



UNIVERSITE
JEAN LOROUGNON GUEDE

UFR ENVIRONNEMENT

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

Union-Discipline-Travail

Ministère de l'Enseignement Supérieur et
de la Recherche Scientifique

ANNEE ACADEMIQUE :
2017-2018

N° D'ORDRE

N/ Réf/ 011-
2019/MESRS/UJLoG/UFR
Env

CANDIDAT

NOM : BILE

PRENOMS :

Echimane Emmanuel

MASTER

**PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET GESTION DES RISQUES
(PEGR)**

THEME

**Evaluation des risques d'un projet Solaire
photovoltaïque de 25 Mwc à Bingue-bougou
(Korhogo, Cote d'Ivoire)**

JURY

Président : **M. BONY Kotchi** **Maître de conférences**
Yves
Université Jean Lorougnon Guédé

Directeur scientifique : **M. ASSEMIAN** **Maître de conférences**
N'guéssan Emmanuel
Université Jean Lorougnon Guédé

Encadreur : **M. KOUKOUALE** **Ingénieur**
Beugré
Ministère du Pétrole, de l'Energie et des Energies Renouvelables de San
Pédro

Examineur : **M. Mohamadou** **Maître-assistant**
Lamine DOUMBIA
Université Jean Lorougnon Guédé

Soutenu publiquement
le : 28/01/2019.....

Tables des matières

DÉDICACE.....	iv
REMERCIEMENTS	v
SIGLES ET ABÉVIATIONS.....	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES FIGURES.....	viii
LISTE DES ANNEXES	ix
INTRODUCTION.....	1
PARTIE I: GENERALITES	4
I-1-Secteur des énergies en Côte d'Ivoire	5
I-2-Energie renouvelables	6
I-3-Cadre règlementaire	7
I-3-1-Politique Nationale d'Electricité.....	7
I-3-2-Approche législative et institutionnelle	7
I-4-Système dynamique de gestion des risques.....	10
I-5-Présentation de Korhogo Solaire	11
I-6-Localisation du site du projet	11
I-7-Description de l'environnement du site du projet	13
I-7-1-Climat et pluviométrie	13
I-7-2-Relief, Géologie et Pédologie	13
I-7-3-Hydrographie	14
I-7-4-Végétation et flore terrestre	14
I-8-Description du projet et activités connexes.....	14
I-8-1-Principe général d'une centrale photovoltaïque	14
I-8-2-Description des composantes de la Centrale Korhogo Solaire	15
I-8-2-1-Module photovoltaïque.....	16
I-8-2-2-Onduleurs	16
I-8-2-3-Batteries de stockage	17
I-8-2-4-Installations électriques	17
I-8-2-5-Système de contrôle.....	18
I-8-2-6-Système de surveillance	18
I-8-2-7-Equipement auxiliaire associés	19

I-9-Aménagement du site	19
PARTIE II: MATERIEL ET METHODES	20
II-1-Matériel	21
II-1-1-Outils documentaires	21
II-1-2-Outils techniques	21
II-2-Méthodes	22
II-2-1-Travail préliminaire et recherche documentaire	22
II-2-2-Les entretiens	22
II-2-3-Les méthodes d'analyse des données	22
II-2-4-Processus d'évaluation des risques	23
II-2-4-1-Identification	23
II-2-4-2-Analyse des risques	25
II-2-4-3-Classification des risques	25
II-2-4-4-Hiérarchisation des risques	26
II-2-5-Modélisation des feux de nappe	27
PARTIE III: RESULTATS ET DISCUSSION	28
III-1-Résultats	29
III-1-1-Identification et analyse des risques sur l'environnement (phase d'aménagement et de construction)	29
III-1-1-1-Risques de pollutions	29
III-1-1-2-Atteinte à la biodiversité.	31
III-1-2-Evaluation des risques des équipements et installations du projet.	33
III-1-3-Identification des risques et des accidents liés aux équipements, aux produits et aux services du Projet en phase d'exploitation	35
III-1-3-1-Analyse des dangers liés à l'environnement naturel du site	35
III-1-3-2-Evaluation des risques liés à l'environnements naturels.	36
III-1-3-3-Analyse des Potentiels de dangers interne au site	37
III-1-3-4-Evaluation des risques des équipements et installations du projet.	39
III-1-3-5-Résultat de la modélisation du feu de nappe	44
III-1-3-6-Analyse du risque politique	44
III-2. Discussion	45
CONCLUSION	48
BIBLIOGRAPHIE	50
ANNEXES	55

DÉDICACE

Je dédie ce mémoire :

A toute ma famille, en particulier à mon père qui a été très tôt arraché à notre affection ;

A ma mère pour ses prières et ses efforts inlassables ;

A tous mes frères, sœurs et mes cousins pour leur soutien ;

A mon Encadreur et à mon Directeur scientifique.

Qu'ils retrouvent en ces quelques lignes ma profonde reconnaissante.

REMERCIEMENTS

Mon mémoire de fin de cycle de Master Protection de l'Environnement et Gestion des Risques est le fruit de plusieurs mois de travail. Il n'aurait pas pu se dérouler correctement sans le soutien de plusieurs personnes physiques et morales qu'il me plaît de remercier ici :

J'exprime ma gratitude à la Présidente de l'Université Jean Lorougnon Guédé, le professeur TIDOU Abiba Sanogo pour avoir autorisé mon inscription dans cette Université.

J'adresse mes sincères remerciements au Professeur KOUASSI Lazare (Responsable de l'UFR environnement de l'Université Jean Lorougnon Guédé).

J'exprime toute ma gratitude à mon Directeur scientifique, Professeur ASSEMIAN Emmanuel (Maître de conférences) pour ses prodigieux conseils, son soutien et contribution indéfectible à la rédaction de ce mémoire.

Je tiens à remercier sincèrement Monsieur AZAH Nicodème Comlan, Ingénieur des mines, Expert en sécurité et environnement miniers et par ailleurs mon Co-encadreur.

Ce travail n'aurait pu être possible sans la confiance qu'il m'a accordée et les connaissances qu'il m'a transmises. Il n'a ménagé aucun effort pour mettre à ma disposition tout ce dont j'avais besoins pour ma formation au cabinet. Qu'il trouve ici l'expression de ma gratitude.

Je remercie du fond du cœur mon encadreur professionnel Monsieur KOUKOUALE Beugré, Directeur technique au cabinet Pool Sécurité Industrielle & Environnement (PSIE) pour ses conseils et son aide.

Je souhaite remercier les membres de mon jury pour le temps qu'ils ont consacré à la lecture de ce manuscrit, leur disponibilité et leur compréhension. Au Docteur Mohamadou Lamine DOUMBIA qui m'a fait l'honneur d'être l'examineur de ce mémoire. Au Professeur BONY Kotchi de m'avoir fait l'honneur de juger ce travail en tant Président du Jury. Leurs remarques et suggestions lors de la lecture de ce rapport ont permis d'améliorer la qualité de celui-ci.

J'adresse mes sincères remerciements au Directeur du cabinet PSIE, Monsieur AFFROUMOU Tanoh Alphonse.

J'adresse également mes remerciements à Monsieur KOSSONOU Charles, chargé d'étude à PSIE, j'exprime ma reconnaissance pour son abnégation au travail et surtout sa contribution dans la rédaction de ce mémoire.

J'adresse un grand merci à mes confrères de parcours surtout mon frère Yeo Sibirina pour son dynamisme et sa rigueur dans le travail.

SIGLES ET ABÉVIATIONS

ANDE	:	Agence Nationale de L'Environnement
APR	:	Analyse Préliminaire des Risques
CNTP	:	Condition Normale de Température et de Pression
DGE	:	Direction Générale de l'Energie
DGHT	:	Direction générale Humanisation du travail
EIES	:	Etude Impact Environnementale et Social
FDS	:	Fiches de Données et de Sécurité
GTDLI	:	Groupe de Travail sectoriel des Dépôts de Liquides Inflammables
GPS	:	Global Positioning System (système de localisation mondiale)
HC	:	Hydrocarbure
HSEQ	:	Hygiène, Sécurité, Environnement et Qualité
INERIS	:	Institut National de l'EnviRonnement des RISqueS Industriels
KS	:	Korhogo Solaire
kWh/m ² /j	:	Kilo Watt heure par mètre carré par jour
IFRC	:	International Federation of Red Cross
ISO	:	International Standard Organisation
MPEER	:	Ministère du Pétrole, de l'Energie et des Energies renouvelables
MWc	:	Méga Watt crèche
MWh	:	Méga Watt heure
NO _x	:	Oxyde d'Azote
NASA	:	National Aeronautics and Space Administration
PhD	:	Phénomènes Dangereux
RGPH	:	Recensement General de population et de l'Habitat
SME	:	Séminaire des Mines et Energies
SNE	:	Séminaire Nationale de l'Energie
SO _x	:	Oxyde de Soufre
ONPC	:	Office Nationale de la Protection Civile
OHSAS	:	Occupational Health and Safety Assessment Series
POI	:	Plan d'Opération Interne
PM10	:	Particular Matter

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Données d'insolation en kWh/m ² /j pour différentes régions de la Côte d'Ivoire	6
Tableau II: Règlementation nationale applicable au projet	8
Tableau III: Institution de mise en œuvre de la politique environnementale	9
Tableau IV: Coordonnées géographiques du site	11
Tableau V: Caractéristiques du module photovoltaïque	16
Tableau VI: Caractéristiques de l'onduleur EFASOLAR 730	17
Tableau VII: Aménagement du futur projet.....	19
Tableau VIII: Matrice d'identification et d'analyse des risques	24
Tableau IX: Grille de notation en gravité	25
Tableau X: Grille de notation de la fréquence	26
Tableau XI: Matrice de risques	26
Tableau XII: Tableau de Seuils des effets thermiques	27
Tableau XIII: Liste des espèces inscrites sur la liste rouge de l'UICN (2016) rencontrées ...	32
Tableau XIV: Matrice d'évaluation des risques sur l'environnement(phase d'aménagement)	34
Tableau XV: Evaluation des risques naturels	36
Tableau XVI: Matrice d'évaluation des risques (Phase d'exploitation)	40
Tableau XVII: Résultat de la modélisation des effets thermiques.	44

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Site du projet.....	12
Figure 2: Courbe ombro-thermique de l'année 2012 dans le département de Korhogo.....	13
Figure 3: Fonctionnement global d'une centrale solaire.....	15

LISTE DES ANNEXES

Annexe: I: Plan d'aménagement du site	x
Annexe: II: Traçage des tranchées	xi
Annexe: III: Schéma d'exploitation de la centrale	xii
Annexe: IV: Système de vidéosurveillance	xiii
Annexe: V: FDS des huiles et graisses	xiv
Annexe: VI: FDS du gasoil	xvi

INTRODUCTION

INTRODUCTION

En hausse constante depuis le début du dix-neuvième siècle, soit le début de l'exploitation du charbon et de la révolution industrielle, la demande énergétique mondiale n'a pas cessé d'augmenter (**Farges, 2014**). Le développement industriel, l'augmentation des parcs automobiles et la multiplication des équipements domestiques ont provoqué une croissance importante de la demande énergétique (**Quoilin, 2008**).

Cette croissance a été majoritairement couverte par le recours aux sources d'énergie fossile, motivé par des considérations économiques qui entraînent un épuisement des ressources naturelles de la terre. Par exemple, pour l'année 2013, la limite de « régénération » des ressources naturelles a été atteinte par l'humanité (**Badia, 2013**). On constate également une accélération du réchauffement climatique de la planète avec comme conséquence de plus en plus visible une augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes.

