveolens*) ?

Afin de contrôler ou limiter le développement de cette espèce invasive, il est recommandé de couper la plante manuellement avant la floraison. Ainsi son développement sur le site du projet sera limité. Une vigilance est nécessaire dans la mesure où l'apport de graines depuis l'extérieur est inévitable, celles-ci se dispersant grâce aux animaux ou aux humains lors de leurs déplacements.

4.2.6.1.6. Exploitation des ressources phytogénétiques

Le Tableau 41 indique les espèces végétales exploitées sur le site et utilisées par la population à des fins diverses. Ces espèces appartiennent à diverses catégories d'utilisation qui sont : l'alimentation, la médecine, le bois de chauffe, le bois de service et le bois d'œuvre, le fourrage.

Un total de 31 espèces a été recensé pour leurs divers usages dont les plus fréquemment utilisées sont : *Borassus aethiopum*, *Bombax costatum*, *Anacardium occidentale*, *Elaeis guineensis*, *Bridelia ferruginea* et

Tectona grandis. Les espèces de plantes médicinales citées par les populations interviennent entre autres dans le traitement de l'épilepsie, de la dysenterie, de la rougeole, de la géophagie infantile, de l'ictère et du paludisme. Les organes utilisés sont surtout les feuilles et les écorces. Au nombre des espèces de plantes médicinales fréquemment utilisées, on peut citer : *Borassus aethiopum*, *Azadirachta indica*, *Ceratotheca sesamoides*, *Morinda lucida* et *Elaeis guineensis*. Les feuilles et les fruits sont les organes de plantes couramment consommés crus ou en tant que légumes ; il s'agit notamment des feuilles de *Corchorus olitorius*, *Ceratotheca sesamoides*, *Boerhavia diffusa* et les fruits de *Gardenia erubescens*, *Annona senegalensis*, *Anacardium occidentale*, *Borassus aethiopum* et *Parkia biglobosa*. Parmi les espèces recensées, certaines sont utilisées comme bois de service dans la construction des maisons, comme poteaux et dans la fabrication de tables et bancs utilisés à des fins socio-communautaires. On peut citer entre autres *Milicia excelsa*, *Anacardium occidentale*, *Azadirachta indica* et *Tectona grandis*. Les arbres couchés par le vent et les bois morts de plusieurs espèces sont utilisés comme bois de chauffe par les populations riveraines. A cette fin nous pouvons citer les bois de *Anacardium occidentale*, *Daniellia oliveri*, *Terminalia avicennioides* et *Gmelina arborea*. On note également des espèces telles que *Anogeissus leiocarpa* et *Bridelia ferruginea* dont les feuilles sont utilisées comme source d'aliments pour le bétail.

Tableau 41. Utilisations des espèces végétales par la population locale (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

Espèces	Familles	Usages	Maladies traitées (utilisations médicinales)
<i>Aloe buettneri</i>	Asparagaceae	feuilles (médicinales)	affections intestinales et génito-urinaires, plaies, blessures, brûlures.
<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	Pomme cajou (alimentaire, jus de fruits), noix (vendues), bois d'œuvre, bois de chauffe	
<i>Annona senegalensis</i>	Annonaceae	fruit (alimentaire), feuilles (médicinales)	morsures de serpent, œdèmes généralisés, courbatures, constipation
<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	feuilles (médicinales, insecticides), bois d'œuvre et de service	paludisme, stomatites, ictères, asthénie
<i>Blighia sapida</i>	Sapindaceae	fruit (comestible), feuilles (médicinales)	vertiges, ictères, angine, hyperthermie, conjonctivites
<i>Burkea africana</i>	Fabaceae	bois (énergie)	
<i>Calotropis procera</i>	Apocynaceae	racine et feuilles (médicinale), latex (fromage)	
<i>Chamaecrista mimosoides</i>	Fabaceae	feuilles (médicinales)	
<i>Chamaecrista rotundifolia</i>	Fabaceae	feuilles (médicinales)	
<i>Cochlospermum planchonii</i>	Bixaceae	feuilles (médicinales), racines (médicinales, alimentaire)	
<i>Daniellia oliveri</i>	Fabaceae	feuilles (emballage), résine (autres), bois de chauffe	
<i>Desmodium gangeticum</i>	Fabaceae	racine (cure dent), aphrodisiaque	
<i>Detarium microcarpum</i>	Fabaceae	fruit (alimentaire)	
<i>Dioscorea dumetorum</i>	Dioscoreaceae	tubercules (alimentaires)	

Espèces	Familles	Usages	Maladies traitées (utilisations médicinales)
<i>Diospyros mespiliformis</i>	Ebenaceae	Fruit (comestible), feuilles (médicinales), bois (d'œuvre, feu, fabrication de charbon)	hyperthermies, convulsions, troubles psychiques
<i>Elaeis guineensis</i>	Arecaceae	Noix (alimentaire), feuilles (toiture et haie temporaire), nervures des folioles (confection des balais), feuilles ou racines fraîches ou sèches (médicinales)	
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Myrtaceae	feuilles (médicinales), bois de service	toux
<i>Ficus trichopoda</i>	Moraceae	écorce (médicinale)	
<i>Flueggea virosa</i>	Phyllanthaceae	fruit et racine (médicinale), feuille (fourrage)	
<i>Hexalobus monopetalus</i>	Annonaceae	Fruits (comestibles), tige (fabrication de manche d'outils), feuilles (médicinales)	
<i>Hyptis suaveolens</i>	Lamiaceae	feuilles (médicinales, insecticides)	paludisme
<i>Isoberlinia doka</i>	Fabaceae	feuilles (emballage), bois d'œuvre, de service et d'énergie	
<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	Feuilles (fourrage)	
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	fruit (alimentaire et vendu), écorce (médicinale), feuille (fourrage)	
<i>Musa sp</i>	Musaceae	Fruit (alimentaire), feuilles (emballage)	
<i>Opilia amentacea</i>	Opiliaceae	feuilles et tiges (médicinales)	paludisme, asthénies, céphalées, épilepsie, myalgies,
<i>Parkia biglobosa</i>	Fabaceae	fruit (alimentaire), graine (alimentaire), écorce (médicinale)	
<i>Paullinia pinnata</i>	Sapindaceae	feuilles (médicinales), fruit sauvage	accès palustres, diarrhée, vomissements, hémorroïdes, hypertension artérielle, oligurie, œdèmes, asthénie sexuelle.
<i>Pennisetum polystachion</i>	Poaceae	Feuilles (fourrage)	
<i>Phoenix reclinata</i>	Arecaceae	fruit (comestible), tiges âgées (construction traditionnelle)	
<i>Piliostigma thonningii</i>	Fabaceae	feuilles (médicinales), fourrage	
<i>Prosopis africana</i>	Fabaceae	bois (énergie), racines mortes, Tiges feuillées et écorce (médicinales), feuille (fourrage)	épilepsie, impuissance, dermatose,
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Fruit (comestible), bois de feu, manches d'outils, Feuilles (médicinales)	dysenterie, diarrhée, ictère.
<i>Pteleopsis suberosa</i>	Combretaceae	écorce (médicinale)	

Espèces	Familles	Usages	Maladies traitées (utilisations médicinales)
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Poaceae	Feuilles (fourrage)	
<i>Sarcocephalus latifolius</i>	Rubiaceae	feuilles (emballages), racines (médicinale et vendues), fruit (alimentaire)	paludisme
<i>Securidaca longepedunculata</i>	Polygonaceae	feuilles (médicinales)	morsure de serpent
<i>Sida acuta</i>	Malvaceae	feuilles (médicinales)	courbature, lombalgie
<i>Sterculia tragacantha</i>	Malvaceae	Feuilles vertes (alimentaire), bois (artisanat)	
<i>Tectona grandis</i>	Lamiaceae	feuilles (emballage), bois (de services et d'œuvre, vendu)	
<i>Thalia geniculata</i>	Marantaceae	feuilles (emballage et toitures)	
<i>Vitellaria paradoxa</i>	Sapotaceae	fruit (alimentaire), écorce (médicinale), graines (oléagineuses et vendues), bois de service	
<i>Vitex doniana</i>	Lamiaceae	fruit (comestible), bois (multiples usages), feuilles jeunes (alimentaires)	

4.2.6.1.7. Discussion

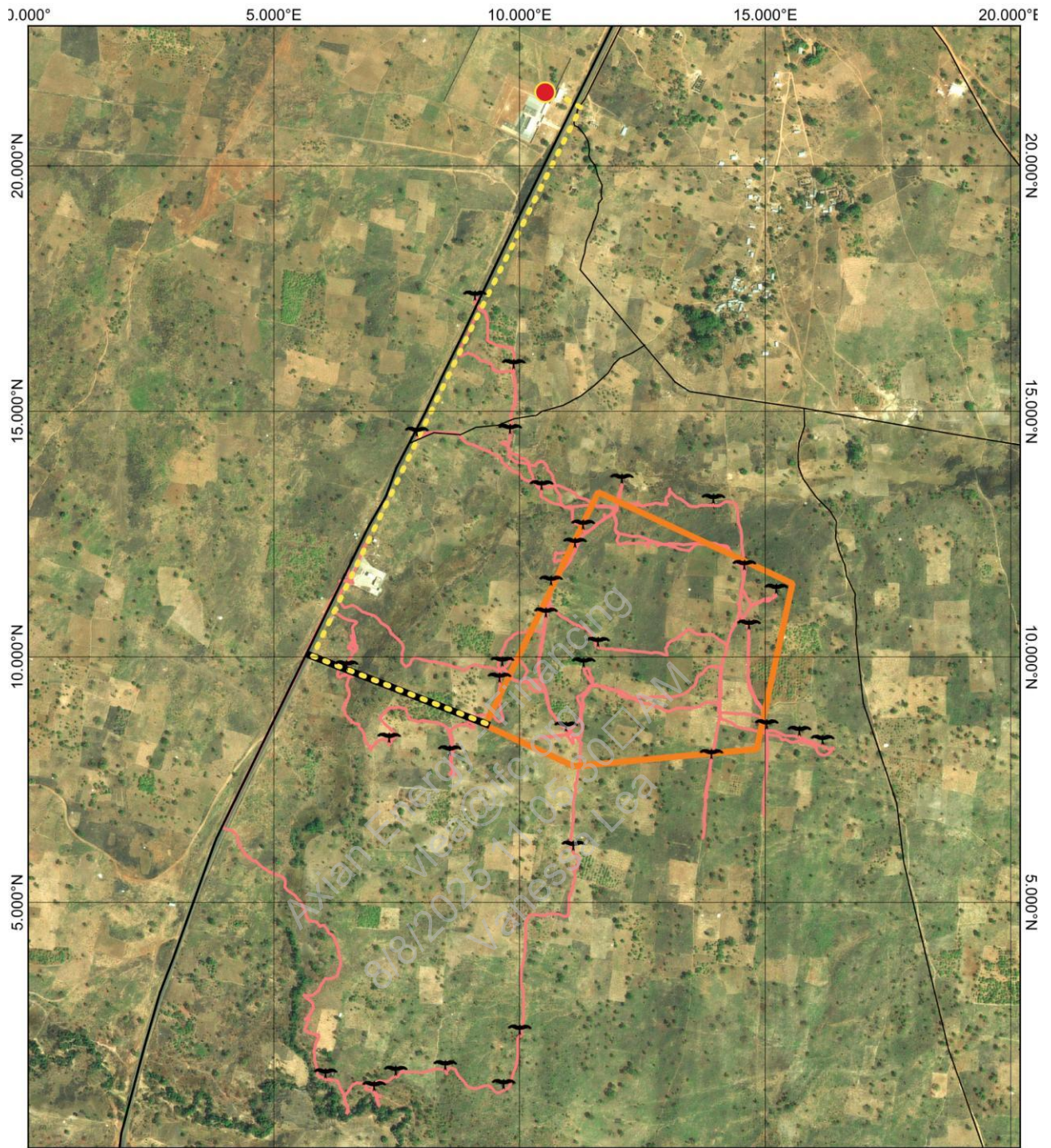
Au total, 202 espèces végétales ont été inventoriées sur le site d'implantation du projet dans six types d'habitats : savane arborée, savane arbustive, savane inondable, jachère, champ et plantation. L'état de dégradation des habitats est globalement avancé avec une rareté notable des formations végétales naturelles. Ils ont subi de profondes modifications aussi bien du point de vue de leur physiologie que de leur composition floristique. Les espèces herbacées (50%) dominent le paysage végétal qui est dominé par les champs, jachères et plantations. Les formations végétales naturelles attendues sont : forêts dense humide semi-décidue, forêt dense sèche, forêt claire, savanes boisées, savanes arborées, et galeries forestières (White 1983, Adomou *et al.* 2007).

Le site ne présente pas d'intérêt pour la conservation de la biodiversité végétale. Des 72 espèces végétales d'intérêt pour la conservation recensées, une seule, le karité *Vitellaria paradoxa* (VU), est classée vulnérable sur la liste rouge de l'UICN. Considérant les espèces qui sont protégées par la législation forestière du Bénin, plusieurs sont en état de régénérations de souches ou de jeunes pieds, les sujets adultes étant absents. Au nombre de celles-ci, on peut citer : *Antiaris toxicaria*, *Isobertinia doka*, *Daniellia oliveri*, *Diopyros mespiliformis*, *Prosopis africana*, *Vitex doniana*, et *Zanthoxylum zanthoxyloides*.