Dans ce contexte fort peu reluisant, la production d'énergie à partir de ressources renouvelables semble pouvoir apporter une partie de la solution à ce problème mondial. Parmi ces énergies renouvelables (éolienne, hydraulique, géothermique), le recours à l'énergie solaire devrait permettre de combler une partie non négligeable des besoins en électricité. Par ailleurs, toute organisation, quelle que soit son activité est exposée en permanence à de nombreuses incertitudes ou risques provenant de son environnement, de ses activités, de sa structure, de ses processus opérationnels, de son style de management, des ressources humaines et de son système d'information. La connaissance de ses risques, pour mieux s'en protéger, s'avère être indispensable (**Amari, 2015**). L'actualité relative aux risques industriels et aux installations classées est fort riche depuis le début de l'année 2009. A titre d'exemple, nous pouvons mentionner toute une série d'accidents qui se sont produits rien qu'entre la fin du mois de juin et le début du mois d'août 2009. En Chine dans une usine de sable de quartz du groupe Jingxin Mining dans la ville de Chuzhou, province orientale d'Anhui, le 21 juin 2009. L'année 2010 ainsi que le premier semestre de l'année 2011 ont été ponctués d'une série de catastrophes naturels et d'accidents majeurs tels que : les séismes d'Haïti ou du Chili et leurs conséquences funestes illustrent parfaitement la dimension naturelle de ces catastrophes. En plus des événements naturels, le développement des activités humaines au travers de l'ère industrielle s'est accompagné de l'apparition de nouveaux dangers (**Nguyen, 2011**). Nous pouvons citer les catastrophes industrielles : l'accident nucléaire de Three Mile Islands ou celui de Tchernobyl, la catastrophe de l'usine SEVESO... (**Lagadec, 1981**). L'émergence de nouveaux risques attirent l'attention des entreprises. Par exemple, la cybercriminalité, ou la violence sont des risques inédits pour les entreprises qu'elles se doivent maintenant de gérer, sans mettre en péril leur activité économique (**Hassid, 2008**). La survenue d'événements au cours du projet peut

entraîner par exemple un allongement des délais d'exécution des tâches, une augmentation des coûts de réhabilitations. Dans chacune des étapes (ou phase) d'un projet, des risques peuvent être présents. Ceux-ci peuvent prendre des formes très diverses et avoir des origines internes ou externes. Plus le niveau de la complexité du projet est élevé et plus celui-ci présentera de risques (Vidal, 2009). De ce fait une étude sur l'évaluation de ces événements et la mesure de leurs conséquences devient alors nécessaire pour minimiser les impacts. Les installations solaires photovoltaïques au sol ont aujourd'hui atteint un stade de maturité technique. Il est donc indispensable que leur développement se réalise dans un souci de haute qualité environnementale et en respectant les règles d'occupation des sols et d'assurer la sécurité des composantes du projet (Chevet, 2011).

La Côte d'Ivoire qui fait ses premiers pas dans la production d'énergie via des centrales solaires, envisage de porter la part des énergies renouvelables dans son mix énergétique à 16% à l'horizon 2030 (Anonyme 4, 2016). Pour l'entreprise, la question des risques est devenue déterminante (Beurain, *et al.* 2000). Depuis les années 2000, la gestion des risques a pris une importance capitale dans la vie des entreprises. Elle procède d'une approche globale et d'une prise en compte de plus en plus complète de toutes les vulnérabilités pouvant entraver la bonne marche de l'entreprise (Lacroix, *et al.* 2007).

La société Korhogo Solaire va construire, une centrale solaire d'une puissance de 25 Mwc à Bingué-Bougou. Le groupe Korhogo Solaire porte donc une attention particulière aux mesures de préventions et de protections afin de supprimer ou d'atténuer les effets de son projet sur l'environnement (humain, naturel) du site.

Ce mémoire a pour objectif d'évaluer les risques et dangers liés au projet de construction d'une centrale solaire photovoltaïque de 25 Mwc dénommé Korhogo Solaire à Bingué-Bougou (Côte d'Ivoire). D'une de façon spécifique, le travail vise à:

- Identifier et analyser les risques pendant la phase d'aménagement, de construction et d'exploitation;
- Evaluer la gravité et la probabilité des risques ainsi que la portée des risques majeurs par une modélisation des effets thermiques.

Le mémoire comprend trois grandes parties encadrées par une introduction générale et une conclusion. La première partie, qui traite de la généralité porte sur le milieu d'implantation de Korhogo Solaire et les différentes composantes de ce projet. La deuxième partie développe une approche méthodologique pour répondre à la problématique. La troisième partie de ce mémoire est relative aux résultats et les discussions issues de l'évaluation des risques et dangers associés à ce projet.

PARTIE I: GENERALITES

I-1-Secteur des énergies en Côte d'Ivoire

La puissance électrique installée de la Côte d'Ivoire qui était de 1 421 MW au 1^{er} janvier 2013 est passée à 1 632 MW en fin d'année 2013 avec la mise en service de la centrale d'Aggreko (100 MW). La production d'électricité vient des énergies fossiles (2/3) et de l'hydraulique (environ 35%) et le reste d'origine thermique. Les sources énergétiques les plus utilisées en Côte d'Ivoire sont les énergies dites fossiles. Le développement des différentes villes du pays, se fait à un rythme exponentiel (taux d'urbanisation de 32 % en 1975 à 50 % en 2014, soit une augmentation de 18%, RGPH 2014). L'analyse du taux de couverture par département a fait ressortir 6 groupes en matière d'électrification rurale. Le groupe 1 comprend 18 départements ayant un taux de couverture de moins de 15 %. Dans ce groupe 1 figure le département de Korhogo dont le taux de couverture à fin décembre 2011 est 14, 04% (**Anonyme 5b, 2012**). Cette évolution galopante a pour corollaire l'augmentation du nombre d'habitants, l'augmentation des activités socio-professionnelles mais aussi, la construction de nouvelles unités industrielles. Par conséquent, les besoins en énergie électrique deviennent de plus en plus importants dans certaines localités (**Anonyme 8b, 2017**). Malheureusement, l'état du réseau électrique actuel est marqué par la saturation des lignes (taux de charge important), le vieillissement de certains ouvrages, la non couverture (le réseau électrique) de certaines zones habitées, ne permettent pas de satisfaire toutes les demandes en électricité des populations (taux de couverture nationale des ménages en électricité 62 %, RGPH 2014). Au regard de ce qui précède et conformément aux objectifs du Plan Indicatif National 2014-2020, l'appui au secteur de l'énergie, s'avère indispensable pour accompagner la relance des activités socio-économiques de la Côte d'Ivoire (**Anonyme 8b, 2017**). C'est dans ce cadre que l'Etat de Côte d'Ivoire a signé une convention avec le promoteur du projet pour la construction de centrale solaire photovoltaïque afin de concrétiser sa politique nationale pour le rééquilibrage du taux de couverture de l'électricité. La Côte d'Ivoire dispose de conditions naturelles lui permettant de développer les énergies renouvelables à savoir: l'énergie solaire; l'énergie éolienne; la micro-hydroélectrique; la biomasse énergie. Le potentiel de ces ressources est considérable et peut suffire à répondre au besoin énergétique du pays (**AFHON, 2012**). Ce projet permettra de renforcer la production nationale en électricité. En matière d'énergie solaire, on constate que l'ensoleillement annuel moyen pour la Côte d'Ivoire ces dix dernières années est de 5,25 kWh/m²/j tout en restant supérieur à 5 kWh/m²/j pour chacune des régions (**Anonyme 5a, 2012**). Le tableau I ci-dessous indique la répartition de l'ensoleillement mensuel par région :

Tableau I: Données d'ensoleillement en kWh/m²/j pour différentes régions de la Côte d'Ivoire

Régions	MOIS												Moy.
	Janv	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc	
Sud (Abidjan)	5,40	5,80	5,51	5,32	4,97	4,51	4,50	4,34	4,51	5,18	5,40	5,27	5,06
Nord (Korhogo)	5,56	6,22	6,13	5,99	5,88	5,30	4,91	4,67	5,17	5,73	5,63	5,36	5,55
Centre (Bouaké)	5,51	5,97	5,77	5,67	5,49	4,84	4,53	4,30	4,69	5,32	5,40	5,29	5,23

Source : www.RETscreen.net (Données météo de la NASA)

I-2-Energie renouvelables

La vision du Ministère du Pétrole, de l'Energie et de l'énergie renouvelable est de faire de la Côte d'Ivoire le premier marché énergétique de l'Afrique subsaharienne à l'horizon 2030 (Anonyme 1a, 2011). Le développement des énergies renouvelables d'une part et le développement de la maîtrise de l'énergie d'autre part, peuvent apporter une précieuse contribution dans l'atteinte des objectifs fixés par le Gouvernement ivoirien en termes de pénétration de l'énergie moderne dans les localités. La Côte d'Ivoire dispose de ressources énergétiques naturelles variées et suffisantes pour répondre à ses propres besoins en énergie finale et en partie à celle des pays voisins. Elle compte principalement les ressources suivantes :

- Un réseau hydrographique, d'est en ouest, permettant de balayer toutes les gammes de puissance, en partant des microcentrales jusqu'au centrales de grandes puissances.
- Un gisement d'hydrocarbure dont l'estimation des réserves prouvées à partir de l'exploration de 30 % du bassin sédimentaire fait état d'un potentiel de 270 millions de barils de pétrole brut et de 1 500 milliards de pieds cube de gaz naturel (M'Gbra N, 2012).
- Le gisement solaire disponible en Côte d'Ivoire est équivalent à un flux solaire de 1 kW/m² avec une durée d'insolation de 4 à 5 heures par jour toute l'année. Sans être extrême, ce gisement est parmi les plus importants au monde (M'Gbra N, 2012).

Au niveau des énergies renouvelables, malgré le bon ensoleillement, seuls quelques projets pilotes d'énergies solaires photovoltaïques ont été réalisés. La durée d'ensoleillement varie entre 2000 et 2 700 heures par an selon les régions. Ces données suffisent à convaincre de l'existence d'un potentiel pouvant satisfaire largement les besoins énergétiques de la population, notamment rurale selon les technologies en place (AFHON, 2012). Aujourd'hui, le Gouvernement affiche sa volonté de développer de façon significative les énergies renouvelables la maîtrise de l'énergie avec une implication plus accrue du secteur privé (Anonyme 5a, 2012).

I-3-Cadre réglementaire

En Côte d'Ivoire, le Gouvernement a intégré la protection de l'Environnement dans la conception et la mise en œuvre des Politiques, Stratégies, Plans, Programmes et Projets de développement.

I-3-1-Politique Nationale d'Electricité

La politique nationale d'électricité est élaborée et mise en œuvre par le Ministère du Pétrole et de l'Energie et des Energies Renouvelables (MPEER). Le suivi de l'application de cette politique est assuré par la Direction Générale de l'Energie (DGE) qui est un département du dit Ministère. Pour pallier les insuffisances relevées dans ce domaine, le Gouvernement a développé une vision basée sur plusieurs axes notamment ;

- (i) application des mesures institutionnelles (adoption du Code de l'électricité) accompagnée par la mise en œuvre d'un programme de renforcement de capacités des acteurs du secteur ;
- (ii) l'amélioration de la production d'électricité à travers un programme de réhabilitation et de renforcement de la politique nationale d'électricité pour parvenir à une adéquation entre l'offre et la demande d'électricité y compris la demande à l'exportation ;
- (iii) la prise en compte des énergies nouvelles et renouvelables, en vue de baisser les coûts de raccordement au réseau électrique et tirer profit des potentialités nationales.