4.2.6.2. Avifaune

4.2.6.2.1. Effort d'échantillonnage

Les données ornithologiques ont été collectées les 25 et 26 septembre 2021, au cours de la saison des pluies. Une sortie nocturne a été effectuée en complément des sorties diurnes. La Carte 11 représente la répartition des données ornithologiques collectées pendant la mission de terrain ainsi que les trajets parcourus.



Projet de centrale solaire

Composantes du projet

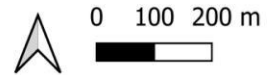
- Poste SBEE
- Limites site Djougou
- Ligne électrique souterraine

Accès

- Voie d'accès au site
- ✕ Réseau routier

ORNITHOLOGIE

- ✕ Sites d'observation
- Effort de recherche



ORYX
expertise
Réalisé par
Service cartographique
Oryx Expertise
Projection :
UTM zone 31N
29/06/2022

Carte 11. Inventaire de l'avifaune : effort de prospection et localisation des sites d'observation

4.2.6.2.2. Diversité avifaunistique

4.2.6.2.2.1. Généralités

59 espèces ont été inventoriées sur la zone d'étude, réparties en 32 familles. 136 données ont été collectées, relatives à 223 individus. La liste des espèces inventoriées ainsi que le statut de chaque espèce est détaillé en Annexe 5.

Aucune espèce à enjeu de conservation n'a été observée. Aucune extension d'aire de répartition n'a été documentée.

Les espèces observées correspondent majoritairement à un cortège d'espèces locales des forêts claires dégradées et des milieux cultivés. La diversité observée pour ce cortège est assez faible. Un cortège d'espèces des zones humides est également présent, lié à la présence de bas-fonds jouxtant le site d'implantation. Ce cortège est également peu fourni, mais apporte un certain nombre d'espèces des zones humides : Héron strié (*Butorides striata*), Vanneau du Sénégal (*Vanellus senegallus*), Ombrette africaine (*Scopus umbretta*), Martin-chasseur du Sénégal (*Halcyon senegalensis*), etc.

Quelques espèces d'affinité plus forestière ont été observées, comme la Tourtelette améthystine (*Turtur afer*) et le Calao longibande (*Lophoceros fasciatus*).

Une espèce n'a pas été identifiée jusqu'au rang spécifique. Il s'agit d'un mâle de combassou qui accompagnait un groupe de Cordonbleus à joues rouges (*Uraeginthus bengalus*). Les combassous appartiennent à un complexe d'espèces à l'identification difficile en Afrique de l'Ouest, qui nécessite d'entendre le chant pour valider la détermination. Le mâle observé est un Combassou de Wilson ou du Cameroun (*Vidua wilsoni / camerunensis*), de par ses rémiges brunes et ses pattes rosées.



Figure 43. Euplecte à dos d'or (*Euplectes macroura*) (Source : ORYX Expertise)

4.2.6.2.2.2. Espèces prioritaires pour la conservation

4.2.6.2.2.2.1. Espèces menacées d'après les critères UICN

Aucune espèce menacée de la liste rouge de l'UICN n'a été constatée. Toutes les espèces observées partagent le statut de préoccupation mineure (LC).

Parmi les espèces potentiellement présentes au cours de la saison sèche, soulignons la possibilité de présence de différentes espèces de vautours.

4.2.6.2.2.2.2. Espèces menacées au niveau national

Le décret n°2011-394 du 28 mai 2011 fixe la liste des espèces animales intégralement protégées (catégorie A) et partiellement protégées (catégorie B) au Bénin. Parmi les 56 espèces inventoriées lors de cette étude, cinq figurent dans la catégorie B (voir annexe 5).

Parmi les espèces considérées comme menacées au niveau national par Dowsett-Lemaire & Dowsett (2019), aucune n'a été inventoriée à Djougou au cours de la présente étude.

4.2.6.2.2.3. Espèces endémiques ou à aire de répartition restreinte

Le site de Djougou se situe dans le biome de la savane soudano-guinéenne. Un groupe d'espèces à aire de répartition restreinte à ce biome (Fishpool & Evans 2001) est présent sur la zone d'étude. Sur les 34 espèces du biome de la savane soudano-guinéenne connues du Bénin, 10 ont été répertoriées sur le site d'étude (voir tableau suivant). Une seule espèce appartenant au biome congo-guinéen a été rencontrée sur les 60 connues du Bénin.

Tableau 42. Liste des espèces d'oiseaux restreintes au biome de la forêt congo-guinéenne (CG) et de la savane soudano-guinéenne (SG) répertoriées sur le site de Djougou (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

Nom		Biome	
vernaculaire	scientifique	Congo Guinéen	Soudano Guinéen
Calao longibande	<i>Lophoceros fasciatus</i>	x	
Barbican à poitrine rouge	<i>Lybius dubius</i>		x
Perroquet youyou	<i>Poicephalus senegalus</i>		x
Corvinelle à bec jaune	<i>Corvinella corvina</i>		x
Piapiac africain	<i>Ptilostomus afer</i>		x
Érémomèle à dos vert	<i>Eremomela pusilla</i>		x
Choucador pourpré	<i>Lamprotornis purpureus</i>		x
Souimanga éclatant	<i>Cinnyris coccinigastrus</i>		x
Astrild cendré	<i>Estrilda troglodytes</i>		x
Beaumarquet aurore	<i>Pytilia phoenicoptera</i>		x
Amarante masqué	<i>Lagonosticta larvata</i>		x

Aucune espèce endémique n'est présente au Bénin.



Figure 44. Coucou de Klaas juvénile (*Chrysococcyx klaas*) (Source : ORYX Expertise)

4.2.6.2.2.4. Espèces migratrices ou grégaires

Trois espèces considérées comme possibles migrateurs intra-africains ont été notées : le Rolle violet (*Eurystomus glaucurus*), le Martin-chasseur du Sénégal (*Halcyon senegalensis*) et le Calao à bec noir (*Lophoceros nasutus*). Chez ces espèces à large répartition au Bénin, des mouvements intra-africains s'observent au cours de la saison des pluies, au cours de laquelle des individus migrateurs viennent grossir les rangs des individus sédentaires.

Un seul migrateur originaire du Paléarctique a été observé, la Bondrée apivore (*Pernis apivorus*), avec un individu observé en vol.

La période à laquelle a été menée l'étude de terrain est trop précoce pour la majorité des migrateurs en provenance d'Europe. L'utilisation du site de Djougou par les hivernants paléarctiques n'a pas pu être caractérisée, du fait de la saison, mais les faibles potentialités d'accueil du milieu et la superficie limitée de la zone d'étude ne laissent imaginer la présence que d'un cortège au mieux moyennement diversifié, sans concentrations notables.

4.2.6.2.3. Discussion

La diversité avifaunistique notée sur la zone d'étude au cours de l'inventaire en saison des pluies est assez moyenne, avec un total de 59 espèces. Le Bénin compte 520 espèces d'oiseaux d'après Dowsett-Lemaire & Dowsett (2019). La diversité notée pour le site de Djougou représente 11% du total national, ce qui est faible même en prenant en compte le fait que l'inventaire n'a eu lieu que sur une seule saison.

La composition de l'avifaune du site de Djougou est à l'image d'un site fortement affecté par les activités anthropiques, avec un mauvais état de conservation des habitats et une forte anthropisation due à une situation périurbaine, exposant de fait les habitats et la biodiversité associée à de nombreuses menaces (agriculture, chasse, coupe de bois, pollutions diverses, fragmentation des habitats, etc.). La superficie restreinte du site et la diversité d'habitats assez faible expliquent aussi la diversité avifaunistique réduite.

Aucun enjeu de conservation notable concernant l'avifaune n'est noté sur la zone d'étude. La diversité observée est faible mais le potentiel pour compléter cet inventaire au cours de la saison sèche reste important. Des espèces à enjeu de conservation peuvent potentiellement fréquenter le site, notamment des vautours dont l'anthropophile Vautour charognard (*Necrosyrtes monachus*), classé 'en Danger Critique' (CR) sur la liste rouge de l'UICN. Les vautours pourraient utiliser le site lors de leurs déplacements ou pour l'alimentation, mais leur nidification semble improbable du fait de la forte fréquentation du site et du faible nombre de grands arbres présents.

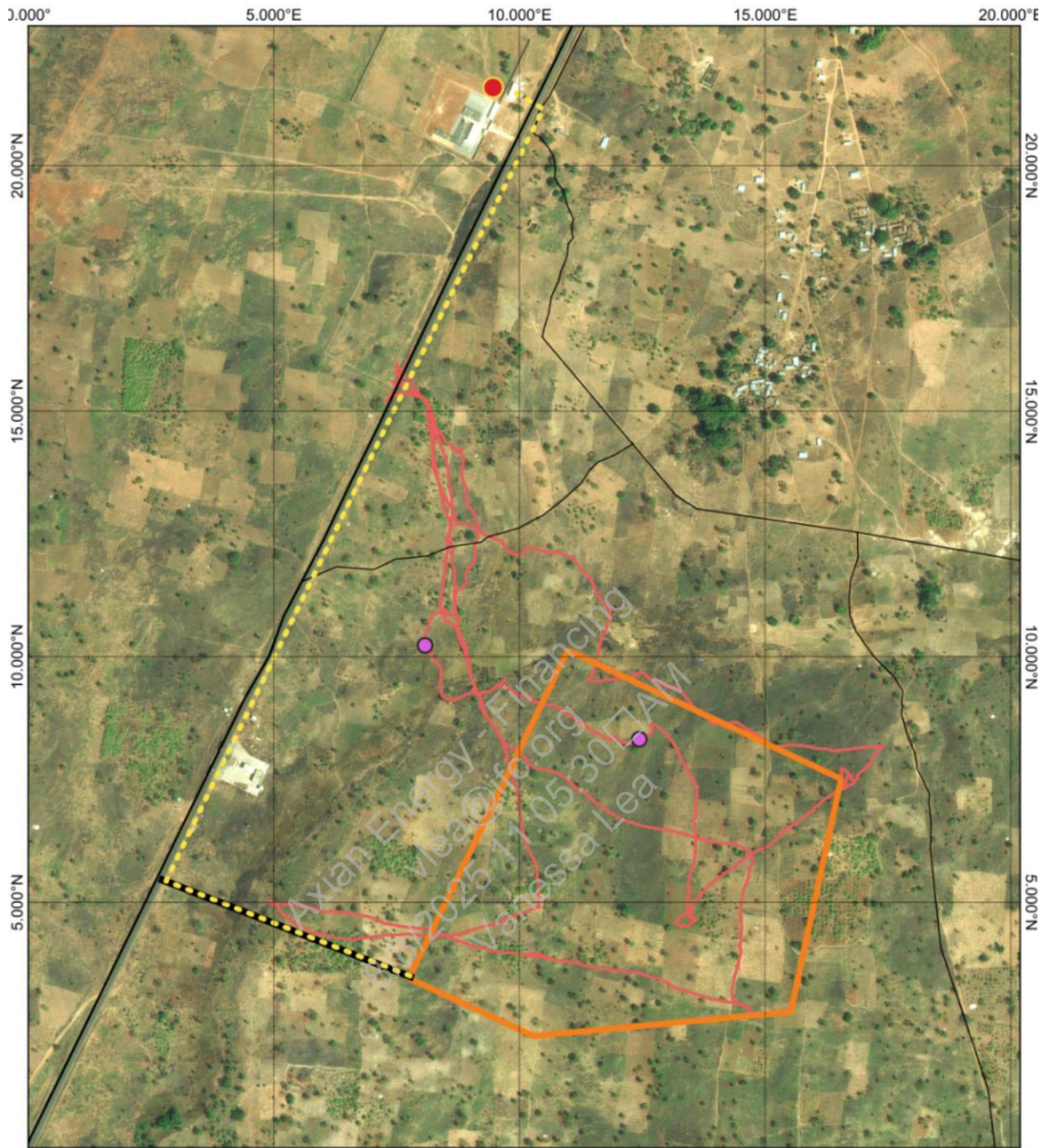
4.2.6.3. Grands et moyens mammifères

4.2.6.3.1. Effort d'échantillonnage

Les données sur la faune de grands et moyens mammifères ont été collectées les 25 et 26 septembre 2021, au cours de la saison des pluies. La Carte 12 représente l'effort d'échantillonnage.

4.2.6.3.2. Diversité spécifique

Seules deux espèces ont été inventoriées sur la zone du Projet, le Lièvre des savanes (*Lepus victoriae*) et un rat du genre *Arvicanthis*. Les enquêtes auprès des populations locales ont permis d'étendre cette liste à 10 espèces réparties en 6 ordres et 9 familles. La liste détaillée de ces espèces est donnée dans le tableau suivant. L'effort d'échantillonnage est présenté dans la Carte 12.



Projet de centrale solaire

Composantes du projet

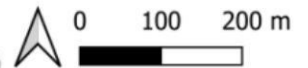
- Poste SBEE
- Limites site Djougou
- Ligne électrique souterraine

Accès

- Voie d'accès au site
- X Réseau routier

MAMMIFERES

- Indice de présence mammifères
- Effort de recherche



Réalisé par
Service cartographique
Oryx Expertise
Projection :
UTM zone 31N
29/06/2022

Carte 12. Inventaire des grands et moyens mammifères : effort de prospection et localisation des sites d'observation

Tableau 43 Liste des grands et moyens mammifères inventoriés sur le site de Djougou (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

Ordre	Famille	Nom français	Nom scientifique	Observation directe/ indirecte	Enquêtes	UICN	Protection nationale
Lagomorphes	Leporidae	Lièvre des savanes	<i>Lepus victoriae</i>	x	-	LC	NP
Rongeurs	Muridae	Rat sp	<i>Arvicanthis sp</i>	x	-	-	-
Rongeurs	Sciuridae	Ecureuil fouisseur	<i>Xerus erythropus</i>	-	x	LC	NP
Rongeurs	Sciuridae	Ecureuil de Gambie	<i>Heliosciurus gambianus</i>	-	x	LC	NP
Rongeurs	Nesomyidae	Rat de Gambie	<i>Cricetomys sp.</i>	-	x	-	-
Erinaceomorphes	Erinaceidae	Hérisson à ventre blanc	<i>Atelerix albiventris</i>	-	x	LC	PP
Primates	Galagonidae	Galago sp	<i>Galago sp</i>	-	x	-	-
Primates	Cercopithecidae	Cercopithèque sp	<i>Chlorocebus sp</i>	-	x	-	-
Carnivores	Herpestidae	Mangouste sp	<i>Mangouste sp</i>	-	x	-	-
Carnivores	Viverridae	Genette sp	<i>Genetta sp</i>	-	x	-	-

Légende : **UICN** LC : préoccupation mineure ; **protection nationale** NP : non protégées, PP : partiellement protégées, IP : intégralement protégées.

4.2.6.3.3. Espèces à enjeu de conservation

4.2.6.3.3.1. Espèces menacées d'après les critères de l'UICN

Aucune espèce menacée d'après les statuts de l'UICN n'est présente sur la zone du Projet, et aucune des espèces à enjeu présentes régionalement n'est attendue sur la zone du Projet du fait de son anthropisation avancée et de sa situation périurbaine.

4.2.6.3.3.2. Espèces menacées au niveau national

Toutes les espèces de mangoustes, la Genette tigrine et le Galago du Sénégal sont intégralement protégés au Bénin. Les populations locales signalent la présence d'au moins une espèce de mangouste, d'une espèce de genette et d'une espèce de galago.

Le Hérisson à ventre blanc et le Galago de Demidoff sont partiellement protégés, tout comme les espèces de singes les plus communes des paysages de savane ouverts dont fait probablement partie le singe mentionné par les populations locales.

4.2.6.3.4. Espèces endémiques ou à aire de répartition restreinte

Aucune espèce endémique ou à aire de répartition réduite n'est rencontrée sur la zone d'étude.

4.2.6.3.5. Discussion

La richesse spécifique en mammifères de la zone d'étude est estimée à 10 espèces sur la base des observations de terrain et des enquêtes menées auprès des populations locales. Aucune espèce à enjeu de conservation n'est présente sur le site de l'étude, et aucune n'est attendue au vu des habitats et de la situation périurbaine du site.

Les résultats de cette étude ne permettent pas d'obtenir une image précise de la diversité mammalienne de la zone du Projet. Les mammifères étant pour la plupart des espèces discrètes, et ce caractère étant exacerbé par la pression de chasse qu'ils subissent, leur inventaire exhaustif nécessite du temps et des moyens adaptés comme le piégeage photographique. La saison des pluies n'est pas non plus la période idéale pour inventorier les mammifères, les pluies effaçant les traces au sol, la couverture herbacée étant développée et compliquant la découverte des indices de présence, et enfin les points d'eau multiples diluant les mammifères dans le paysage.

Au regard des résultats obtenus et de la visite du site et de ses habitats, la diversité mammalienne peut cependant être qualifiée de très faible. Cela s'explique en partie par la présence d'une importante population humaine sur et autour du site d'étude, qui se matérialise par des activités agricoles très développées, l'exercice de la chasse, la présence d'une ancienne carrière de sable, de la circulation piétonne, la proximité d'habitations, etc. Toutes ces activités participent à la dégradation voire la destruction des habitats, et agissent comme un filtre sur les communautés de mammifères en ne rendant possible la présence que d'espèces très tolérantes à la proximité humaine et dont les populations peuvent résister à une chasse soutenue.

Différentes espèces n'ont pas été observées mais leur présence est attendue sur la zone du Projet, au moins occasionnellement. Il s'agit entre autres du Phacochère d'Afrique (*Phacochoerus africanus*) et du Guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*). Un inventaire en saison sèche permettrait de développer la liste des mammifères de la zone du Projet, sans que des espèces à enjeu ne soient cependant attendues.

Le cortège des chiroptères n'a pas été étudié sur le terrain au cours de cette étude. Une revue bibliographique indique que plusieurs espèces à enjeu de conservation potentiel peuvent être présentes (deux espèces UICN classées NT et deux classées DD), notamment *Eidolon helvum* (statut UICN : NT), espèce de mégachiroptère anthropophile et grégaire. La présence de gîtes (arbres à cavités notamment) ou de zones d'alimentation d'espèces de ces chiroptères est possible dans et autour du site d'étude, mais quoi qu'il en soit, bien que l'anthropisation du site ne soit pas incompatible avec la présence de chiroptères à un moment où l'autre de l'année, ces dernières n'y seront pas en grand nombre, et concernant l'espèce la plus sensible aux lignes électriques, *Eidolon helvum*, la fréquentation ne représentera jamais un nombre important d'individus (> à 1% de la population de l'espèce) et ne représente de fait pas un intérêt majeur pour une étude plus poussée.

4.2.6.4. Herpétologie

4.2.6.4.1. Effort d'échantillonnage

Les données sur la faune herpétologique ont été collectées les 25 et 26 septembre 2021, au cours de la saison des pluies. La Carte 13 représente l'effort d'échantillonnage.

4.2.6.4.2. Diversité spécifique

Le site de Djougou est une savane dégradée cultivée et plantée d'anacardiens. Le site est bordé par un bas-fond converti en rizière.

Les travaux d'inventaire ont permis de recenser un total de **15 espèces d'amphibiens** et **12 espèces de reptiles** (cf. Tableau ci-dessous) entre les 25 et 26 septembre 2021. Des illustrations photographiques d'une partie de ces espèces sont présentées dans l'annexe 8.

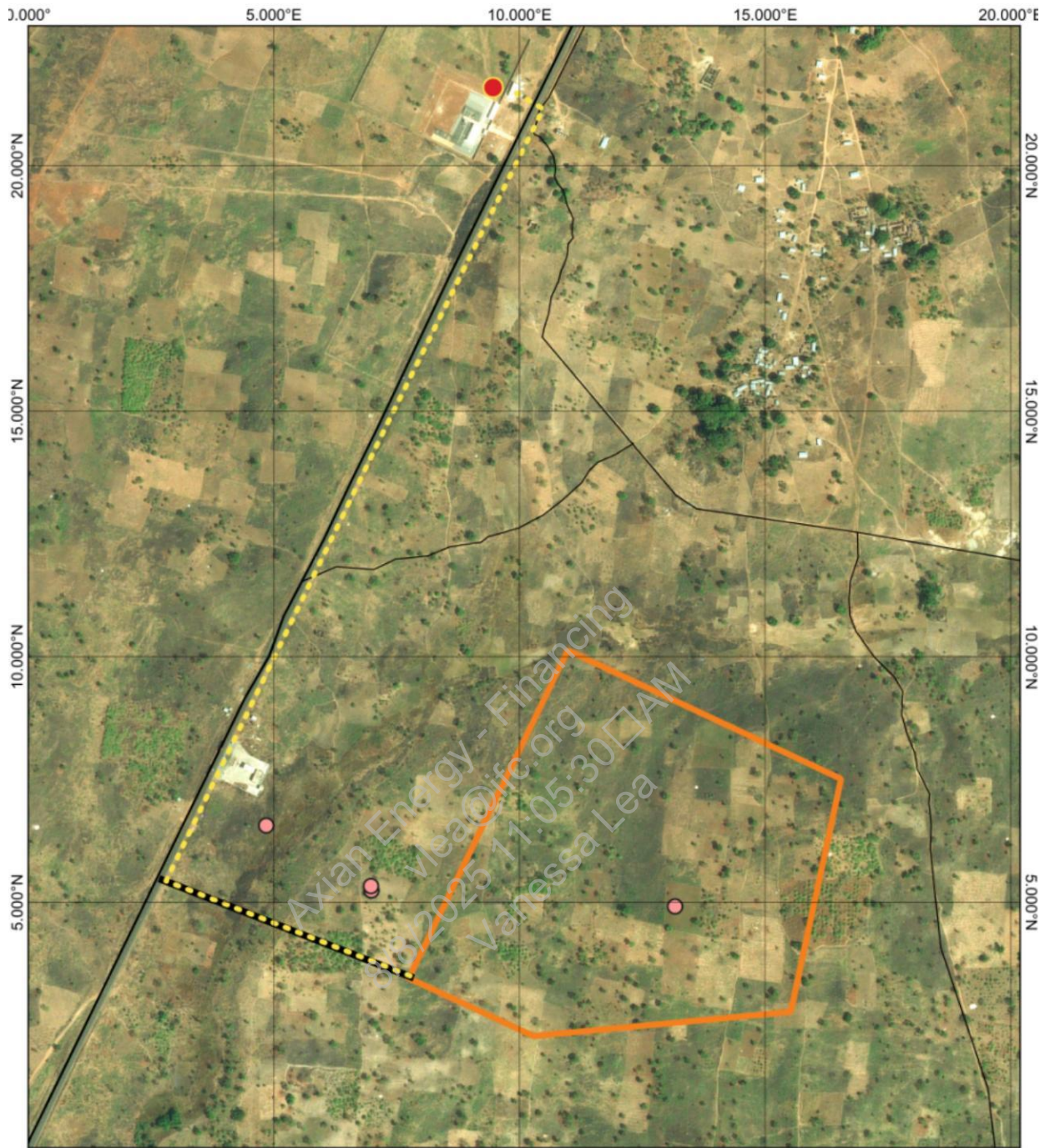
Aucune des espèces inventoriées n'est menacée selon les critères UICN. Sur la base des résultats de la bibliographie et des enquêtes menées auprès des riverains, 13 autres espèces d'amphibiens et 45 autres espèces de reptiles sont potentiellement présentes sur le site et ses environs (voir Annexe 7).

De façon générale, les espèces rencontrées sont des espèces de savane guinéenne et/ou soudanienne d'Afrique de l'Ouest.

Les espèces d'amphibiens les plus caractéristiques du site sont *Hyperolius nitidulus*, *Hyperolius concolor*, *Hyperolius igbettensis*, *Afraxalus weidholzi*, *Ptychadena pumilio*, *Ptychadena mascareniensis*, *Ptychadena bibroni*, *Sclerophrys maculatus*.

Chez les reptiles, les espèces les plus caractéristiques rencontrées lors des travaux de terrain sont *Trachylepis affinis*, *Trachylepis maculilabris*, *Atractaspis aterima*, *Psammophis sibilans* et *Typhlops punctatus*.

Les reptiles présentent la plus grande diversité théorique avec 57 espèces potentiellement présentes, alors que seules 12 espèces ont été inventoriées sur le terrain. Les reptiles sont de manière générale difficiles à inventorier sur le terrain de par leur discrétion, leur mimétisme et, pour de nombreuses espèces, leurs mœurs nocturnes. En dehors des espèces les plus communes, l'inventaire des reptiles de tout site en Afrique de l'Ouest demande beaucoup de temps pour prétendre à être complet. Cela souligne l'importance du travail bibliographique pour compléter le travail de terrain.



Projet de centrale solaire

Composantes du projet

- Poste SBEE
- Limites site Djougou
- Ligne électrique souterraine

Accès

- Voie d'accès au site
- X Réseau routier

HERPETOLOGIE

- Sites d'observation



0 100 200 m



Réalisé par
Service cartographique
Oryx Expertise
Projection :
UTM zone 31N
29/06/2022

Carte 13 : Inventaire des reptiles et amphibiens, localisation des sites d'observation

Tableau 44. Liste des reptiles et amphibiens inventoriés sur le site d'étude de Djougou (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

Famille	Nom scientifique	UICN	Protection nationale
Amphibiens			
Arthroleptidae	<i>Arthroleptis poecilonotus</i>	LC	-
Bufo	<i>Sclerophrys maculatus</i>	LC	-
Bufo	<i>Sclerophrys regularis</i>	LC	-
Hyperoliidae	<i>Afraxalus weidholzi</i>	LC	-
Hyperoliidae	<i>Hyperolius concolor</i>	LC	-
Hyperoliidae	<i>Hyperolius igbettensis</i>	LC	-
Hyperoliidae	<i>Hyperolius nitidulus</i>	LC	-
Arthroleptidae	<i>Leptopelis viridis</i>	LC	-
Phrynobatrachidae	<i>Phrynobatrachus latifrons</i>	LC	-
Pipidae	<i>Xenopus fischbergi</i>	LC	-
Ranidae	<i>Hylarana galamensis</i>	LC	-
Dicroglossidae	<i>Holobatrachus occipitalis</i>	LC	-
Ptychadenidae	<i>Ptychadena bibroni</i>	LC	-
Ptychadenidae	<i>Ptychadena mascareniensis</i>	LC	-
Ptychadenidae	<i>Ptychadena pumilio</i>	LC	-
Reptiles			
Atractaspididae	<i>Atractaspis aterima</i>	LC	-
Lamprophiidae	<i>Psammophis sibilans</i>	LC	-
Typhlopidae	<i>Typhlops punctatus</i>	LC	-
Agamidae	<i>Agama agama</i>	LC	-
Agamidae	<i>Agama sankaranica</i>	LC	-
Gekkonidae	<i>Hemidactylus angulatus</i>	LC	-
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	LC	-
Scincidae	<i>Trachylepis affinis</i>	LC	-
Scincidae	<i>Trachylepis maculilabris</i>	LC	-
Scincidae	<i>Trachylepis perrotetii</i>	LC	-
Scincidae	<i>Trachylepis quinquetaeniata</i>	LC	-
Varanidae	<i>Varanus exanthematicus</i>	LC	-

Légende : **UICN** LC : préoccupation mineure, VU : vulnérable, NE : non évalué ; **protection nationale** NP : non protégées, PP : partiellement protégées, IP : intégralement protégées.