I-3-2-Approche législative et institutionnelle

Au niveau national, le présent projet de construction d'une centrale solaire photovoltaïque, est régi par les textes nationaux présentés dans le tableau II

Tableau II: Règlementation nationale applicable au projet

INTITULE DE LA LEGISLATION OU DE LA REGLEMENTATION	ARTICLES OU DISPOSITIONS SE RAPPORTANT AUX ACTIVITES DU PROJET
Loi n°2014-132 du 24 mars 2014, portant Code de l'électricité	<p>Article 3 : La présente loi régit les activités du secteur de l'électricité en Côte d'Ivoire, les équipements affectés à ces activités, ainsi que les personnes qui les exercent. Elle fixe les conditions et modalités d'exercice des activités ci-après :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la production à partir de toutes sources d'énergies, y compris les énergies nouvelles et renouvelables, le transport, le dispatching, l'importation, l'exportation, la distribution et la commercialisation de l'énergie électrique ; - la maîtrise de l'énergie et la réduction de l'impact du système électrique sur l'environnement. <p>La présente loi s'applique aux ouvrages de production, de transport et de distribution, sauf stipulations contraires d'accords internationaux</p>
Loi n°2015-532 du 20 Juillet 2015 portant Code du Travail	<p>Titre IV : chapitres 1, 2 et 3, (Hygiène, Sécurité et Santé au travail)</p> <p>Article 1 : « Conformément aux dispositions prévues à l'Article 42.1 du Code du Travail, dans tous les Etablissements ou entreprises occupant habituellement plus de cinquante salariés, l'employeur doit créer un comité d'hygiène, de sécurité au Travail»</p>
Décret n°79-643 du 08 août 1979, portant organisation des secours à l'échelon national en cas de catastrophe (plan ORSEC)	<p>C'est un ensemble de plans et d'outils de préparation à l'urgence comprenant des mesures de sauvetage et de mise en œuvre des secours nécessaires pour faire face aux accidents, aux sinistres et aux catastrophes dont la Côte d'Ivoire pourrait éventuellement être confrontée.</p>

Le cadre institutionnel du présent Projet concerne les institutions publiques nationales. Le tableau III ci-après, présente les institutions nationales impliquées dans l'exécution de la politique environnementale du présent Projet.

Tableau III: Institution de mise en œuvre de la politique environnementale

INTITULE DES STRUCTURES	ATTRIBUTIONS SPECIFIQUES	INTERETS ET ROLES DANS LA MISE EN OEUVRE DU PROJET	NIVEAU D'INTERVENTION
<p>Ministère du Pétrole, de l'Energie et des Energies Renouvelables (MPEER)</p>	<p>Créée par décret n° 2011-472 du 21 décembre 2011, la Société des Energies de Côte d'Ivoire (CI ENERGIES) a pour objet, en Côte d'Ivoire et à l'Etranger, d'assurer le suivi de la gestion des mouvements d'énergie électrique, ainsi que la maîtrise d'œuvre des travaux revenant au patrimoine de l'Etat en tant qu'autorité concédant. A cet effet, la société prend toutes les dispositions nécessaires pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la planification de l'offre et de la demande d'énergie électrique, en coordination avec le Ministre en charge du Pétrole et de l'Energie ; - la maîtrise d'œuvre des investissements en matière d'extension, de renforcement et de renouvellement du réseau de transport et d'électrification rurale ; - le suivi de la gestion de l'exploitation du service concédé; - la maîtrise d'ouvrage des travaux relatifs aux infrastructures, ouvrages et équipements du secteur d'électricité 	<p>DGE à travers CI-ENERGIES supervise le projet</p>	<p>Toutes les phases.</p>
<p>Ministère d'Etat, Ministère de l'Intérieur et de la Sécurité (ME-MIS)</p>	<p>Le ME-MIS est concerné par la protection de l'environnement en raison de l'implication des collectivités territoriales et locales qui lui sont rattachées. Parmi celles-ci il convient de citer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la Préfecture de Korhogo ; - la Police Nationale; - l'Office National pour la Protection Civile (ONPC). 	<p>Dans le cadre de ce projet, l'ONPC intervient pour l'évaluation du Plan d'Opération Interne (POI) du site et pour la mise en place du Plan Particulier d'Intervention (PPI).</p>	<p>Phase d'exploitation du projet</p>

I-4-Système dynamique de gestion des risques

Les risques et les risques technologiques ont toujours existé, « *dès que l'homme a maîtrisé le feu, il s'est brûlé* » (**Dauphiné, 2001**). De ce fait, le risque a suscité la curiosité des hommes avec un intérêt plus ou moins prononcé suivant les périodes. Chaque période et chaque société y a amené ses explications, ses définitions pour interpréter les catastrophes naturelles, sanitaires, puis industrielles. La gestion des risques fait l'objet des préoccupations de l'humanité depuis l'aube de la civilisation. Les stratégies de gestion des risques ont historiquement été dépendantes de la perception des risques par les personnes à travers les temps (**Karagiannis, 2012**). Le terme gestion des risques caractérise l'approche structurée pour faire face aux risques. Cette approche repose sur l'évaluation des risques et le développement des stratégies pour réduire le risque en utilisant des ressources disponibles (**Bethke et al., 1997**). Tout employeur est responsable de l'approche planifiée et structurelle de la prévention au moyen d'un système dynamique de gestion des risques (**Anonyme 7, 2006**). En 2009, l'Organisation internationale de normalisation a publié la norme ISO 31000:2009 «Management du risque – Principes et lignes directrices», de même qu'un guide de terminologie relatif à la gestion des risques (ISO Guide 73:2009) et des lignes directrices pour l'application des techniques d'évaluation des risques (ISO 31010:2009).

Ces documents décrivent la notion de gestion des risques comme un processus systématique pour un traitement global des risques. Mais que signifie exactement la notion de risque ?

La définition du mot risque diffère d'une idée, d'organisation ou d'une école à une autre.

Chaque secteur d'activité (banques, industries, organismes, projets) a des risques spécifiques liés à la nature de ses opérations, qui peuvent être différents de ceux rencontrés dans d'autres secteurs. Le risque qualifie les pertes escomptées ou anticipées (vies humaines, blessés, biens endommagés et activités ou moyens d'existence perturbés) par suite de l'impact d'un danger donné sur un élément particulier qui est exposé à un risque, au cours d'un laps de temps déterminé (**IFRC, 2004**). Selon **Barthélemy et al (2004)** « Le risque se caractérise par sa probabilité d'occurrence ou fréquence et par ses effets ou gravité » La probabilité ici désigne les possibilités de réalisation du risque et peut être mesurée grâce à des critères qualitatifs ou quantitatifs. La gravité est la quantification de la perte engendrée par la réalisation du risque et peut s'exprimer comme la probabilité de manière qualitative ou quantitative. Deux paramètres sont utilisées pour évaluer un risque : le phénomène dangereux (nature, intensité, localisation...) et sa probabilité (ou fréquence) d'occurrence (**IFRC, 2000**).

I-5-Présentation de Korhogo Solaire

Korhogo Solaire est une société anonyme de droit ivoirien avec conseil d'administration au capital social de 50 000 000 de Franc CFA. Son siège social est à Abidjan, Plateau, immeuble EDEN. La société est immatriculée au Registre du commerce et de crédit mobilier d'Abidjan sous le n°CI-ABJ-2016-B-21220 (**Anonyme 3, 2015**).

Chez Korhogo Solaire, la sécurité des personnes, des activités, le respect de l'environnement, la satisfaction des clients et l'écoute des parties prenantes sont placés au centre des préoccupations. Le respect de l'environnement, le développement durable, les droits de l'homme, la santé et la sécurité, l'éthique voire même le politique deviennent ainsi des objectifs économiques. A ce titre, ils prennent leur place dans les préoccupations des dirigeants, et s'insèrent dans les systèmes de gestion et de communication de l'entreprise (**Barthélemy et Courrèges, 2004**). Le respect de l'hygiène industrielle, la santé des collaborateurs et la qualité du service sont des impératifs. Les activités intègrent donc les trois principes suivants en matière de santé :

- « Santé au travail » pour les salariés et les prestataires ;
- « Santé et environnement » pour les riverains ou toute personne susceptible d'être exposée aux activités ;
- « Santé et sécurité » pour les travailleurs et les populations du voisinage.

Cette démarche s'appuie sur l'analyse des risques industriels et passe par :

- la mise en place de standards invariants ;
- une organisation conforme au système de management des risques ;
- le contrôle de la bonne application de ce système à la suite des évaluations des risques.

I-6-Localisation du site du projet

Les coordonnées géographiques du site sont présentées dans le tableau IV ci-dessous :

Tableau IV: Coordonnées géographiques du site

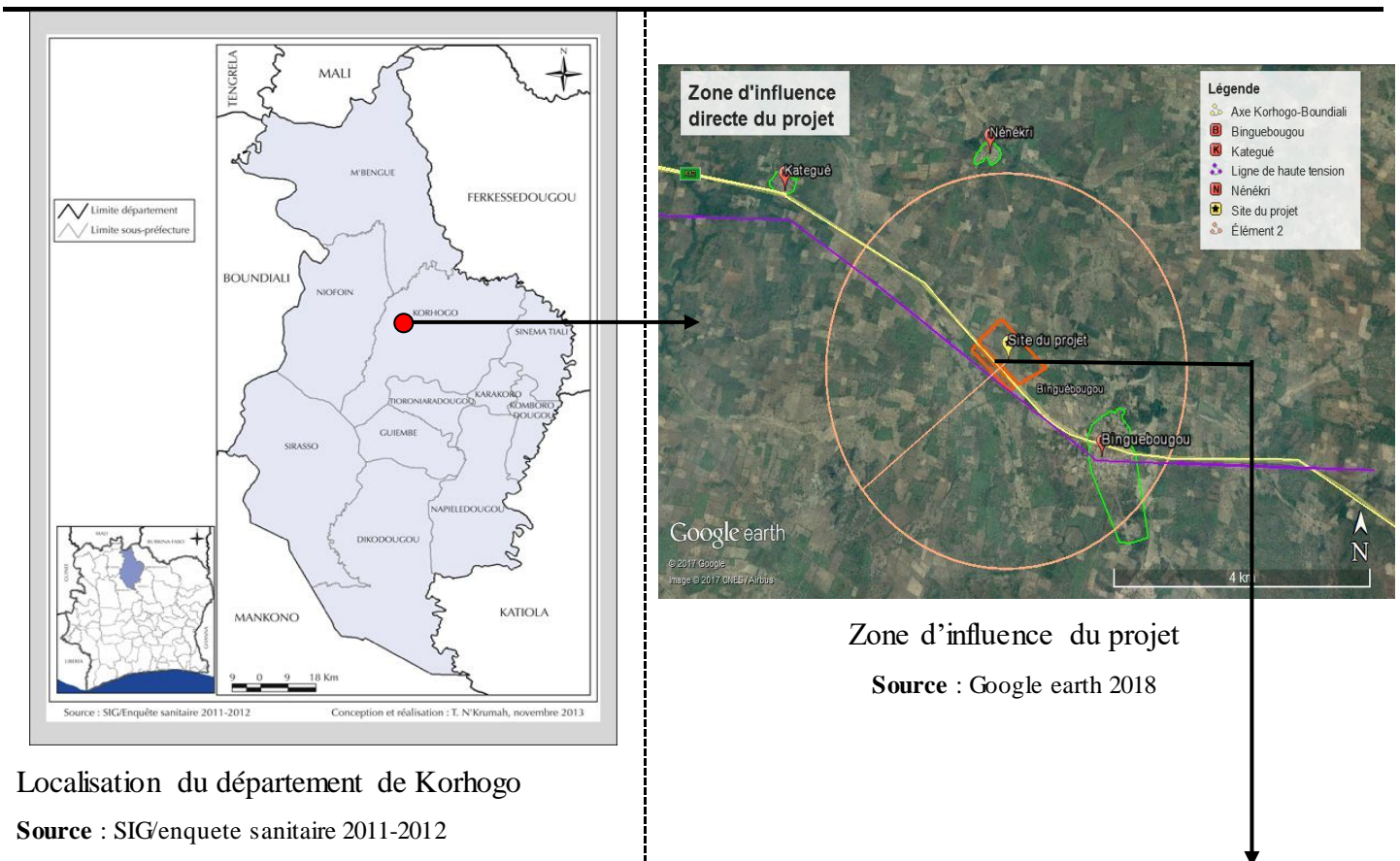
Sites	Coordonnées	
	Latitude	Longitude
Site 1		
B1	9°32'11.10"N	5°49'44.62"O
Site 2		
B2	9°31'37.60"N	5°49'38.57"O

Source : Google earth Pro®, 8-2-2018

GENERALITES

Le site retenu pour le Projet est localisé à une distance de 21 km environ du centre-ville de Korhogo. Il est situé à l'ouest de la ville, sur l'axe Korhogo-Boundiali. Il se trouve à proximité (environ 1,5 km) de la localité de Bingué-bougou (**Anonyme 3, 2015**).