4.2.6.4.3. Espèces prioritaires pour la conservation

Les espèces prioritaires pour la conservation ont été déterminées en se basant sur leur appartenance à la liste rouge de l'UICN (IUCN 2021) et la liste rouge de l'UICN-Bénin (Neuenschwander *et al.* 2011), ainsi que selon la législation nationale.

4.2.6.4.3.1. Espèces menacées d'après les critères UICN

Aucune des espèces inventoriées n'est menacée selon les critères UICN.

Concernant la zone d'étude de Djougou, deux espèces actuellement classées comme non évaluées (NE) devraient être classées comme vulnérables (VU) a minima au vu de l'état de leurs populations à l'échelle de leur aire de répartition. Ce sont la tortue *Kinixys nogueyi* et le Crocodile d'Afrique de l'ouest *Crocodylus suchus*.

Aucune de ces deux espèces n'a été recensée sur le site de Djougou, mais leur présence a été signalée localement sur la base des enquêtes auprès des communautés riveraines. Les habitats présents sur le site

de Djougou sont sérieusement affectés par les activités anthropiques. Ils sont dans l'ensemble très dégradés, y compris la forêt galerie en périphérie du site. La présence potentielle de ces espèces à enjeu de conservation est considérée comme quasi impossible sur la zone d'étude.

D'une manière générale, les groupes les plus importants en termes de conservation sont les tortues, le crocodile et les varans, à cause des fortes pressions qu'ils subissent (braconnage, chasse, destruction des habitats, etc.).

4.2.6.4.3.2. Espèces menacées au niveau national

Aucune espèce de reptile inventoriée n'est listée comme espèce protégée au Bénin. Rappelons que le groupe taxonomique des amphibiens ne fait pas partie des espèces bénéficiant d'un statut de protection au Bénin.

4.2.6.4.3.3. Espèces endémiques ou à aire de répartition restreinte

Aucune espèce endémique ou à aire de répartition restreinte n'a été identifiée sur la zone d'étude.

4.2.6.4.4. Discussion

Dans le cadre de la présente mission, 15 espèces d'amphibiens ont été inventoriées sur le site d'étude, ainsi que 12 espèces de reptiles. Les enquêtes menées auprès des populations locales ainsi que la recherche bibliographique ont permis de considérer la présence potentielle d'un total de 28 espèces pour les amphibiens et 57 pour les reptiles. Aucune espèce à enjeu de conservation n'a été inventoriée.

L'herpétofaune assez peu diversifiée est à mettre en lien avec l'état d'anthropisation fort de la zone d'étude et la durée des échantillonnages relativement courte. Cependant, ce résultat reste intéressant du point de vue écologique et environnemental. Notons que certaines espèces de reptiles et d'amphibiens sont exploitées par les populations pour la consommation locale, notamment *Hoplobatrachus occipitalis*, *Varanus niloticus*, *Varanus exanthematicus* et les espèces de tortues.

Du point de vue herpétologique, le Bénin est l'un des pays les moins étudiés d'Afrique de l'Ouest (Ullénbruch *et al.* 2010). 51 espèces d'amphibiens sont connues sur le plan national (Nago 2011), ainsi que 94 espèces de reptiles (Ullénbruch *et al.* 2010).

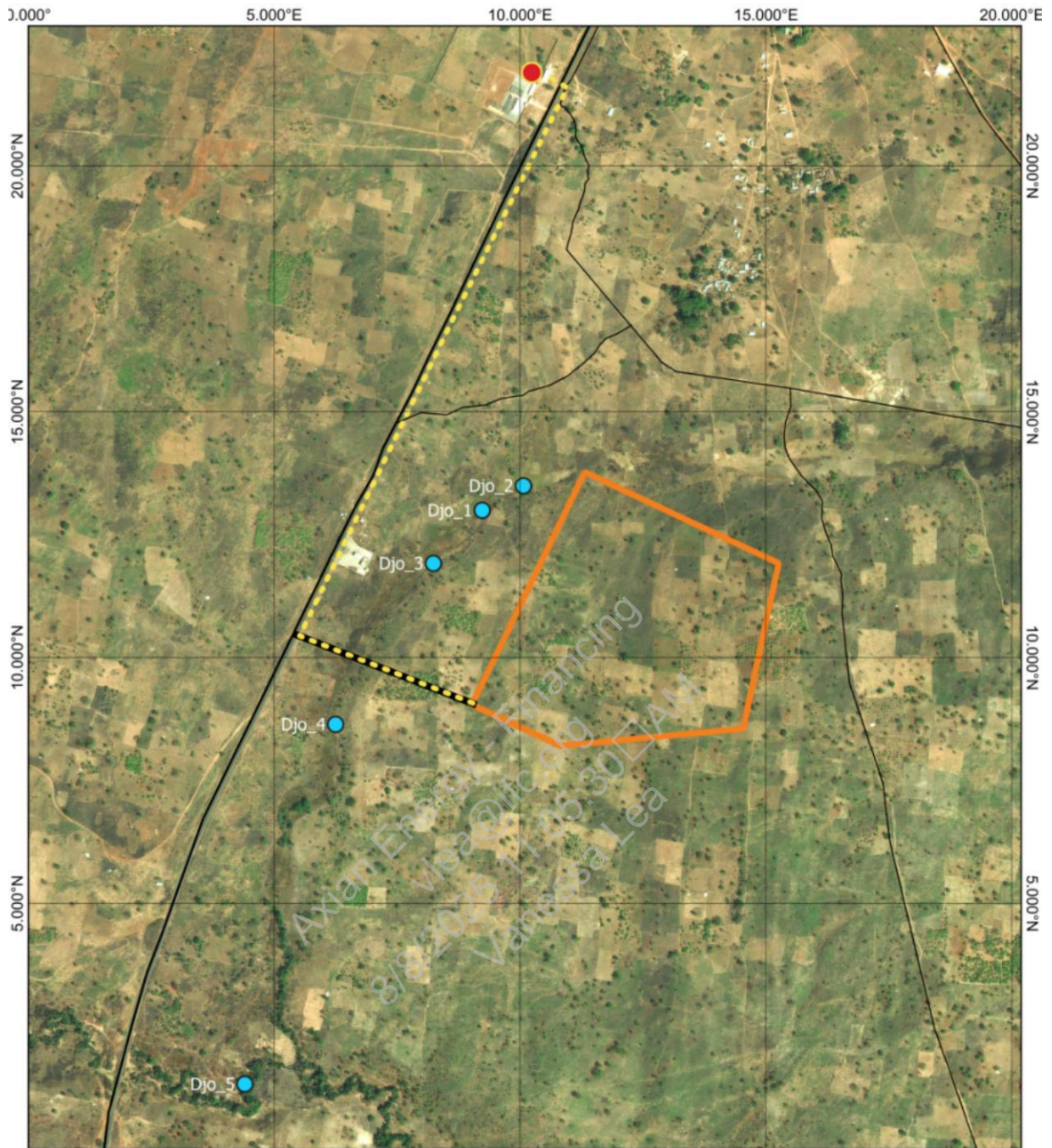
4.2.6.5. Faune aquatique

4.2.6.5.1. Effort d'échantillonnage

Au total, 5 stations d'échantillonnage toutes situées dans la zone tampon du site d'implantation de la centrale ont été explorées, du fait de l'absence de point d'eau sur le site lui-même. Quatre stations ont été choisies sur le parcours de la rivière « Gngoussoufora » et le cinquième identifié sur une autre rivière connexe nommée « Massabia » (voir Carte 14). Pour les macroinvertébrés benthiques, des échantillons composites issus de 4 voire 5 points ont été constitués à chaque station en fonction des habitats présents. Les coordonnées géographiques des différents sites d'échantillonnage sont présentées dans le Tableau 45 et des photographies des sites d'échantillonnage sont présentées en Annexe 11.

Tableau 45. Coordonnées géographiques des sites d'échantillonnage de la faune aquatique (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

Zone d'étude	Village	Code des sites	Coordonnées géographiques (UTM)
Djougou	Soubroukou	Djo_1	31 P 350764 1067587
		Djo_2	31 P 350850 1067638
		Djo_3	31 P 350662 1067476
		Djo_4	31 P 350457 1067139
		Djo_5	31 P 350265 1066385



Projet de centrale solaire

Composantes du projet

- Poste SBEE
- Limites site Djougou
- Ligne électrique souterraine

Accès

- Voie d'accès au site
- X Réseau routier

Faune aquatique

- Stations d'échantillonnage



0 100 200 m



Réalisé par
Service cartographique
Oryx Expertise
Projection :
UTM zone 31N
29/06/2022

Carte 14. Sites d'échantillonnage de la faune aquatique

4.2.6.5.2. Diversité et abondance des poissons

Les pêches effectuées ont permis d'inventorier seulement deux espèces de poissons. Il s'agit de *Clarias gariepinus* appartenant à la famille des Claridae et à l'ordre des Siluriformes et *Enteromius ablabes* de la famille des Cyprinidae et de l'ordre des Cypriniformes. La liste de ces espèces de poissons échantillonnées détaillant leur abondance et leur fréquence d'occurrence est détaillée dans le Tableau 46. Leurs illustrations photographiques sont présentées en Annexe 10.

Les deux espèces ont été capturées chacune au niveau de deux stations échantillonnées avec une fréquence d'occurrence de 50 %. Les pêches effectuées ont permis d'échantillonner au total 46 spécimens de ces deux espèces. Sur le plan de la distribution spatiale, la plus forte abondance relative a été notée au niveau du site Djo_5 (40%) où seulement des spécimens de *Clarias gariepinus* ont été pêchés.

Tableau 46. Liste des poissons inventoriés à Djougou (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

Taxons	Sites					Ab. relat. (%)	Occ. (%)	Statut de protection	
	Djo_1	Djo_2	Djo_3	Djo_4	Djo_5			UICN	Bénin
Cypriniformes									
Cyprinidae									
<i>Enteromius ablabes</i>	0	0	2	3	0	50	50	LC	-
Siluriformes									
Claridae									-
<i>Clarias gariepinus</i>	0	0	1	0	4	50	50	LC	
Ab. relat. (%)/site	0	0	30	30	40				
Nombre d'espèces/site	0	0	2	1	1				
Nombre total d'espèces	2								

En outre, des riverains enquêtés ont signalé la présence dans les cours d'eau échantillonnés, la présence de *Malapterurus electricus* (statut UICN : LC). De plus, étant donné que la zone d'étude se trouve dans le bassin versant de la partie supérieure du fleuve Ouémé, il est fort probable que les ruisseaux étudiés hébergent des espèces peuplant ce cours d'eau. Les espèces potentiellement présentes sont détaillées en Annexe 12.

4.2.6.5.3. Diversité et abondance des macroinvertébrés

La faune benthique échantillonnée est constituée de 18 taxons appartenant à 13 familles, 7 ordres et 3 classes (Gastéropodes, Insectes et Oligochètes). La liste de ces taxons accompagnée de leur abondance et leur fréquence d'occurrence est présentée dans l'annexe 9.

La classe des insectes seule représente 83% de la richesse taxonomique des invertébrés benthiques inventoriés avec 15 taxons appartenant à 10 familles et 4 ordres. Elle est suivie de la classe des Gastéropodes représentée par deux taxons et celle des oligochètes comportant un seul taxon. Au sein de la classe des Insectes, l'ordre des Diptères est le plus diversifié avec cinq taxons appartenant à quatre familles, suivi successivement de l'ordre des Trichoptères et des Odonates représentés chacun par quatre taxons appartenant respectivement à quatre et deux familles puis de l'ordre des Coléoptères représentés par deux taxons issus de deux familles.

Sur le plan quantitatif, la classe des insectes ont été la plus abondante avec une abondance relative globale d'environ 87 % (voir Figure 45). Quatre familles ont largement participé à cette abondance relative élevée de la classe des Insectes. Il s'agit des Gyrinidae (ordre des Coléoptères notamment l'espèce *Gyrinus* sp.), des Libellulidae (ordre des Odonates) et des Hydropsychidae (ordre des Trichoptères) avec des abondances relatives d'environ 28%, 20% et 11% respectivement. La seule espèce d'Oligochète inventoriée présente une abondance relative de près de 10% et représente le taxon le plus courant de la faune benthique échantillonnée, étant présent sur 3 sites échantillonnés sur 4.

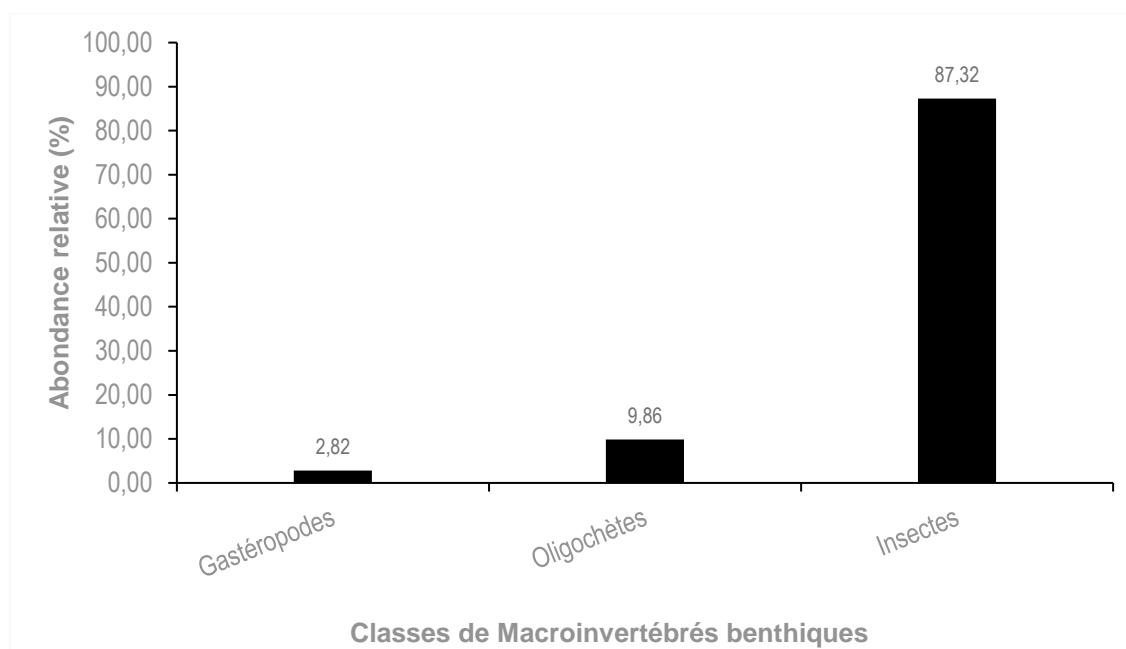


Figure 45. Abondance relative des Classes d'invertébrés benthiques inventoriées à Djougou (Source : Oryx Expertise terrain 2021)

4.2.6.5.4. Espèces d'intérêt pour la conservation

Aucune espèce de la faune aquatique échantillonnée dans la zone étudiée ne figure dans la catégorie des espèces menacées de la liste rouge de l'UICN.

Par ailleurs, les espèces de poissons comme *Clarias pachynema* (Claridae) et *Erpetoichthys calabaricus* (Polypteridae) classées vulnérables (VU) par l'UICN ont été signalées dans l'Ouémé supérieur par Lalèye *et al.* (2004) et pourraient possiblement être présents dans les ruisseaux explorés dans le cadre de cette étude.

L'espèce *Malapterurus electricus* (UICN : LC), figurant sur la liste des espèces partiellement protégées en République du Bénin (catégorie B), a été aussi inventoriée dans l'Ouémé supérieur par Lalèye *et al.* (2004). Sa présence est considérée probable sur la zone d'étude.

4.2.6.5.5. Discussion

L'échantillonnage réalisé dans la zone d'étude a révélé une faune ichtyologique pauvre constituée de deux espèces (*Clarias gariepinus* et *Enteromius ablades*). Les habitats dans le ruisseau Massabia semblent très favorables à *Clarias gariepinus* abondante pendant la période de l'étude.

Entre autres facteurs pouvant justifier cette faible diversité ichtyologique notée, nous pouvons citer la faible profondeur des ruisseaux et leur encombrement par des macrophytes enracinées dans la zone explorée, la dégradation de l'habitat des poissons, le défaut de temps pour la pêche, etc. Toutefois, la rareté de riverains s'adonnant à la pêche essentiellement de subsistance est la preuve de la faible présence des poissons dans des cours d'eau étudiés.

Cependant, il est fort probable que les ruisseaux explorés hébergent d'autres espèces de poissons dont certaines pourrait figurer dans la catégorie des espèces menacées de la liste rouge de l'UICN et/ou sur la liste des espèces protégées du Bénin.

La faune benthique échantillonnée dans la zone d'étude est majoritairement constituée d'insectes avec une diversité taxonomique plus fournie et une abondance relative plus élevée. Il y a donc dans la zone explorée une diversité entomologique importante à laquelle s'ajoutent les Gastéropodes et les vers Oligochètes identifiés.

4.2.7. Discussion des travaux sur la biodiversité

4.2.7.1. Importance de la zone d'étude pour la faune et la flore

Les inventaires de terrain menés en saison des pluies sur la zone du Projet de Djougou ont permis d'identifier la présence de :

- 202 espèces de plantes ;
- 59 espèces d'oiseaux ;
- 2 espèces de poissons et 18 taxons de macro-invertébrés ;
- 12 espèces de reptiles et 15 espèces d'amphibiens ;
- 2 espèces de mammifères.

Les espèces animales observées correspondent majoritairement à un cortège d'espèces des forêt claires dégradées et des milieux cultivés des savanes guinéenne et soudanienne. Chez les espèces animales, aucune espèce à enjeu n'a été identifiée selon les critères de l'UICN. La flore du site contient une espèce classée sur la liste rouge de l'UICN : le Karité (*Vitellaria paradoxa*) (statut UICN : VU).

Cette espèce ne présente cependant pas un enjeu de conservation important, malgré leur statut UICN. C'est une espèce commune, à large aire de répartition. Son statut UICN de vulnérable (VU) est dû à la forte pression subie par cette espèce d'arbre, surexploitée pour la production de bois de construction, de bois de chauffage et de charbon de bois. Son habitat souffre également de l'empiétement agricole et de la pression démographique croissante.

Les habitats du site d'étude sont entièrement modifiés par les activités humaines, qu'il s'agisse des habitats de forêt claire composant le site d'implantation de la centrale ou des bas-fonds inondés de la zone périphérique immédiate. Les habitats de forêt claire ont été convertis en cultures et plantations et les bas-fonds inondés en rizière. Les cortèges d'espèces animales observés sont peu diversifiés, en rapport avec la dégradation des habitats avancée constatée, la faible superficie du site d'étude et les nombreuses pressions anthropiques relevées (agriculture, chasse, coupe de bois, etc.).

Les inventaires ont eu lieu en saison des pluies et donnent une image relativement précise de la diversité animale et végétale observée pour les groupes taxonomiques étudiés. Un inventaire en saison sèche serait cependant nécessaire pour prendre en compte les variations de période d'activité biologique, de présence ou d'utilisation de l'espace par les espèces fréquentant le site d'étude. Il est possible qu'un inventaire de terrain futur permette de localiser de nouvelles espèces à enjeu, particulièrement chez les oiseaux.

Les enjeux relatifs à la présence potentielle d'espèces importantes pour la conservation sont cependant limités, le site d'étude étant de petite superficie et présentant des habitats dégradés, de par les différentes activités anthropiques constatées et de par la situation périurbaine. La présence d'espèces à enjeu comme les vautours reste possible, mais les effectifs attendus et l'utilisation du site par ces espèces ne serait très probablement pas suffisants pour être considérés comme significatifs. Par exemple, il est possible que des vautours fréquentent le site, mais en effectifs trop faibles pour considérer l'enjeu de conservation de cette espèce comme critique au niveau de la zone d'emprise du Projet, d'après les critères énoncés par la norme de performance 6 de la SFI. De même, aucune espèce grégaire ou présente en fortes concentrations n'est considérée candidate à atteindre le seuil qualitatif pour être considérée comme espèce prioritaire pour la conservation (1% de la taille de la population), du fait de la faible superficie des sites d'étude et de la nature et de la capacité d'accueil des habitats présents.



Figure 46 : Paysage de la zone d'étude (Source : ORYX Expertise)

4.2.7.2. Analyse des habitats critiques, naturels et modifiés selon la NP6 de la SFI

4.2.7.2.1. Introduction

En 2012 la SFI a publié un document (Normes de performance en matière de durabilité environnementale et sociale) énonçant huit normes de performance qui sont censées être suivies par les entités bénéficiant d'un prêt de la SFI. Depuis ce document est devenu un exemple pour d'autres bailleurs et adopté par beaucoup d'entreprises comme un modèle, qu'ils aient un prêt de la SFI ou pas. Le document de 2012 est toujours valable et est disponible en français.

La Norme de performance 6 (NP6) de la SFI traite de la « Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles vivantes ».

La SFI a publié des guides (notes d'orientation ou guidance notes) pour l'application de ses NP. La première version du guide date de 2012 (Notes d'orientation de l'International Finance Corporation : Normes de performance en matière de durabilité environnementale et sociale) et couvre les huit NP du document de 2012. Ces notes sont disponibles en français.

En juin 2019 une autre version, qui sera celle employée ici, est publiée (International Finance Corporation's Guidance Note 6: Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources January 1, 2012 (updated June 27, 2019)). Celle-ci n'est disponible qu'en anglais.

Un des aspects fondamentaux de la NP6 est l'identification de types d'habitat : habitats modifiés, habitats naturels et habitats critiques.

4.2.7.2.2. Les habitats modifiés

Selon la NP6 :

- Les habitats modifiés sont des aires qui peuvent abriter une large proportion d'espèces animales et/ou végétales exotiques et/ou dont l'activité humaine a considérablement modifié les fonctions

écologiques primaires et la composition des espèces. Les habitats modifiés peuvent comprendre les aires aménagées pour l'agriculture, les plantations forestières, les zones côtières récupérées à la mer et les aires récupérées aux marécages.

- La présente Norme de performance s'applique aux zones d'habitats modifiés comprenant une grande richesse biologique, tel qu'identifié lors du processus d'identification des risques et impacts requis par la Norme de performance 1. Le client devra limiter les impacts sur une telle biodiversité et mettre en œuvre des mesures d'atténuation appropriées.

4.2.7.2.3. Les habitats naturels

Selon la NP6 :

- Les habitats naturels sont composés d'assemblages viables d'espèces végétales et/ou animales qui sont en grande partie indigènes et/ou dont les fonctions écologiques primaires et les compositions d'espèces n'ont pas fondamentalement été modifiées par l'activité humaine.
- Le client ne convertira ou ne dégradera pas de manière significative les habitats naturels, à moins que ce qui suit puisse être démontré :
 - Il n'existe aucune autre alternative viable dans la région pour le développement du projet dans des zones d'habitats modifiés ;
 - La consultation avec les parties prenantes, notamment les Communautés affectées, a tenu compte de leurs opinions en ce qui concerne l'étendue de la conversion et de la dégradation ; et
 - Toute conversion ou dégradation est atténuée conformément à la hiérarchie des mesures d'atténuation.

La NP6 spécifie aussi que :

- Dans les zones d'habitats naturels, les mesures d'atténuation viseront à assurer une perte nette nulle de biodiversité lorsque cela est faisable, et pourront comporter des actions appropriées consistant à :
- Éviter les impacts sur la biodiversité grâce à l'identification et la protection de zones mises en réserve ;
- Mettre en œuvre des mesures visant à limiter la fragmentation des habitats, comme la création de corridors biologiques ;
- Rétablir les habitats durant les opérations et/ou après les opérations ; et
- Mettre en œuvre les mesures de compensation de perte de biodiversité.

Le GN6 donne quelques informations sur la distinction entre l'habitat modifié et naturel :

Les habitats naturels ne doivent pas être interprétés comme des habitats intacts ou vierges. Il est probable que la majorité des habitats désignés comme naturels auront subi un certain degré d'impact anthropique historique ou récent. La question est de savoir quel est le degré d'impact. Si, selon le jugement d'un professionnel compétent, l'habitat contient encore largement les principales caractéristiques et fonctions d'un ou de plusieurs écosystèmes indigènes, il devrait être considéré comme un habitat naturel, indépendamment d'un certain degré de dégradation et/ou de la présence d'une espèce exotique envahissante, d'une forêt secondaire, d'une habitation humaine ou de toute autre altération d'origine humaine. (Traduit de l'anglais)

4.2.7.2.4. Les habitats critiques

La NP6 définit l'habitat critique comme des aires ayant une valeur élevée en termes de biodiversité, notamment :

- Les habitats d'une importance cruciale pour les espèces en danger critique d'extinction et/ou en danger d'extinction ;
- Les aires d'une grande importance pour les espèces endémiques et/ou distribution limitée ;

- Les aires d'une grande importance abritant des concentrations internationales importantes d'espèces migratoires et/ou d'espèces uniques ;
- Les écosystèmes gravement menacés et/ou uniques ; et
- Les aires qui sont associées à des processus évolutifs clés.

Le GN6 spécifie des seuils numériques claires pour l'application des critères 1 à 3.

Les habitats critiques peuvent se trouver dans des habitats autrement qualifiés de modifiés, naturels ou protégés. C'est une analyse donc qui peut s'appliquer à n'importe quelle zone.