Le site du projet occupe une superficie de 60 hectares. La surface occupée par les cultures d'anacardiers et de manguiers est respectivement de 55,9805 ha et de 2,9723 (**Anonyme 8a, 2017**). On note la présence d'une ligne de haute tension de 90 kV. Le périmètre d'étude est donc l'ensemble du site et du voisinage. Le voisinage est principalement constitué de cultures et de la végétation comme le montre la figure 1 ci-après :



Site d'implantation de la centrale axe Boundiali (Charles Kossonou, 2018)

Figure 1: Site du projet

I-7-Description de l'environnement du site du projet

I-7-1-Climat et pluviométrie

Le régime est de type tropical de transition (**Jourda, 2009**) avec 2 saisons contrastées : la saison des pluies (pluies mensuelles supérieures à 50 mm) s'étend du mois d'avril mai à octobre et la saison sèche, du mois de novembre à mai de l'année suivante.

La hauteur des pluies est illustrée par la figure II ci-dessous.

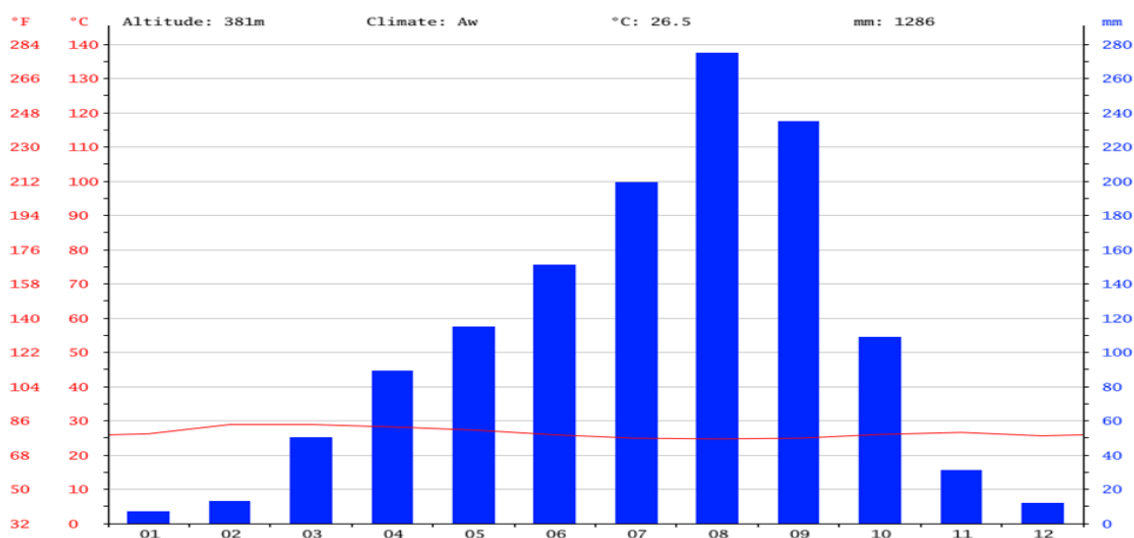


Figure 2: Courbe ombro-thermique de l'année 2012 dans le département de Korhogo
Source : <https://images.climate-data.org/location/6278/climate-graph.png>

Les hauteurs annuelles de pluies varient entre 1 100 mm et 1 400 mm (**MINAGRI, 2012**). La pluviométrie constitue le facteur climatique prépondérant. Le département de Korhogo connaît en général des variations importantes de température au cours de l'année. La température moyenne annuelle est de 26,7°C à Korhogo.

I-7-2-Relief, Géologie et Pédologie

Toutes les formations géologiques du nord de la cote d'ivoire sont d'âge protérozoïque et toutes les roches appartiennent au complexe éburnéen (**Beudou et Sayol, 1980**). Cette région se caractérise par une succession de bandes de roches schisteuses et de roches migmatitiques et plutoniques. Les sols ferrallitiques moyennement désaturés occupent la majeure partie du centre et du nord de la Côte d'Ivoire. Le granite et les schistes sont les roches mères caractéristiques du substrat de la région. Les sols sont en général peu humifères et de fertilité moyenne. Le relief se présente généralement comme un plateau faiblement ondulé avec des sommets de seulement 300 m à 400 m d'altitude (**Sib, 2013**).

I-7-3-Hydrographie

Elle est parcourue par les nombreux affluents du fleuve Bandama blanc (**Zagbaï et al, 2006**). Au plan hydrographique, la région est traversée par la Bagoë et un important fleuve, le Bandama Blanc, avec ses affluents que sont : le Solomougou, le Bou, le Lowoho, le Badénou. Ceux-ci développent de très larges plaines inondables pouvant atteindre par endroit 500 mètres à 1 km du cours d'eau.

I-7-4-Végétation et flore terrestre

Le Département de Korhogo appartient au secteur sub-soudanais du domaine soudanais. La végétation se caractérise essentiellement par des forêts claires sèches et des savanes qui en dérivent (savanes boisée, arborée et arbustive). Quelques îlots de forêts denses sèches subsistent. En bordure d'un certain nombre d'axes de drainage se trouvent des forêts galeries.

I-8-Description du projet et activités connexes.

I-8-1-Principe général d'une centrale photovoltaïque

Une centrale photovoltaïque au sol est constituée de différents éléments : des modules solaires photovoltaïques, des structures support fixes, des locaux techniques comportant onduleurs, transformateurs, matériels de protection électrique, un poste de livraison pour l'injection de l'électricité sur le réseau, une clôture et des accès (**Anonyme 1b, 2011**).

La centrale photovoltaïque permet de récupérer et de transformer directement la lumière du soleil en électricité par des panneaux photovoltaïques. La conversion directe de l'énergie solaire en électricité se fait par l'intermédiaire d'un matériau semi-conducteur.

La cellule photovoltaïque est un composant électronique qui est la base des installations produisant cette énergie. Elle fonctionne sur le principe de l'effet photoélectrique. Plusieurs cellules sont reliées entre-elles pour former un module solaire photovoltaïque, plusieurs modules sont regroupés pour former une installation solaire.

Actuellement, les systèmes photovoltaïques sont pour la plupart raccordés au réseau public de distribution et la totalité de la production photovoltaïque est vendue au distributeur d'énergie. C'est le cas de bien des maisons individuelles, de nombreux « toits photovoltaïques » de bâtiments et, bien sûr, des centrales solaires au sol. La production photovoltaïque est injectée entièrement au réseau. La puissance d'une centrale solaire photovoltaïque est proportionnelle à la surface de modules installée (**Anonyme 2a, 2014**).

La figure 3 présente le schéma du principe d'une installation photovoltaïque.

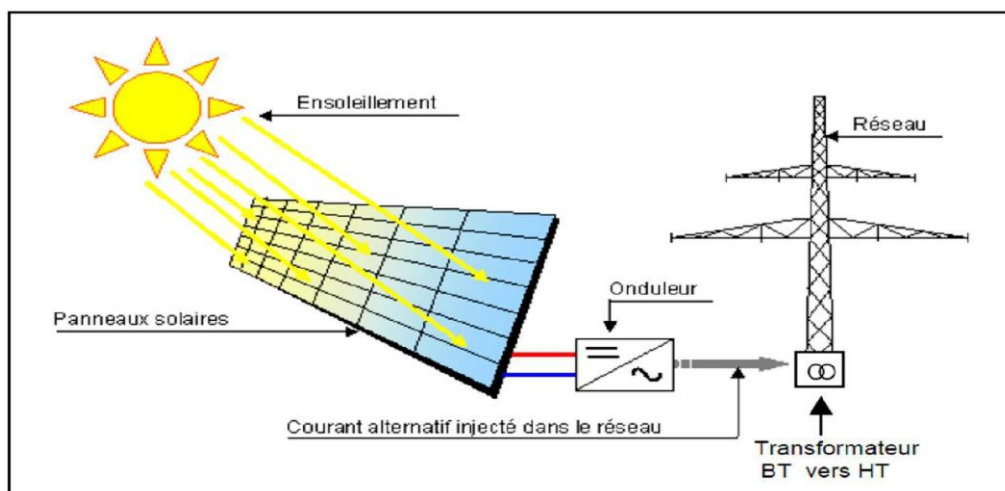


Figure 3: Fonctionnement global d'une centrale solaire

Source : (Anonyme 1b, 2011)

I-8-2-Description des composantes de la Centrale Korhogo Solaire

Les ouvrages de la centrale photovoltaïque sont constitués notamment par :

- un (1) champ solaire constitué de 96 000 modules Up solar 260 Wc ainsi que la structure métallique associée ;
- vingt (20) onduleurs de 1 000 kW chacun avec une tolérance de +10% ;
- dix (10) batterie de Stockage de 2 000 kW chacun ;
- des installations électriques (un (1) réseau de câbles DC, un (1) réseau de câbles AC BT et MT, des tableaux électriques BT AC et DC et MT/HT AC) ;
- un (1) transformateur 90/33 kV, 25 MVA ;
- un (1) système de contrôle commandé ;
- un (1) système de sécurité (clôture, vidéosurveillance, etc.) ;
- deux (2) stations de mesure d'ensoleillement ;
- d'autres installations (tous les biens meubles et immeubles destinés à l'exploitation et à la maintenance des ouvrages de la centrale photovoltaïque **(Anonyme 3, 2015)**).

Le projet comprendra :

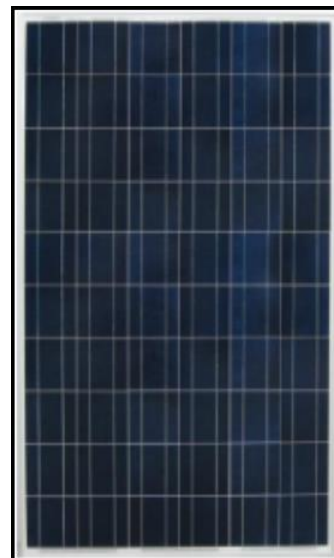
- des équipements (des équipements électriques, des lignes (câbles) électriques, des équipements bureautiques et informatiques (bureaux, sièges, etc.), des engins d'aménagement et de construction pour les premières phases du projet (grues, excavateurs etc.)
- des produits (du gasoil pour le carburant, des huiles lubrifiantes, des produits d'entretien etc.)

I-8-2-1-Module photovoltaïque

La fonction principale du module photovoltaïque est de capter l'irradiation solaire et par l'effet photovoltaïque de transformer cette énergie en électricité. Cette composante est l'élément clé de la performance de la centrale solaire et représente une part importante du coût de l'installation photovoltaïque. Ces modules sont également certifiés pour les conditions d'environnement de Bingué-bougou (Anonyme 2a, 2014). Le tableau V présente les caractéristiques des modules.