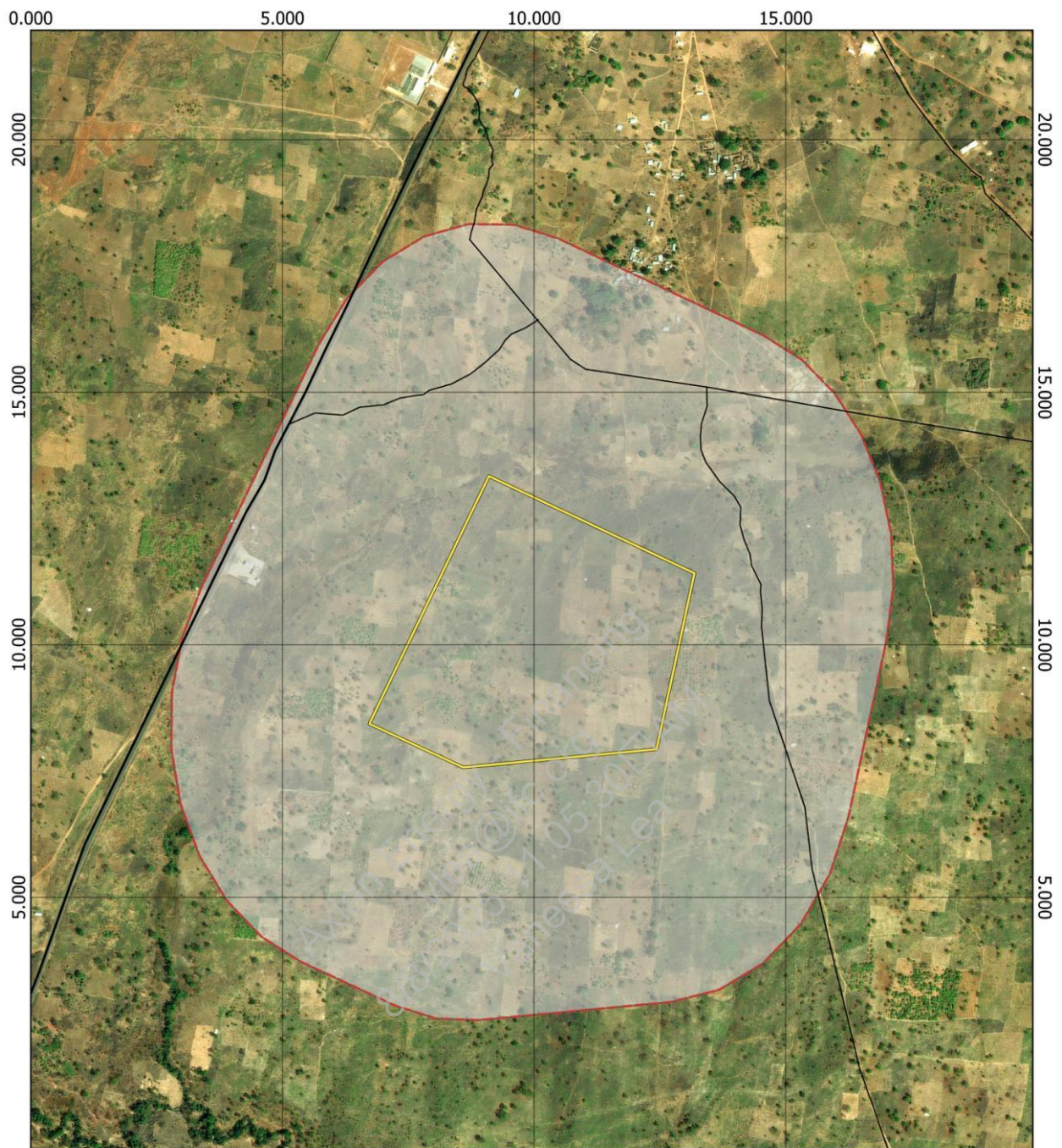
La SFI spécifie que, dans les aires d'habitats critiques, le client ne mettra pas en œuvre d'activités de projet à moins qu'il ne puisse démontrer tout ce qui suit :

- Il n'existe dans la région aucune autre option viable pour l'exécution du projet dans des habitats modifiés ou naturels qui ne sont pas critiques ;
- Le projet n'entraînera aucun impact négatif mesurable sur la valeur de biodiversité pour laquelle l'habitat critique a été désigné ni sur les processus écologiques soutenant la valeur de cette biodiversité ;
- Le projet n'entraînera pas de réduction nette de la population internationale et/ou nationale/régionale d'espèces en danger critique d'extinction et/ou en danger d'extinction, pendant une période raisonnable de temps ; et
- Un programme de suivi de la biodiversité à long terme solide et bien conçu est intégré dans le programme de gestion du client.

4.2.7.2.5. Application au site et ses environs

Le site est jugé comme étant totalement en habitat modifié (voir la Carte ci-dessous).

Axian Energy - Financing
vlea@ifc.org
8/8/2025 11:05:30 AM
Vanessa Lea



Cartographie des habitats

Localisation du projet

-  Site Djougou
-  Zone tampon (500m)
-  Routes principales
-  Routes secondaires

Habitats

-  Habitat Modifié



Réalisé par
Service cartographique
Oryx Expertise

Date de réalisation
07/06/2022

Carte 15. Cartographie des habitats du site et de la zone périphérique du projet (Source : ORYX Expertise)

Une analyse rapide des données sur les espèces présentes permet d'exclure l'applicabilité des critères 1 à 3 pour l'identification de l'habitat critique. Par exemple, même si un vautour jugé comme CR était présent sur site, il ne satisferait pas les seuils numériques nécessaires pour identifier de l'habitat critique. Les critères 4 et 5 ne sont également pas applicables.

4.2.7.3. Fiabilité et limites de l'étude

L'étude de terrain qui a été menée permet de donner une image assez complète de la diversité spécifique présente en septembre – octobre à Djougou, au moment de la saison des pluies. Cependant, il n'est pas possible de donner un aperçu exhaustif de la faune et la flore présentes dans la zone d'étude au cours des différentes saisons. La recherche bibliographique permet de combler partiellement ce manque et de mettre en avant la présence potentielle d'espèces à enjeu de conservation, mais le manque de bibliographie disponible concernant la plupart des groupes taxonomiques étudiés complique cette tâche. Une étude complémentaire menée en saison sèche permettrait d'obtenir un jeu de données complet sur la biodiversité de la zone du Projet, bien que le niveau d'anthropisation ne laisse que peu de place à la découverte d'une présence effective d'espèce à enjeux sur le site lors d'une autre campagne de terrain.

4.2.7.4. Menaces actuelles sur la zone d'étude

Les habitats du site de Djougou sont dans un état de dégradation avancé. Ils ont été convertis en terres agricoles, dédiées à la culture et aux plantations d'arbres dans la plus grande partie du site d'étude. La plupart des zones non cultivées sont en jachère. La dégradation des habitats sur le site d'étude est le résultat d'un ensemble de facteurs de dégradation dont les effets s'additionnent. Ces facteurs de dégradation sont abordés séparément ci-dessous.

■ Agriculture

Le site d'étude est de petite superficie et situé en périphérie d'une ville. Des habitations sont présentes à proximité immédiate. La pression agricole est donc forte, la plupart des surfaces cultivables se trouvent cultivées ou en jachère, c'est-à-dire dans un cycle de régénération avant d'être à nouveau cultivées. Les bas-fonds inondés ont également été transformés pour les besoins de l'agriculture et sont exploités en riziculture. De fait, les habitats naturels ou modifiés ont disparu au profit des cultures et plantations d'arbres.

L'agriculture peut aussi être source de pollution par l'utilisation d'intrants favorisant la croissance des plantes, ou luttant contre les ravageurs potentiels ou mauvaises herbes.



Figure 47. Bas-fonds cultivés, rizière et maïs (Source : ORYX Expertise)

■ Chasse

La pratique de la chasse est courante au Bénin, et est assez fortement pratiquée en périphérie des sites habités. La chasse est pratiquée de différentes manières. On différencie les chasseurs dédiés à leur activité des chasseurs opportunistes. Les premiers chassent au fusil et par piégeage, quand les seconds sont moins bien équipés généralement, et peuvent chasser au gourdin par exemple. Des battues sont organisées annuellement sur une large zone comprenant le site d'étude de Djougou, durant lesquelles les participants chassent au gourdin les lièvres, francolins, et tout autre animal qu'il leur est possible de capturer. Les enfants pratiquent aussi la chasse, à l'aide de lance-pierres. Ils concentrent leurs efforts sur les oiseaux et les petits mammifères.

Dans le contexte d'un petit site d'étude périurbain où le paysage est principalement agricole, la pression de chasse est assez forte malgré le fait que les populations animales ne soient pas abondantes. De fait, les espèces de mammifères présentes sont celles pouvant supporter une forte pression de chasse (espèces nocturnes ou espèces cryptiques).



Figure 48 : Fusils de chasse (Source : ORYX Expertise)



Figure 49. : Pièges à mâchoire (Source : ORYX Expertise)

■ Pêche

La pêche est pratiquée dans le cours d'eau en périphérie du site d'étude. L'abondance en poissons est faible et la diversité est très faible, mais ces poissons représentent une source de nourriture intéressante pour les pêcheurs et peuvent également représenter une petite activité économique.

■ Prélèvement en bois

Le prélèvement de bois de chauffe va souvent de pair avec les activités agricoles. Le bois mort est ramassé au sol et des branches ou arbres peuvent être coupés pour répondre aux besoins en bois de chauffe. Les gros arbres peuvent être utilisés pour la production de bois de charpente également. Les espèces épargnées sont celles dont le bois est trop abîmé pour être exploité ou celles produisant des fruits dont les populations locales tirent un bénéfice.

Cette pression de prélèvement exercée sur les habitats forestiers, ou plutôt sur les arbres restants dans le cas de notre zone d'étude, contribue à la fragmentation des habitats et à la perte de leur fonctionnalité écologique. Les prélèvements en bois ont façonné la diversité floristique observée chez les espèces ligneuses à l'échelle du site d'étude.

■ Espèces envahissantes

La dégradation des habitats et notamment des sols est souvent une opportunité pour les espèces végétales envahissantes pour prendre une place dans le paysage. Au niveau du site d'étude on peut citer *Hyptis suaveolens*, assez largement présente dans la strate herbacée comme dans tous les sites dégradés de la région. Les espèces envahissantes profitent de leur adaptabilité et de leur croissance rapide pour supplanter les espèces locales. A moyen terme elles sont responsables d'une diminution de la diversité végétale et peuvent même occasionner un appauvrissement des sols.

■ Pollution anthropique

Dans une considération globale, toute activité anthropique ayant lieu sur le site d'étude peut générer une pollution. Au niveau du site d'étude la principale pollution constatée est celle liée à l'agriculture. Les intrants utilisés en agriculture ont généralement un impact environnemental néfaste.

4.3. Description de l'état initial de l'environnement humain

4.3.1. État et dynamique de la population

■ Situation géographique et administrative de la zone du Projet

La commune de Djougou, chef-lieu du département de la Donga, est située au nord-ouest du Bénin, aux portes du massif montagneux de l'Atacora, à environ 450 km de Cotonou. Elle est située à 9°42'30" latitude Nord et 1°39'57" de longitude Est. Son altitude par rapport au niveau de la mer est de 444 m. Elle couvre une superficie de 3 966 km² et est limitée au nord par les communes de Kouandé et de Pehunco, au sud par la commune de Bassila, à l'est par les communes de Sinendé, N'dali, et Tchaourou, à l'ouest par Copargo et Ouaké.

Sur le plan administratif, la commune de Djougou est dirigée par un Conseil Communal composé de 29 conseillers communaux élus. Elle dispose à sa tête d'un maire élu assisté de deux adjoints au sein des conseillers communaux et de douze chefs d'arrondissements. Par ailleurs, elle compte 768 conseillers de village (ou de quartier de ville) qui constituent le prolongement du pouvoir local dans les 122 villages (ou quartiers ville) administratifs de la commune. Les vingt-neuf conseillers communaux proviennent des douze arrondissements que sont : Barei, Bariénou, Bougou, Bélléfungou, Djougou I, Djougou II, Djougou III, Kolokondé, Onklou, Patargo, Pélébina et Sérrou. La commune est la plus peuplée du septentrion.

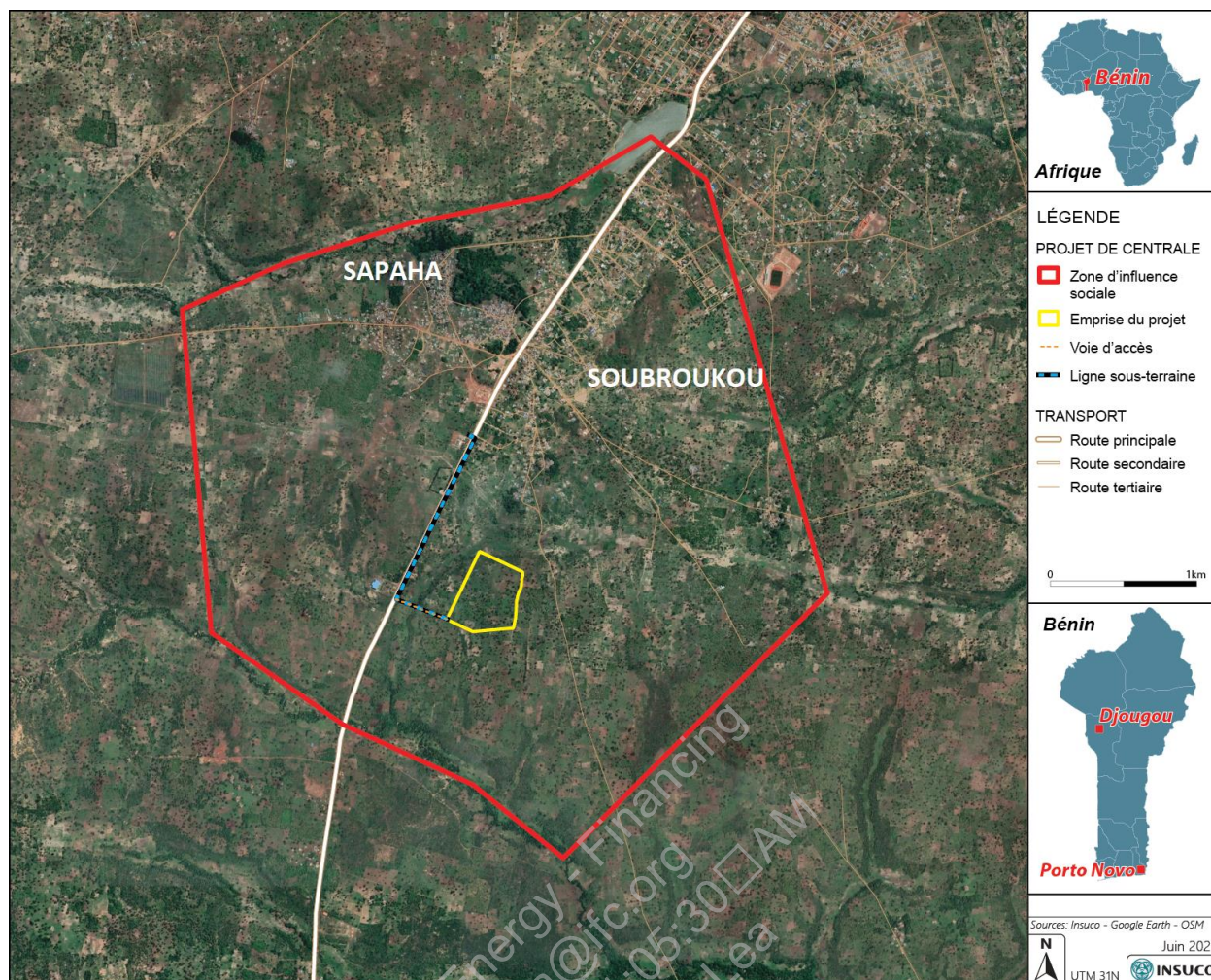
Le site envisagé pour l'implantation de la station photovoltaïque de Djougou s'étale sur 20 ha au sud de la ville et à proximité des habitations.

■ Le projet dans son environnement humain

D'une surface de 20 hectares, le site est situé à Soubroukou dans le 1^{er} arrondissement de la commune de Djougou, au sud de la ville de Djougou, à l'est de l'axe de la RNIE3, à environ 4 km des dernières zones urbaines densément peuplées du centre de la ville, et à 1,5 km des dernières zones habitées. Le site du projet se situe en zone péri-urbaine, proche des villages de Sapaha et de Soubroukou. Le contexte du projet peut être qualifié de rural à péri-urbain avec une proximité relative de zones urbaines à fortes densités de populations. La majorité du site est une réserve foncière de la mairie.

Les villages péri-urbains de Sapaha et de Soubroukou sont tous deux impactés directement par le projet (voir carte ci-dessous).

Axian Energy Consulting
vlea@axianenergy.com
8/8/2025 11:05 AM
Vanessa Le...



Carte 16 : Villages riverains du projet

■ Démographie de la zone du projet

En 2013, d'après le Quatrième Recensement général de la population et de l'habitation (RGPH4) réalisé par l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE, 2013), la population de la Commune de Djougou est estimée à 267 812 habitants dont 133 813 hommes (49,97%) et 133 999 femmes (50,03%). Par rapport à l'année 2002, la population totale a connu un accroissement intercensitaire annuel de 3,53%. Cet accroissement est inférieur à la moyenne départementale (4,06%) et proche de la moyenne nationale (3,50%).

Dans la commune de Djougou, la population est répartie dans les arrondissements de : Djougou I 36 296 habitants soit 13,55 %, Djougou II 30 892 habitants soit 11,53 %, Djougou III avec 27 585 habitants soit 10,30 %, Sérrou 15 362 habitants soit 5,73% et Pélébina 11 683 habitants soit 4,36%, Partago 27 955 habitants soit 10,43%, Onklou 24 153 habitants soit 9,01%, Kolokondé 28 591 habitants soit 10,67%, Bougou, 9 505% habitants soit 3,54%, Belléfoungou 6 203 soit 2,31%, Bariénoù 36 738 habitants soit 13,71%, Baréi 12 849 soit 4,79%. L'arrondissement le plus peuplé est Bariénoù. Le site du projet se situe dans l'arrondissement de Djougou I. Avec une densité moyenne assez élevée (45,86 habitants/km²), la tendance de la population jeune est à l'émigration. L'analyse de la densité démographique par arrondissement indique les trois arrondissements urbains (Djougou 1, 2 et 3) sont les plus densément peuplés. Baréi, Belléfoungou et Bougou sont les arrondissements les moins densément peuplés.

La pyramide des âges, des 309 ménages enquêtés dans la zone limitrophe au projet, montre que la population des adolescents, jeunes et adultes de 18 à 65 ans représente une proportion importante de 89% contre 11% pour les adultes de 65 ans et plus. Cette population relativement jeune constitue une main d'œuvre importante pour les différents secteurs de l'économie urbaine. Mais cela traduit aussi, une augmentation des besoins en termes de demande éducative et de soins de santé.

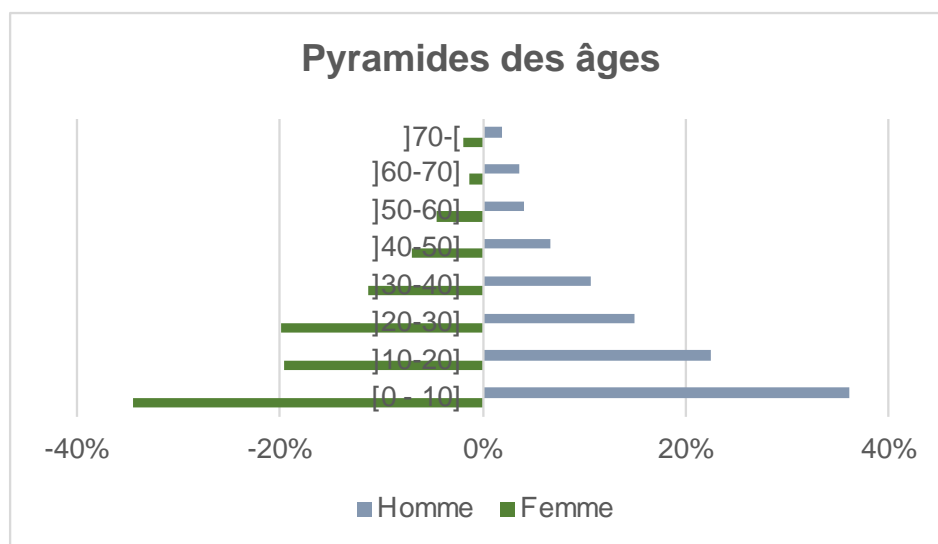


Figure 50 : Pyramide des âges des membres du ménage dans la zone du projet (Source : données de terrain, INSUCO, septembre 2021)

Dans la zone du projet, la taille moyenne des ménages est de 7,11 personnes, selon les enquêtes socio-économiques réalisées. D'après les informations du 4ème RGPH, les femmes représentent 50,31% de la population totale mais très peu sont les chefs du ménage. En effet 89 % des ménages approchés dans la zone du projet sont dirigés par des hommes contre 11 % pour les femmes.

■ Population

Sur le plan ethnique, la population est constituée de plusieurs groupes sociolinguistiques, dont les principaux sont les yom (84%). Les Dendi, les Bartha, les None, les Yoruba, les Nago, les Fons, les Adja, les Haoussa, les lokpa et les Kotokoli sont très minimes (1 à 3%).

Les principales religions pratiquées dans la commune de Djougou sont l'islam (81,40%) et le catholicisme (10,40%). Les autres religions sont : le protestantisme, les religions traditionnelles animistes, le christianisme céleste, d'autres religions chrétiennes et non chrétiennes⁸. Une faible partie de la population (1%) n'a aucune religion. Au niveau des villages de Soubroukou et de Sapaha, 91% des personnes enquêtées sont des musulmans et 8% des chrétiens. En général, les pratiques religieuses se caractérisent par un grand syncrétisme et une cohabitation pacifique des différents groupes religieux.

S'agissant du statut matrimonial, 62% des personnes enquêtées sont marié/mariée en union monogame ou union non formalisée, 29% en union polygame ou union non formalisée. Les veufs/veuves représentent 6% des chefs de ménages enquêtés, les célibataires 2% et les séparés 1%.

■ Éducation

Le niveau d'éducation des populations de la zone du projet reste faible. Selon les enquêtes socio-économiques réalisées en octobre 2021, plus de la moitié (58%) des chefs de ménages n'ont pas été scolarisés, 16% ont suivi partiellement le cycle primaire, 15% ont suivi partiellement le cycle secondaire, seuls 3% ont achevé le cycle secondaire, 2% ont suivi partiellement le un cycle d'étude supérieur et 1% le cycle supérieur, 1% l'école coranique et 1% les études post-universitaires. Le niveau d'alphabétisation de l'échantillon enquêté, représentatif de la population des villages concernés par le projet est faible, seuls 35% des individus de plus de 6 ans savent lire et écrire.

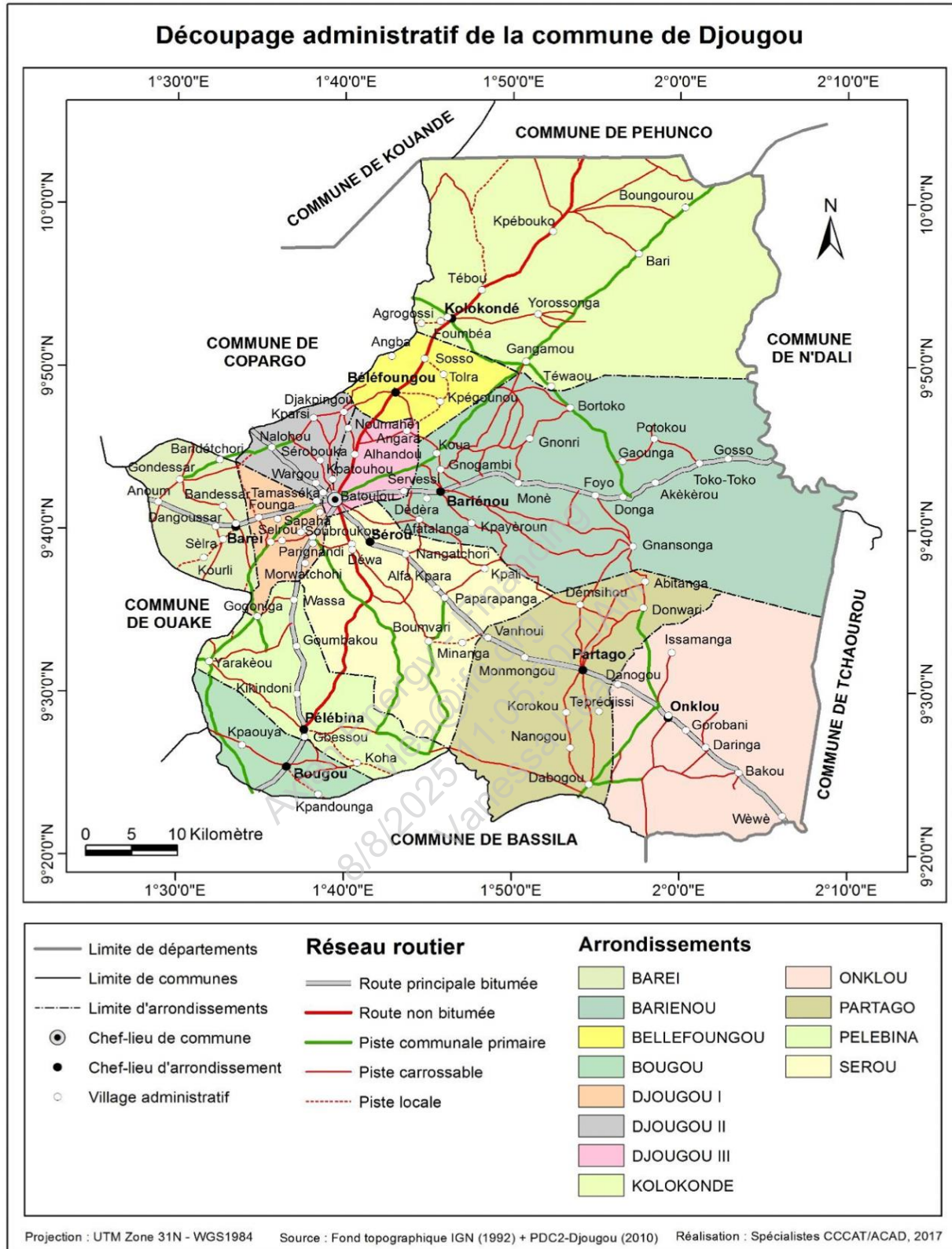
4.3.2. Organisation socio-politique locale

■ Organisation politique

Sur le plan de l'organisation administrative, Djougou est subdivisée en douze arrondissements que sont : Djougou 1, Djougou 2, Djougou 3, Baréi, Bariénou, Belléfoungou, Bougou, Kolokondé, Onklou, Partago, Pélébina et Sérrou. Ces arrondissements comprennent au total cent vingt-deux villages et quartiers de ville. L'administration locale comporte trois niveaux : la commune, l'arrondissement et le village ou quartier de

⁸ Source : Données RGPH 2013

ville. Le village ou quartier de ville est administré par un chef village ou chef de quartier, l'arrondissement est dirigé par un chef d'arrondissement pendant que la commune est dirigée par le Maire.



Carte 17 : Carte administrative de Djougou (source, PDC 3)

L'organisation politique de la ville comprend les éléments suivants :

Un **Maire**, qui est l'organe exécutif de la commune, est à la tête d'un conseil municipal composé de 29 membres. Il dispose de compétences dérivées de celles de la commune, compétences déléguées par l'Etat et compétences propres.

Le **Conseil municipal** règle, par ses délibérations, les affaires de la Commune.

Du fait qu'elle est le chef-lieu du département de la Donga, Djougou abrite des **directions déconcentrées des ministères sectoriels et de l'administration générale de l'État**, et de nombreuses agences régionales.