Tableau V: Caractéristiques du module photovoltaïque

Caractéristiques électriques
Puissance crête au STC (Pmax) : 260 W
Tension en circuit ouvert (Voc) : 38,1 V
Tension de fonctionnement (V,mp) : 31,1 V
Courant de court-circuit (Isc) : 8,98 A
Courant en point optimal de fonctionnement (Imp) : 8,37 A
Température de fonctionnement : -40°C à +85°C
Tension maximale du système : 1 000 V DC
Tolérance de puissance : 0 +3%
Caractéristiques mécaniques
Cellule solaire : Poly-cristallin 156X156 mm
N° de cellules : 60
Dimensions : 1 650X992X40 mm
Poids : 18,5 kg
Coefficients de température
Isc = 0,06%/°C
Source : (Anonyme 2a, 2014)



I-8-2-2-Onduleurs

La fonction principale de l'onduleur est de convertir le courant électrique continu, à partir des modules solaires, en un courant alternatif, en accord avec des exigences de l'opérateur de réseau. Le comportement dynamique d'une centrale photovoltaïque exige que l'onduleur soit capable de trouver le point de puissance maximum (MPP) en fonctionnement. Meilleure est cette caractéristique, meilleure est la performance globale de la centrale.

Pour Bingué-bougou, KS a sélectionné des onduleurs avec une puissance nominale de 730 kW et 500 kW conçu pour l'exploitation de ce réseau en se basant sur les références, la durabilité et le rendement, la modularité de l'installation et la facilité de maintenance.

Les onduleurs proposés par KS possèdent un algorithme efficace pour suivre le MPP, lui permettant de suivre le comportement dynamique de l'installation en temps réel et de maximiser l'injection de l'énergie électrique dans le réseau.

Le logiciel de contrôle proposé permet une surveillance continue des conditions sur le terrain et des caractéristiques de connexion du réseau électrique. Les caractéristiques des onduleurs choisis par Korhogo Solaire figure dans le tableau VI ci-dessous :

Tableau VI: Caractéristiques de l'onduleur EFASOLAR 730

Entrée
Gamme de tension (MPP) : 555 – 830 V
Tension maximale : 1 000 V
Courant maximal : 1 350 A
Puissance maximale : 775 kW
Sortie
Tension nominale : 3X360 V
Courant nominal : 1 170 A
Fréquence : 50 Hz ± 1 Hz
Puissance nominale : 730 kW
Taux de distorsion harmonique : <3%
Facteur de puissance : > 0,95
Rendement
Maximum : >98,5%
Euro-rendement : >98,3%
Dimensions (L x P x H) : 2 200 X 610 X 2 300 mm
Poids : 1 800 kg
Indice de protection : IP20



Source: (Anonyme 2a, 2014)

I-8-2-3-Batteries de stockage

Comme la batterie joue un rôle important en termes de stockage dans les installations photovoltaïques, elle devrait avoir un bon modèle, représentant son comportement réel. Le modèle idéal simplifié peut prévoir et stocker l'énergie, il ne tient pas compte des variations de l'impédance interne de la batterie en fonction de l'état de charge, de la température et de la durée de vie (**Belaid, 2015**). Un système à base de batteries Li-Ion est proposé pour le site avec une capacité de 2 MW / 1 MWh.

I-8-2-4-Installations électriques

Le système électrique sera conforme aux demandes de conception de la centrale photovoltaïque, assurant une alimentation efficace dans le réseau et pour les consommations internes, toujours en respectant la législation actuellement en vigueur en Côte d'Ivoire.

Les sections et les facteurs de correction à appliquer aux câbles électriques assureront les réglages de chutes de tensions demandés. Le but de ceci est d'améliorer la performance globale de l'installation photovoltaïque (**anonyme 2a, 2014**).

Les installations électriques se composent de :

- circuit électrique de Basse Tension (BT) ;
- circuit auxiliaire pour les consommations internes ;
- protections et compteurs d'énergie ;
- système de prise de terre ;
- réseau de moyenne tension (MV).

I-8-2-5-Système de contrôle

Ce système de contrôle agit comme un outil précieux pour l'opérateur assurant un fonctionnement plus fiable et optimisé de la centrale, et une planification de la maintenance avec des avantages reconnus à court et à long termes. Cette solution est basée sur le logiciel de KS pour l'automatisation de contrôle connu sous le nom UC500, fortement mis en œuvre dans les grands systèmes électriques des centrales et des principaux centres de commandement de réseau électrique, fournissant à l'utilisateur un niveau élevé de confiance sur la disponibilité et la fiabilité du système. Le système est constitué par une unité centrale installée dans le bâtiment de contrôle de la centrale électrique, qui incorpore le serveur. Le serveur concentre les informations de tous les autres équipements d'acquisition à distance déployés directement dans les postes de transformation / onduleurs et postes de livraison.

La communication entre les unités est assurée par un réseau de fibre optique, pour laquelle chaque unité va avoir un commutateur avec les ports de fibre optique et Ethernet nécessaires. La communication avec le réseau national ou centre d'expédition peut être accompli grâce à l'utilisation de plusieurs protocoles de communication standard, telles que IEC 60870-5-101/104 ou autres.

I-8-2-6-Système de surveillance

Un système de sécurité sera installé afin de détecter et de prévenir les entrées illégales dans la centrale photovoltaïque. Ce système se compose :

- d'une clôture autour du site du Projet pour éviter tout type d'intrusions ;
- d'un système de vidéosurveillance ;
- d'un système de détection d'intrusion.

Cette solution a un impact négatif moindre sur l'environnement, tous les composants utilisés ne sont pas des composants chimiques dangereux ou des composants qui ont un impact sur l'environnement. La clôture autour de la centrale photovoltaïque (ainsi que la zone qui ne devrait pas être utilisée pour les modules) est 2 m de hauteur. Les portes seront de 2 m de haut

sur 6 m de largeur. Des caméras seront placées autour du périmètre de la centrale photovoltaïque.

I-8-2-7-Equipement auxiliaire associés

Il s'agit de :

- Point de livraison ;

L'électricité produite est injectée dans le réseau au niveau du poste de livraison qui peut se trouver dans le local technique ou dans un local spécifique.

- Routes d'accès ;

- Bâtiments. Les bâtiments destinés à l'exploitation de la centrale photovoltaïque sont : le bâtiment de contrôle et gardiennage composé de: une salle électrique ; une salle de contrôle ; une salle de réunion...

Le bâtiment de stockage qui comprend: le stockage de matériels; la salle de déchets ;

I-9-Aménagement du site

Deux stations de mesure, seront installées sur le site de la centrale photovoltaïque. Elles mesureront :

- l'ensoleillement en Watt par mètre carré ;
- la vitesse du vent en mètre par seconde ;
- la température ambiante en degré Celsius

La protection contre la foudre sur l'exploitation photovoltaïque est conçue conformément aux normes IEC 60634-7-712 et EN 62305-3.

La maintenance des modules photovoltaïques est basée sur le nettoyage périodique des modules avec de l'eau brute. C'est ainsi qu'un forage sera réalisé pour extraire l'eau nécessaire à cette tâche. Une pompe assurera le remplissage d'un réservoir de stockage.

Les routes internes seront construites en terre compactes. Le plan d'aménagement du site est présenté à l'Annexe 1. L'emprise des installations figure dans le tableau VII ci-après.

Tableau VII: Aménagement du futur projet

Installations	Superficie (m²)
Modules photovoltaïque	264 795
Sous stations électriques	2 500
Bâtiments	455
Cabines des onduleurs et postes de transformations	50
Voies d'accès	4 000
Poste de transfert	50
Espaces verts	211 850
Total	600 000

**PARTIE II:
MATERIEL ET
METHODES**

II-1-Matériel

La revue de littérature a constitué le socle de notre cadre théorique. L'objectif est de décrire la méthodologie de recherche utilisée à travers un modèle d'analyse et une méthode de collecte de données pour l'évaluation des risques du projet solaire photovoltaïque. Il existe plusieurs outils et méthodes de collecte de données. Ceux utilisés sont ceux qui ont permis d'atteindre les objectifs de l'étude.

II-1-1-Outils documentaires

L'analyse documentaire a permis de comprendre le fonctionnement du processus de la centrale, et l'impact de certains risques s'ils venaient à se réaliser. Elle a porté sur

- ❖ L'étude d'impact Environnementale et Sociale (EIES) de Korhogo Solaire;
 - ❖ les textes et lois en vigueur en Côte d'Ivoire en matière d'environnement et d'énergie renouvelable (code de l'électricité...) qui ont servi de référentiels en matière de prescription politique ;
 - ❖ les normes internationales (OHSAS 18001 : 2007, ISO 31010 : 2009) qui ont servi de référentiels en matière de procédure d'analyse des risques ;
 - ❖ la réglementation internationale en matière d'évaluation du flux thermique.
- ✓ l'arrêté français du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

II-1-2-Outils techniques

Les outils techniques utilisés au cours de cette étude sont constitués de :

- un GPS pour les geolocalisations ;
- un bloc note pour les prises de notes;
- des stylos ;
- un appareil photo pour les prises de vue ;
- un ordinateur portable.

II-2-Méthodes

II-2-1-Travail préliminaire et recherche documentaire

Cette phase constitue l'étape avant le départ sur le terrain. Elle a débuté par l'élaboration d'un cadre logique et d'une planification des activités. La deuxième étape a consisté à faire une recherche documentaire des différents rapports d'études effectués dans la zone d'implantation de la centrale photovoltaïque dénommée Korhogo Solaire et des documents légaux et techniques (les fiches de données de sécurité des produits, les documents techniques des équipements, les conventions signées et validées de la centrale, les études menées sur l'environnement, naturel du site du projet).

II-2-2-Les entretiens

L'entretien étant généralement décrit comme une discussion structurée au cours de laquelle une personne est interrogée sur son opinion, ses activités et d'autres sujets pertinents ; a pour but de collecter des informations détaillées et spontanées.

L'entretien s'est effectué avec le Directeur général de la centrale. Il a permis de connaître les objectifs assignés à son projet et les différentes procédures de sécurités qui régissent ses activités.

II-2-3-Les méthodes d'analyse des données

L'approche globale de collecte et d'analyse des données est basée sur une panoplie d'outils d'analyse des risques et dangers industriels. Les outils ayant servis à la collecte et à l'analyse des données de cette analyse sont constitués : des matrices d'évaluation des risques, des logiciels de cartographie (Google earth), méthodes de modélisations (GTDLI) basée sur le principe des feuilles de calculs développé par les experts d'INERIS et Technip. Un outil majeur d'analyse des risques a été utilisé lors de cette étude. C'est outil est le brainstorming qui consiste à résoudre un problème en recherchant les causes et les solutions possibles. Il permet de développer la créativité et l'émergence d'idées nouvelles auxquelles des personnes prises individuellement n'auraient pas pensé. La méthode brainstorming est l'une des méthodes les plus connues pour la pensée créative (**Isaksen, 1998**). Il s'effectue sous la bannière d'un groupe de travail. Cet outil a permis de renseigner l'analyse préliminaire des risques

Après une identification des dangers internes et externes à l'entreprise, les dangers internes ont été analysés par la variante de la grille d'Analyse Préliminaire des Risques (APR). L'analyse des dangers externes (voisinage industriel) pouvant entraîner l'apparition d'un événement

redouté, dans le site, a été réalisée d'une part, sur la base de la consultation des rapports d'études effectués dans le département de Korhogo.

II-2-4-Processus d'évaluation des risques

La norme **ISO31010/2009** définit le processus d'évaluation des risques comme le processus global d'identification, d'analyse et d'évaluation des risques. Le processus d'évaluation des risques est composé de trois grandes phases qui sont expliquées comme suit dans la norme ISO 31010/2009. Elle revient à comparer le niveau de risque estimé à un niveau jugé acceptable ou tolérable. En effet elle analyse l'événement qui pourrait se produire, ses causes et ses effets potentiels (**Kerraous, 2008**).

II-2-4-1-Identification

Il s'agit de déterminer toutes les situations dangereuses à toutes les phases du projet (préparation, construction et exploitation). Elle est déclinée en phases d'activité et repérée (Repère) pour le suivi.

L'analyse qui a été réalisée repose sur les principes fondamentaux suivants :

- tout accident ou maladie professionnelle est le résultat du contact d'une énergie avec le corps humain, au-delà de son seuil de résistance ;
- la notion de source de danger est indépendante de la notion de risque ;
- le risque est l'exposition d'un individu à une source de danger ;
- l'accident ou la maladie professionnelle correspond au « scénario redouté ». Son occurrence n'est pas systématique et correspond donc à une probabilité ;
- le dommage est la conséquence de la survenance de l'accident.

Pour chacune des situations ou phases d'activité dangereuses identifiées, les données suivantes ont été relevées :

- la source de danger ;
- le risque ;
- le personnel et l'environnement exposés ;
- le dommage ;
- les moyens de maîtrise de risques en place.

La matrice VIII a été utilisée pour l'identification des dangers, risques et dommages associés.

:

Tableau VIII: Matrice d'identification et d'analyse des risques

Phase du projet	Phase d'activité	Personnel concerné / composante environnementale	Source de danger	Risque / Scénario redouté	Dompage	Gravité	Fréquence	Risque

Source : <https://www.certification-qse.com/document> unique d'évaluation des risques professionnels.

Ici la méthode d'identification utilisée est une méthode classique qui part de la description détaillée du projet pour aboutir à une identification des risques liés au projet.

II-2-4-2-Analyse des risques

L'analyse des risques consiste à comprendre et à étudier profondément les risques.

Comme le stipule (Mazouni, 2008), l'application de l'analyse qualitative fait appel systématiquement aux raisonnements par induction et par déduction. L'étude qualitative est principalement employée pour identifier et synthétiser les informations liées au projet (Frisch, 1999). L'identification et l'analyses des risques des composantes de la centrale permettent d'identifier les phénomènes dangereux majeurs de la centrale. Cette analyse se précède au préalable de découpage des installations et équipements de la centrale pendant la phase d'exploitation.

II-2-4-3-Classification des risques

Le résultat de l'évaluation des risques permet de hiérarchiser ces risques du plus important au plus faible afin de déterminer les actions prioritaires.

La méthode adoptée dans le cadre du présent mémoire est inspirée de la British Standard 8800 et adaptée en fonction des spécificités du site. Cette norme énonce des exigences pour l'intégration d'un système de management de la santé et de la sécurité au travail dans un système global de management. L'évaluation du risque repose sur la prise en compte des critères principaux suivants, à savoir :

- un critère de gravité ;
- un critère de fréquence ;
- un critère de maîtrise.

II-2-4-3-1-Gravité

Elle correspond à la gravité du dommage auquel est exposé le ou les salarié(s). Elle est cotée de 1 à 4, respectivement de la plus faible à la plus grave. La grille de cotation de la gravité est présentée dans la grille IX ci-après.

Tableau IX: Grille de cotation en gravité

Gravité	Note
Benin sans arrêt de travail	1
Avec arrêt de travail, sans Incapacité Physique Permanente (IPP)	2
Avec arrêt de travail, avec Incapacité Physique Permanente (IPP)	3
Décès	4

Source : <https://www.certification-qse.com/document-unique-d-evaluation-des-risques-professionnels>

II-2-4-3-2-Fréquence

Elle correspond à la fréquence d'exposition au danger. Elle est cotée de 1 à 4, de la plus rare à la plus fréquente. La grille de cotation de la fréquence figure dans le tableau X.

Tableau X: Grille de cotation de la fréquence

Fréquence	Note
Annuelle (occasionnelle)	1
Mensuelle (ponctuelle)	2
Hebdomadaire (courante)	3
Quotidienne (permanente)	4

Source : <https://www.certification-qse.com/document> unique d'évaluation des risques professionnels

II-2-4-4-Hiérarchisation des risques

Il répond au produit : Gravité * Fréquence et est coté de 1 à 16 comme l'indique la matrice de risques suivante. La grille de criticité permet de définir des couples (Probabilité ; Gravité) correspondant à des risques jugés inacceptables. L'objet de cet outil est de mettre en lumière ces risques jugés inacceptables afin d'envisager des actions prioritaires pour réduire leur probabilité ou leur gravité.

Pour l'évaluation des risques, la matrice XI ci-après a été complétée.

Tableau XI: Matrice de risques

Gravité	Béni 1	1	2	3	4
	Sans IPP 2	2	4	6	8
	Avec IPP 3	3	6	9	12
	Décès 4	4	8	12	16
		Occasionnelle 1	Ponctuelle 2	Courante 3	Permanente 4
		Fréquence			

	Risque intolérable
	Risque très important
	Risque moyen
	Risque faible

Source : <https://www.certification-qse.com/document> unique d'évaluation des risques professionnels

II-2-5-Modélisation des feux de nappe

Les effets thermiques des feux de nappe sont modélisés par la méthode GTDLI, et les distances d'effets seront déterminées à partir de la feuille de calcul conçue par le GTDLI (Anonyme 8a, 2017). Notons que la modélisation des effets est faite, seulement pour les effets thermiques.

Les seuils des effets du rayonnement dépendent de la valeur du flux reçu comme le montre le tableau XII suivant :

Tableau XII: Tableau de Seuils des effets thermiques

TYPE DE SEUIL	SEUIL	DEFINITION	
Seuils des effets thermiques			
		Sur l'homme	Sur les structures
	200 kW/m²		Ruine du béton en quelques dizaines de minutes
Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures	$\Phi = 20 \text{ kW/m}^2$	Il correspond au seuil des dégâts très graves sur les structures béton.	Tenue du béton pendant plusieurs heures. Dégâts très graves sur les structures béton
Seuil d'exposition prolongée des structures	$\Phi = 16 \text{ kW/m}^2$	Il correspond au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton.	Seuil d'exposition prolongée des structures. Dégâts très graves sur les structures, hors structures béton
Seuil des effets dominos	$\Phi = 8 \text{ kW/m}^2$	Ce seuil correspond au seuil de dégâts graves sur les structures. Il correspond également au seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine	Effets dominos (seuil à partir duquel les effets domino doivent être examinés). Dégâts graves sur les structures
Seuil des premiers effets létaux	$\Phi = 5 \text{ kW/m}^2$	Il correspond à la zone des dangers graves pour la vie humaine.	Destructions des vitres significatives
Seuil des effets irréversibles	$\Phi = 3 \text{ kW/m}^2$	Ce seuil correspond à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine comme les blessures dues à des effets secondaires de la surpression et dégâts réparables. Il correspond également à des dégâts mineurs aux maisons d'habitation : dégâts occasionnels à l'huissierie des portes et fenêtres (vitres brisées).	

Source : arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ; arrêté du 22 octobre 2004 relatif aux valeurs de référence de seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées ; guide technique relatif aux valeurs de référence de seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées - version octobre 2004 – INERIS ; rapports d'étude sur la toxicité de certains produits – INERIS .

**PARTIE III:
RESULTATS ET
DISCUSSION**

III-1-Résultats

L'identification des risques du projet s'est faite pour les phases d'aménagement, de construction et d'exploitation. Cette identification s'est opérée à deux niveaux. D'une part pendant la phase d'aménagement et de construction et d'autre part pendant la phase d'exploitation dudit projet.

De manière générale, les matières premières utilisées pour la construction comprendront des matériaux de construction ordinaires comme le béton, le bois, le granulat et le métal.

Les matériaux dangereux utilisés au cours de la construction sont limités aux carburants, aux lubrifiants et aux liquides de refroidissement associés à la machinerie, aux véhicules et à l'équipement. Le carburant sera le seul matériau dangereux entreposé sur le site et utilisé pour l'équipement.

III-1-1-Identification et analyse des risques sur l'environnement (phase d'aménagement et de construction)

III-1-1-1-Risques de pollutions

III-1-1-1-1-Pollution Atmosphérique (Climat / air)

Les régions avoisinantes pourraient noter une augmentation de la matière particulaire (poussière) au cours de la construction. Les activités qui pourraient produire des niveaux plus élevés de poussière sont notamment les suivantes : la construction des routes d'accès, la circulation des véhicules de construction et de l'équipement sur les chemins d'accès en gravier. Les rejets dans l'atmosphère occasionnés lors de la phase d'aménagement et de construction sont essentiellement sous forme de :

- Rejets de gaz d'échappement des engins et des véhicules de chantier (dioxyde de carbone CO₂, oxyde d'azote NO_x, oxyde de soufre SO_x, etc.);

- Emissions de poussières (particules fines de sables, ciment, etc.) soulevées par la circulation des véhicules et des engins dans la zone des travaux, des routes d'accès;

Ces répercussions peuvent être localisées et temporaires et n'ont pas d'incidence significative sur la qualité de l'air régional ou le changement climatique. Le périmètre éloigné pourrait être exposé à une pollution routière liée au trafic de la route reliant Korhogo à Boundiali. Le site ayant un accès direct sur la route Korhogo-Boundiali, est exposé à la pollution routière.

La poussière de la construction est classée comme PM₁₀ (particule atmosphérique supérieure à 10micron). Une autre source importante de PM₁₀ sur les sites de construction, provient des gaz d'échappement des moteurs diesel de véhicules et d'équipement lourd. Ces émissions des polluants atmosphériques n'affecteront pas le projet.

III-1-1-2-Degradation de la qualité du sol

Au cours de la phase de construction, il y aura plusieurs utilisations temporaires du terrain, y compris les structures de contrôle de l'érosion et des sédiments, les aires de dépôt des matériaux de construction, les clôtures temporaires. Lors de la phase d'aménagement et de construction, les sols subiront des travaux superficiels : pour la création des voiries internes, pour l'ancrage des panneaux solaires, pour l'installation des locaux techniques et des bureaux, pour la mise en place des câbles électriques (tranchées). L'installation générale de chantier (déboisement, débroussaillage, travaux de terrassement, de planage, etc.) entraînera le compactage et le tassement des sols par les engins, susceptibles d'avoir pour conséquence une modification locale des modes d'écoulement de eaux pluviales. Les sols pourront être souillés, dégradés et subir une modification de leur structure initiale sur le plan des caractéristiques physico-chimiques, par les éventuels rejets accidentels de déchets liquides et solides notamment, les huiles de vidange, les graisses et divers déchets en provenance du chantier. Ce risque est peu important compte tenu du fait qu'il pourrait être rapidement atténué.

III-1-1-3-Pollution des eaux

Les pluies étant rares et irrégulières et en l'absence de réseau hydrographique organisé, si les travaux sont faits hors période pluvieuse, la phase de construction n'engendrera pas d'impact sur les écoulements de surface. En période pluvieuse, une fraction des écoulements pourra être interceptée par les excavations et zones de circulation des engins. L'installation de la base-vie suscite la question de la gestion des eaux usées. En effet, ces eaux usées constituent une source de pollution chimique et bactériologique aussi bien pour les eaux de surfaces, que pour les eaux souterraines. Par ailleurs, le lavage des engins de chantier et la vidange des engins de chantier (huile moteur et liquide hydraulique) sont les opérations d'entretien susceptibles de générer la dégradation de la qualité des eaux de surface et souterraines. Il faut également craindre des éventuelles pollutions accidentelles liées à des fuites d'hydrocarbures, de graisses ou de liquides hydrauliques provenant des engins de chantier surtout, en période pluvieuse. L'installation de chantier sur lesquels seront effectuées les opérations d'entretien des engins et le remplissage des réservoirs est probablement un point de concentration d'éventuelles pollutions. Cependant, cet impact négatif pourrait être réduit par le renforcement des dispositions de sécurité (la collecte et le stockage des huiles et autres effluents).