La commune est démembrée en **unités administratives locales** sans personnalité juridique, ni autonomie financière. Ces unités administratives locales qui prennent les dénominations d'arrondissements, de villages ou de quartiers de ville sont dotées d'organes infra communaux dont les membres sont désignés dans les conditions fixées par la loi. Ces organes infra communaux sont le **conseil d'arrondissement, le conseil de village ou de quartier de ville**.

- **Conseil d'arrondissement**

Il est composé du chef d'arrondissement élu au sein du conseil communal qui assure la présidence et des membres qui sont les chefs des villages ou des quartiers de ville du ressort territorial de l'arrondissement, ainsi que les autres conseillers communaux de l'arrondissement. Le conseil d'arrondissement se prononce sur toutes les questions concernant l'arrondissement à la demande du conseil communal ; fait des propositions relatives au développement et à la bonne administration de l'arrondissement ; tient informé le conseil communal des questions écrites du conseil de village et de l'exploitation qu'il en a faite.

- **Conseil de village ou de quartier de ville**

Il est composé d'un Président qui est le chef de village ou de quartier de ville et des membres. Les membres désignés démocratiquement par la population au même titre que le chef de village ou de quartier élu par ses pairs, ainsi que les autres membres du conseil de village ou de quartier de ville. Le conseil de village ou de quartier doit se prononcer sur les affaires concernant le village ou le quartier de ville ; donner son avis sur les affaires pour lesquelles il est requis par le conseil d'arrondissement ; faire des propositions relatives à la bonne administration du village ou du quartier de ville ; adresser des questions écrites au conseil d'arrondissement sur toute affaire intéressant le village ou le quartier de ville.

Au niveau de chaque village ou quartier de ville, le chef de village ou de quartier de ville gère son territoire assisté des autres conseillers locaux. Il intervient dans la gestion des conflits sociaux qui opposent les populations vivant dans leur ressort territorial.

- **Organisation sociale**

A côté de l'administration moderne représentée par le conseil municipal, il y a la chefferie traditionnelle qui cohabite sur le même territoire. Sur le territoire de l'arrondissement de Djougou I, il y a le roi suprême de Djougou. Les rois et chefs traditionnels, et les responsables de cultes s'occupent des sacrifices traditionnels et d'autres questions liées aux valeurs ancestrales et religieuses. Le pouvoir traditionnel intervient dans le règlement de plusieurs conflits entre les communautés et les pouvoirs publics. Les rois et chefs traditionnels accompagnent les autorités locales et municipales dans le règlement des problèmes domaniaux, de la sorcellerie chaque fois qu'elles sont sollicitées.

- **Paysage socio-institutionnel**

Le paysage socio-institutionnel de la Commune est marqué par la cohabitation d'institutions traditionnelles et modernes. Les types d'institutions traditionnelles qui ont résisté au temps sont : la chefferie politique traditionnelle, les chefs de terres, les confréries de chasseurs, les groupes d'entraide, les groupes culturelles et de musique. Ces institutions se rencontrent dans tous les villages et arrondissement, fonctionnent suivant des règles codifiées et entretiennent des rapports mitigés avec les institutions modernes. De plus en plus, l'organisation des chasseurs est sollicitée pour la sécurisation des routes.

Les institutions modernes qui prolifèrent depuis certaines années sont essentiellement les associations, syndicats, les projets/programmes et les ONG. Les associations et syndicats sont rencontrés au niveau des producteurs, des artisans, des transporteurs, des jeunes, des femmes, etc. Ces institutions sont en général structurées en faitière au niveau communal.

Plusieurs projets/programmes et ONG viennent en appui au développement de la commune. Les domaines d'intervention sont divers et concernent surtout : l'agriculture, l'élevage, la pêche/pisciculture, l'éducation, la santé, l'environnement, l'alimentation en eau potable, l'assainissement, etc.

4.3.3. État des lieux des secteurs de production

Bien que plus de la moitié (62%) des chefs de ménage exerce une seule activité, 38% des chefs de ménage interrogés indiquent être pluriactifs pour subvenir aux besoins des membres de leur ménage. Les

principales activités économiques pratiquées par les chefs de ménages, classées par ordre d'importance, sont l'agriculture, le transport, les métiers de la construction, le petit commerce, agent de l'Etat (fonctionnaire), etc. L'agriculture est sans contexte l'activité la plus répandue dans la zone du Projet puisqu'elle concerne les trois quarts des Chefs de ménage interrogés. Le graphique ci-dessous présente la liste des activités principales pratiquées par les chefs de ménages interrogés.

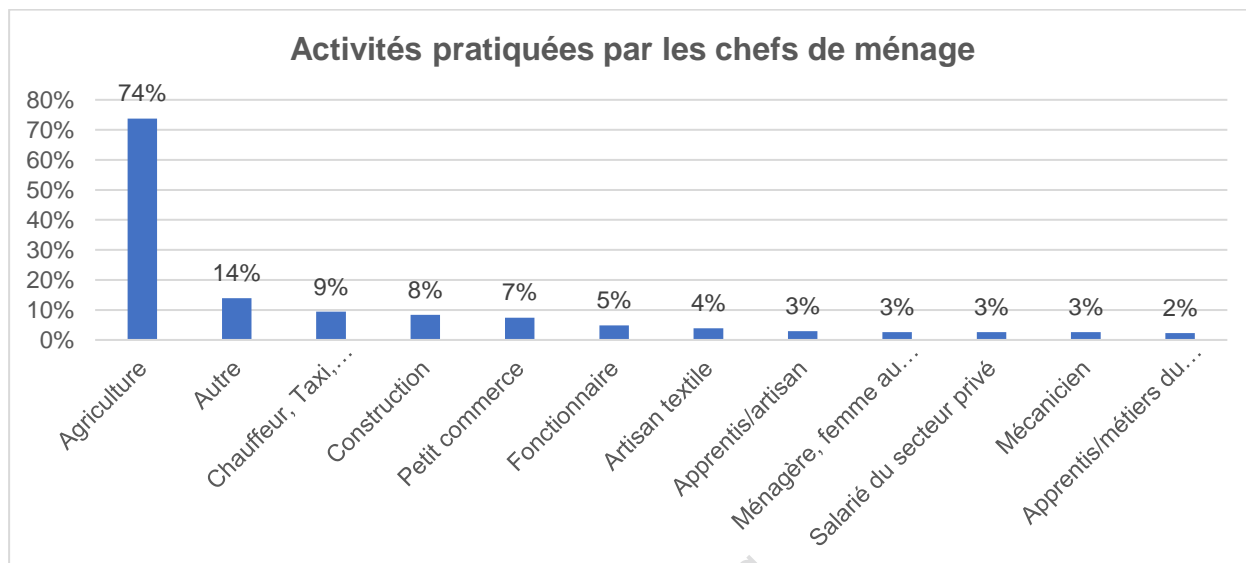


Figure 51 : Principales activités pratiquées par les Chefs de ménages interrogés (Source : données de terrain, INSUCO, septembre 2021)

■ Agriculture

L'agriculture est la principale activité économique de la commune de Djougou, elle occupe environ 90%⁹ de la population active et est pratiquée sur une superficie d'environ 35,7% de la superficie de la commune. La commune dispose de terres favorables à la production agricole. L'agriculture pratiquée est extensive et itinérante sur brûlis à forte dépendance du climat. Plusieurs cultures caractérisent la production agricole dans la commune à savoir : les céréales (maïs, riz, sorgho) ; racines et tubercules (igname, manioc, patate) ; les légumineuses (arachide, soja, voandzou, niébé) ; le maraîchage (tomate, choux et piment) ; les cultures de rente (anacarde, soja et coton). Le secteur agricole est marqué par une production plus ou moins bonne dans la filière coton qui a connu une légère reprise ; les céréales, racines et tubercules, anacarde et maraichage connaissent une production assez bonne.

L'agriculture est de plus en plus en essor par suite du manque d'emploi, et aux problèmes d'acheminement des produits vivriers à moindre coûts dans une ville qui ne cesse de s'accroître. Il est important pour les habitants de pouvoir produire leurs propres produits vivriers afin de réduire leur coût. Ainsi les consommateurs ont un accès direct aux produits maraichers soit sur les marchés soit sur les sites de production. 52% des ménages interrogés, dans la zone du projet, pratiquent une agriculture uniquement destinée à la consommation familiale.

Pour mener les activités agricoles dans les quartiers riverains du site du projet, les chefs de ménage disposent des lopins de terre. Ils sont 81 % parmi les chefs de ménages interrogés à posséder des terres pour mener leurs activités agricoles et en sont majoritairement propriétaires (97% des exploitants sont détenteur du droit sur la terre). Ils sont relativement peu nombreux à avoir accès aux bas-fonds pour des fins agricoles dans les populations riveraines du milieu récepteur du projet (18%). L'accès aux terres peut prendre différentes formes dont les principales sont : l'héritage, le don, l'emprunt et le gardiennage des terres.

La production agricole est principalement basée sur les cultures annuelles (80% des ménages interrogés), les cultures pérennes (24%) et la pratique du maraîchage est marginale (1% des ménages interrogés). La pratique des cultures annuelles voit émerger la présence de nombreuses fermes à la périphérie de la ville.

Les principales cultures sont les céréales, les tubercules et les légumineuses. Les principales cultures annuelles pratiquées par les ménages de la zone du Projet sont présentées dans la figure ci-dessous.

⁹ SCDA Djougou, 2017

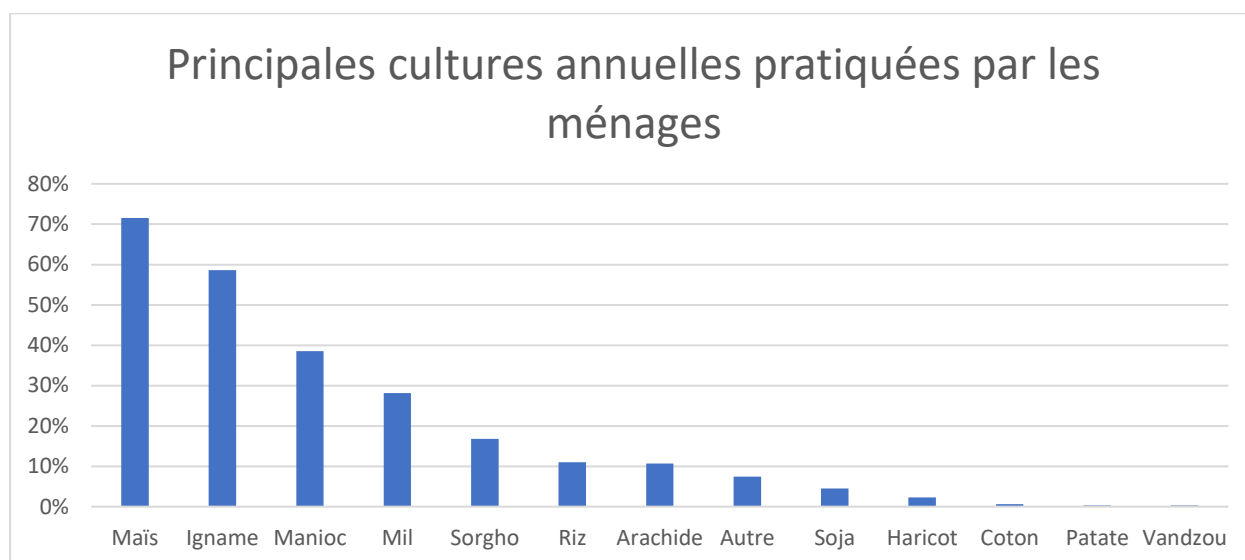


Figure 52 : Principales cultures annuelles (Source : données de terrain, INSUCO, septembre 2021)

Parmi les cultures annuelles pratiquées par les chefs de ménage, le maïs vient en tête avec 72% de ménages la pratiquant. Elle est suivie de l'igname (59%), le manioc (39%), le mil (28%), le sorgho (17%), le riz et l'arachide (11% chacun). Les autres spéculations telles que le soja, le haricot, le coton, la patate douce sont peu pratiquées par les ménages.

Les surfaces cultivées à Djougou se sont accrues depuis les années 1980. Cependant, l'appauvrissement continu des sols, auquel s'ajoute le manque de financements adaptés pour appuyer les initiatives, rend la production agricole difficile.

Face à ces difficultés et à l'indisponibilité des terres, les habitants de Djougou s'adonnent à l'association de culture :

- Igname-niébé-légumes ;
- Igname-céréales ;
- Maïs-niébé-manioc ;
- Maïs-sorgho-niébé.

Les techniques de production agricole utilisées sont principalement manuelles (houe, coupe-coupe, daba, hache, etc.), quelques agriculteurs pratiquent l'attelage et ceux qui détiennent de plus grandes parcelles ont recours aux tracteurs. La moitié des ménages interrogés dans la zone du Projet ont déclaré avoir recours à des engrais sur les cultures annuelles.

L'essentiel de la main d'œuvre est constitué de femmes et d'enfants, généralement issus de la famille des agriculteurs.

■ Élevage et possession d'animaux

Dans les quartiers riverains de la zone du projet, environ un tiers des chefs de ménage pratiquent l'élevage domestique ou de case (72%). L'élevage le plus commun est celui des volailles (65% des ménages interrogés). L'élevage des petits ruminants arrive en seconde position avec 44% de ménages qui en possèdent au moins un. L'élevage des bovins est moins courant, pratiqué par seulement 4% des ménages. Lors des différents focus groups réalisés avec les communautés locales, il a été dit que le terrain alloué à la construction de la centrale pouvait servir de façon assez régulière à la pâture de troupeaux de petits ruminants. Les principaux acteurs de l'élevage sont de l'ethnie Peuhl. Quelques éleveurs transhumants de long cours ont également l'habitude de fréquenter la zone.