Toutefois, les effets des travaux de construction des différentes infrastructures communes sur les ressources en eau superficielle sont temporaires et très localisés dans l'espace et sont de courte durée. En effet, Le site ne contient aucun cours d'eau. Par ailleurs, La région est riche en

cours d'eaux de différentes tailles. Ces eaux superficielles sont susceptibles d'être exposés à des pollutions chimiques et de matières en suspension.

III-1-1-2-Atteinte à la biodiversité.

La coupe des gros arbres s'effectuera à l'aide de scies à chaîne et les souches. Tout le bois d'œuvre (vendable et non vendable) et autre végétation seront temporairement empilés le long des chemins d'accès jusqu'à ce qu'ils puissent être chargés sur des camions et transportés hors du site. Au cours de la construction des chemins d'accès, la terre végétale sera enlevée et entreposée. Le défrichage des herbes, le décapage des terres et les travaux de déblais/remblais ont pour conséquence, la mortalité d'animaux peu mobiles et reptiles dont les domaines vitaux sont restreints. Ces impacts pourraient générer la destruction d'habitats critiques ou d'espèces végétales rares ou protégées et la disparition d'animaux protégés ou à statut particulier. La sensibilité est importante.

Habitats naturels et flore

La région étant à forte activité agricole, la flore est très diversifiée. Comme partout dans le nord de la Côte d'Ivoire, la population locale est à majorité paysanne. Ainsi, le paysage local, en particulier sur le site du Projet est fortement marqué par les plantations de cultures céréalières annuelles, de cotonniers (*Gossypium barbadense*), de Maïs (*Zea mays*) et de riz (*Oriza sativa*) et aussi d'espèces pérennes dont le Karité (*Vittelaria paradoxa*), l'anacardier ou noix de cajou (*Anacardium occidentale*) et, quelque fois, le manguier (*Mangifera indica*).

L'inventaire floristique a permis de dresser une liste de 175 espèces végétales avec les différents types bio-morphologiques et un cortège d'espèces à statut particulier inscrites sur la liste rouge de l'UICN (2016). Le site dénombre quelques arbres isolés tel que le néré, le karité et le baobab. Il a été recensé parmi les espèces inventoriées 9 espèces végétales à préoccupation (tableau XIII) conformément à la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN, 2016).

Tableau XIII: Liste des espèces inscrites sur la liste rouge de l'UICN (2016) rencontrées.

N°	Espèces végétales recensées	Familles	Catégorie de menace
1	<i>Azelia africana</i> Sm.	Caesalpiniaceae	VU
2	<i>Commelina benghalensis</i> Linn.	Commelinaceae	Lc
3	<i>Commelina erecta</i> Linn.	Commelinaceae	Lc
4	<i>Desmodium salicifolium</i> (Poir.) DC.	Fabaceae	Lc
5	<i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr.	Caesalpiniaceae	Lc
6	<i>Gloriosa superba</i> Linn.	Liliaceae	Lc
7	<i>Khaya senegalensis</i> (Desv.) A. Juss.	Meliaceae	VU
8	<i>Tacca leontopetaloides</i> (L.) Kuntze	Taccaceae	Lc
9	<i>Vitellaria paradoxa</i> C. F. Gaertn.	Sapotaceae	VU

VU : vulnérable, Lc : préoccupation mineure

Faune

L'étude de la faune mammalienne réalisée dans la zone de concession du Projet a permis de recenser 11 espèces de grands mammifères, 7 espèces de petits mammifères terrestres et 3 espèces de chauves-souris. Parmi ces espèces, aucune n'est inscrite sur les listes rouges des espèces protégées de l'UICN et de Côte d'Ivoire. La faune mammalienne observée est celle caractéristique des milieux savanicoles. Les espèces plus fréquemment observées sur le site sont le rat palmiste *Xerus erythropus*, le lièvre des savanes *Lepus victoriae*, les souris *Gerbilliscus kempfi* et *Mastomys natalensis*. De façon générale, la richesse spécifique et l'abondance relative de la faune mammalienne du site du Projet sont relativement faibles. L'ensemble des habitats échantillonnés (plantations, champs, jachères, savanes, etc.) et les données afférentes aux études ornithologiques antérieures au sein de la zone d'étude, ont permis de recenser 101 espèces d'oiseaux réparties entre 42 familles.

Parmi ces espèces 80 ont été réellement constatées sur le terrain dans la présente étude et 21 sont issues des données ornithologiques antérieures de la zone de Korhogo.

La famille la plus représentée du point de vue de l'effectif spécifique est celle des Accipitridae Pycnonotidae avec neuf espèces. Suivent de près, celles des Ardeidae et des Estrildidae avec 7 espèces chacune. Puis viennent celles des Capitonidae et des Hirundinidae avec 5 espèces chacune. Ces 6 principales familles représentent 32,67 % du nombre d'espèces de la zone inventoriée, soit, presque le tiers du nombre d'espèces de ce site.

Pour ce qui est de la vulnérabilité (BirdLife International, 2017), il est à noter qu'aucune de ces espèces recensées n'est inscrite sur la liste des espèces d'oiseaux dont la protection est d'intérêt mondial. Elles sont toutes de la catégorie Préoccupation mineure LC.

Au niveau de l'endémisme, quatre espèces d'oiseaux (le Barbican à poitrine rouge *Lybius dubius*, le Noircap loriot *Hypergerus atriceps*, le Gonolek de Barbarie *Laniarius barbarus* et la Veuve du Togo *Vidua togoensis*) ont été listées dans la zone d'étude. Celles-ci, sont toutes endémiques à l'Afrique de l'ouest. Ces espèces floristiques à statut particulier trouvées au niveau du site du Projet et son périmètre rapproché sont de préoccupation mineure. En outre, elles représentent une préoccupation moyenne à l'aire éloignée du site du projet.

III-1-2-Evaluation des risques des équipements et installations du projet.

Les activités effectuées ont des repercussions directes sur le sol de la zone du projet. La circulation des machines, des véhicules engendrent l'émission de particules atmosphériques de 10 micron. Ces émissions de poussières et de fumées, augmentent la teneur en polluants atmosphériques, susceptibles d'affecter les usagers et le personnel de chantier. Cet impact sera mineur et temporaire compte tenu de son caractère localisé aux sites de travaux et qu'il reste fortement réduit en saison pluvieuse, grâce aux dépôts humides comme décrit ci dessus. La matrice de synthèse des risques naturels et professionnels induits par le projet pendant la phase d'aménagement et constructions sont dans le tableau XIV ci-dessous :

Tableau XIV: Matrice d'évaluation des risques sur l'environnement(phase d'aménagement)

Phase du projet	Phase d'activité	Personnel concerné / composante environnementale	Source de danger	Risque / Scénario redouté	Dommege	Gravité	Fréquence	Risques
Phase d'aménagement et construction de la centrale	Ouverture des tranchées	Exploitants	Passage à proximité de zones dangereuses : sol inégal	Chute de plain-pied	Foulure Fracture Blessure	2	1	2
		Sols	Modification de la structure du sol	Excavation Creux	Dégradation du sol	2	1	2
	-Réception du matériel et des équipements de travail + -Gros œuvres	Exploitants	Trébuchement, Ecrasement d'objet,	Chute	Blessures	2	1	2
		Sol	Déversement accidentel de carburant et d'huiles de moteurs des camions et des engins	Pollution du sol ou sous-sol	Pollution du sol ou sous-sol	3	1	3
			Compactage du sol	Modification de la structure du sol	Imperméabilisation du sol	2	1	2
	Installation de la base de vie et du matériel de travail + -Réception du matériel et des équipements de travail	Air	Emission de poussières	Pollution de l'air	Pollution de l'air	1	3	3
			Emission de NOX et COV (moteur des engins)	Pollution de l'air	Pollution de l'air	1	3	3
		Exploitant et personnel du site	Erreur humaine Fatigue Inattention	Chute Ecrasement	Blessure Fracture	2	1	2
	Travaux de terrassement généraux -Assainissement -Ouverture des voies d'accès	Flore	Destruction de la végétation	Disparition de la flore	Atteinte à la biodiversité	3	2	6
		Exploitant et personnel	Erreur humaine, Fatigue, Inattention	Chute	Blessure,	2	1	2

III-1-3-Identification des risques et des accidents liés aux équipements, aux produits et aux services du Projet en phase d'exploitation

En phase d'exploitation, l'identification s'est fait sur les équipements, les produits, les services et les utilités des installations de la centrale photovoltaïque.

L'environnement du site peut être source de danger pour le site. Il sera question ici d'identifier les risques liés à l'environnement naturel du site (climat, relief, etc.).

III-1-3-1-Analyse des dangers liés à l'environnement naturel du site

III-1-3-1-1-Analyse des dangers liés à la Température

La température annuelle évolue entre 28° et 37°C. Le danger potentiel sur les installations serait un réchauffement de la cuve de stockage de gasoil par forte élévation de la température (principalement à la grande saison sèche). Toutefois, ceci n'entraînerait pas de risque. Ces valeurs ne présente pas de risque pour les travailleurs ni pour les produits.

III-1-3-1-2-Analyse des dangers liés aux Aléas climatiques

La région du Poro n'est pas réputée comme une zone sujette à des aléas climatiques d'envergure. La pluviométrie moyenne mensuelle passe de 26 mm pendant la grande saison sèche (décembre à mars) à 610 mm au cours des pics de la grande saison des pluies (mai à juin) dans le département de Korhogo. Les dangers potentiels sur les équipements en cas de pluies diluviennes seraient une accumulation significative des eaux pluviales sur le site, avec pour conséquence, une détérioration des équipements implantés à l'air libre par suite de court-circuit électrique et d'inondation. L'étude tient compte de ces risques à cause de certaine installation disposée à même le sol. Le site de l'établissement n'est pas sur une zone géologique sujet à des affaissements ou glissements de terrains. On retient donc que cette situation ne peut pas être retenue comme danger potentiel.

III-1-3-1-3-Analyse des dangers liés aux Incendies de brousses (savanes)

Le périmètre d'implantation de Korhogo Solaire est localisé dans une zone naturelle constituée essentiellement de formation végétale de type savane, pour ce qui est des espaces non aménagés. Les fortes températures accompagnées de vents secs observées pendant la grande saison sèche, (période de décembre à février) entraîne d'importants feux de savane dans la région.

III-1-3-2-Evaluation des risques liés à l’environnements naturels.

Les caractéristiques de la zone d’étude et les compatibilités ou les sensibilités vis-à-vis du Projet sont dans ce tableau. Le tableau XV ci-après présente la synthèse des risques naturels susceptible d’influencer négativement le projet dans sa phase d’exploitation. Cette évaluation cible les risques liés à la climatologie et les risques de feu de brousses.

Tableau XV: Evaluation des risques naturels

Thème	Caractéristiques de l’aire d’étude éloignée	Niveau de risques
Relief	Il s’agit d’une zone de plateaux plats, dont l’altitude oscille entre 300 et 400m.	Faible
Climatologie	Le climat est très chaud et très sec (du type du climat soudanais). La pluviométrie annuelle, oscille entre 1100 à 1700 mm. La température moyenne est de l’ordre de 32 °C.	Modéré
Géologie	Les formations géologiques que l’on rencontre dans la zone étudiée sont essentiellement issues du PRECAMBRIEN composé de granites, de gneiss, de migmatites et de minces bandes phylliteuse.	Faible
Risques naturels	Le site peut être sujet à un feu de brousse	Modéré

III-1-3-3-Analyse des Potentiels de dangers interne au site

La méthodologie prend en compte les différents dangers liés aux facteurs suivants :

- Les équipements des installations ;
- Les procédés ou modes opératoires.

III-1-3-3-1 Dangers et les risques potentiels liés aux équipements

Les équipements prévus sur le site présentent des dangers dans leur utilisation. Les principaux événements à redouter sont : les collisions ; le feu de nappe d'hydrocarbures ; la pollution du sol (déversement d'huiles ou de graisse pendant l'entretien ou accidentellement), les incendies d'origine électrique, l'électrisation et l'électrocution, l'explosion ou incendie des installations de la centrale photovoltaïque existant par effet domino.

III-1-3-3-2-Identification des dangers liés aux produits

III-1-3-3-2-1-Analyse des dangers liés au gasoil

Risque d'incendie et maladie

Le gasoil est stable dans les CNTP mais de volatilité relativement faible du fait de sa densité. Il doit être conservé dans un endroit sec, aéré et dans des récipients partiellement fermés à l'écart de toute source d'ignition. Il peut produire une réaction dangereuse avec les agents oxydants forts (chlorures et nitrates d'ammonium) est incompatible avec les matériaux synthétiques tels que les plastiques. Le gasoil est un produit inflammable. Il peut s'enflammer dans certaines conditions en présence de l'air et d'une source de chaleur.

Les émanations issues du gasoil sont moindres, cependant, il doit être stocké à des endroits aérés pour éviter une quelconque accumulation de composés volatils. L'inhalation des vapeurs de gasoil et/ou son ingestion peut provoquer un cancer (preuves insuffisantes) et des effets nocifs.

III-1-3-3-2-2-Analyse des dangers liés aux huiles et graisses

Les huiles et les graisses sont stables et présentent peu de danger dans des conditions normales d'utilisation. Aussi, ne présentent-elles aucune réactivité avec le gasoil. Tout comme le butane, il faut éviter leur contact avec les produits oxydants forts. L'huile est combustible mais n'est nullement concernée par l'explosivité. Les conditions de stockage et de manipulation de l'huile et de la graisse à éviter sont : la chaleur, les étincelles, les points d'ignition, les flammes, etc.

III-1-3-3-2-3-Dangers liés au Stockage d'hydrocarbures

Le gasoil est stocké dans des cuves aériennes la perte de confinement de gasoil suivi d'une inflammation peut causer des feux de nappe voire des incendies.

III-1-3-3-2-4-Dangers liés Panneaux solaires

L'électricité est produite par les panneaux photovoltaïques. En fonctionnement normal, la tension continue créée par le générateur photovoltaïque est convertie en tension alternative via l'onduleur. En cas de sinistre ou de nécessité, couper l'électricité provenant du réseau alternatif n'empêche pas le champ solaire de rester sous tension. De la même manière, une coupure *d.c.* en amont de l'onduleur n'interrompt pas la production électrique.

Le risque de choc électrique au contact des panneaux

Les connexions des cellules dans chaque module photovoltaïque sont assurées par des soudures. Il est donc impossible, en situation opérationnelle, d'intervenir directement sur ces branchements internes pour interrompre la présence d'une tension au niveau d'un module. Pris individuellement, un module ne présente à ce jour pas de risque mortel pour l'homme car la tension en circuit ouvert est très généralement inférieure à 60 V *d.c.* Cependant, dans une installation photovoltaïque, les panneaux étant branchés en série, les tensions s'additionnent. Les tensions en sortie de chaîne et de champ atteignent généralement plusieurs centaines de volts ; le risque de choc électrique par contact direct existe donc bel et bien.

Ces panneaux électriques sont placés à ciel ouvert. Les aléas climatiques tels que la foudre peuvent induire un court-circuit ou une surtension des panneaux. La température souvent élevée en saison sèche est capable de surchauffer les panneaux : Les potentiels de dangers issus de ces équipements sont :

- l'électrisation et l'électrocution;
- l'incendie d'origine électrique ;
- Explosion d'équipement électrique.

La température de fonctionnement des panneaux n'excèdent pas 85°C. Ainsi les conditions climatiques qui engendreraient une température des panneaux supérieures à 85°C représentent une source de danger des composantes de la centrale.

III-1-3-3-2-5-Dangers liés aux équipements électriques

Les équipements électriques présents sur le site serviront à jouer un rôle important. Le potentiel de dangers lié à ces équipements consiste à un incendie d'origine électrique suite à un court-circuit ou une surtension. Qu'un circuit photovoltaïque soit en charge ou en court-

circuit, son ouverture accidentelle entraîne la formation d'un arc électrique très difficile à interrompre et qui peut être à l'origine d'un départ de feu, d'un choc électrique, de brûlures, d'éblouissement, etc. Des dysfonctionnements sur les câblages électriques provoqueront soit une électrocution, une électrisation.

Le choc électrique

Il y a choc électrique lorsqu'un courant électrique traversant le corps humain provoque des effets physiopathologiques effectifs. Pour qu'il y ait passage du courant à l'intérieur du corps, deux points au moins doivent être à des potentiels différents: les deux mains, une main et un pied, la tête et une main, la tête et un pied, etc.

Les divers types de chocs électriques

Le contact direct

Ce type de situation se produit lorsqu'une personne est en contact avec une partie active d'un conducteur électrique, c'est-à-dire une partie susceptible de se trouver sous tension en service normal. Parmi ces conducteurs, figurent notamment les âmes conductrices des câbles électriques (phase ou neutre coté alternatif et polarité + ou - coté courant continu). La personne sera très probablement victime d'un choc électrique dans cette situation.

Le contact indirect

Ce type de situation se produit lorsqu'une personne est en contact simultanément, d'une part avec la terre, d'autre part avec une masse métallique portée accidentellement sous tension.

Cette masse peut être une carcasse d'onduleur, habituellement hors tension mais qui, en cas de défaut interne, peut être portée pendant un court instant à un certain potentiel.

III-1-3-3-2-6-Dangers liés aux utilités

Les éléments considérés dans cette partie sont l'énergie électrique, l'eau brute (courante) et le rayonnement global (irradiation journalière). Le manque de l'un ou totalité de ces trois éléments peut être à l'origine d'un départ d'évènement redouté ou d'arrêt des installations unitaire.

III-1-3-4-Evaluation des risques des équipements et installations du projet.

Dans le cadre de la présente étude, les accidents potentiellement majeurs correspondent aux phénomènes dangereux présentant une intensité supérieure ou égale à 4 selon la grille de cotation de risques. L'Évaluation des risques liés aux installations et/ou équipements du projet sont dans le tableau XVI ci-dessous :

Tableau XVI: Matrice d'évaluation des risques (Phase d'exploitation)

Phase du projet	Phase d'activité	Personnel concerné	Source de danger	Risque / Scénario redouté	Dommage	Gravité	Fréquence	Risque
Phase d'exploitation	Accès aux installations pour les contrôles et l'entretien des modules photovoltaïques	- Personnels en charge de la Maintenance - Visiteurs - Ingénieurs des équipements électriques	- Erreur humaine - Erreur opératoire - Défaut matériel - Dysfonctionnement électrique (choc électrique, arc électrique, etc.) - Foudre - Présence de source d'ignition - Surchauffe de composant	Incendie	Blessures Décès Brulures	3	2	6
	Fonctionnement et/ ou contrôles des Onduleurs	- Personnels en charge de la Maintenance - Personnel du site - Ingénieurs des équipements électriques	- Erreur humaine - Défaut matériel - Dysfonctionnement électrique - Foudre - Surchauffe de composant - Court circuits	Incendie	Blessures Décès Brulures	3	2	6
				Onde choc		3	2	6
				Projectiles enflammés		3	1	3
	Contrôles et l'entretien de la Batterie de stockage	- Personnels en charge de la Maintenance - Ingénieurs des équipements électriques	- Défaut matériel - Dysfonctionnement électrique - Foudre - Erreur opératoire - Court circuits	Incendie	Blessures Décès Brulure	1	1	1
				Onde choc		2	1	2
				Projectiles enflammés		2	1	2

RESULTATS ET DISCUSSION

	Fonctionnement des Installations électriques	- Ingénieurs des équipements électriques tout le personnel.	- Effets dominos (incendie, projectiles) - Erreur opératoire - Défaut matériel - Dysfonctionnement électrique - Foudre - Surchauffe de composant	Incendie	Blessures Décès Brulure	2	2	4
				Onde choc		3	1	3
				Projectiles enflammés		3	1	3
	Fonctionnement et /ou contrôles des Transformateurs	- Personnels en charge de la Maintenance - Ingénieurs des équipements électriques	- Court-circuit électrique - Départ de feu - Effets dominos (incendie, projectiles) - Erreur humaine - Dysfonctionnement électrique - Foudre, tonnerre, - Surchauffe de composant	Incendie	Blessures Décès Brulure	3	1	2
				Onde choc		2	2	4
				Projectiles enflammés		3	1	3
Phase d'exploitation	Fonctionnement du Système de contrôle	Personnel de surveillance	- Court-circuit électrique - Effets dominos (incendie, projectiles) - Erreur humaine - Erreur opératoire - Dysfonctionnement électrique - Foudre	Incendie	Brulure Décès	4	1	4
	Fonctionnement Système de surveillance	Personnel de surveillance	- Court-circuit électrique - Effets dominos (incendie, projectiles) - Erreur opératoire - Dysfonctionnement électrique - Foudre	Incendie	Blessures Brulure	2	1	2
	Fonctionnement et /ou contrôles de Stations	Personnel chargé de la sécurité des installations	- Effets dominos (incendie, projectiles) - Dysfonctionnement électrique	Incendie	Brulure Décès	2	1	2

RESULTATS ET DISCUSSION

mesure d'ensoleillement		<ul style="list-style-type: none"> - Foudre - Présence de source d'ignition - Surchauffe de composant 						
Fonctionnement et/ou contrôles du Point de livraison	Personnel chargé de la sécurité des installations	<ul style="list-style-type: none"> - Effets dominos (incendie, projectiles) - Erreur humaine - Dysfonctionnement électrique (court-circuit) - Foudre - Surchauffe de composant 	Incendie	Blessures Décès Brulures	3	2	6	
			Explosion du transformateur		3	1	1	
			Onde de choc		2	1	2	
Accès aux installations de Protection contre la foudre et surtensions	Personnels en charge de la Maintenance	<ul style="list-style-type: none"> - Erreur opératoire - Défaut matériel - Dysfonctionnement électrique - Foudre 	Incendie	Blessures Décès Brulures	2	1	2	
Fonctionnement du Système d'eau brute	Tout le personnel du site	<ul style="list-style-type: none"> - Usure par corrosion (intégrité équipement) - Erreur humaine - Dysfonctionnement d'une pompe en service - Défaut matériel - Fonctionnement à vide 	Inondation (épanchage d'eau)	Noyade (Décès)	2	1	2	
Exploitation des Routes d'accès	Personnel du site Visiteurs	<ul style="list-style-type: none"> - Collision - Déversement des hydrocarbures 	Feu de nappe	Blessures Décès Brulures	2	1	2	
			Feu de torche		1	1	1	
Accès aux Bâtiments (Une salle électrique,	Personnel des locaux Administrateurs	<ul style="list-style-type: none"> - Défaut matériel - Dysfonctionnement électrique (court-circuit) - Foudre 	Incendie	Blessures Brulures Décès	3	2	6	

RESULTATS ET DISCUSSION

	Salle de contrôle etc.)		<ul style="list-style-type: none"> - Présence de source d'ignition - Feu nu - Surchauffe de composant 						
	Accès aux Bâtiment de stockage (Stockage de matériels, Salle de déchets)	Personnel des locaux	<ul style="list-style-type: none"> - Erreur humaine - Défaut matériel - Dysfonctionnement électrique - Présence de source d'ignition 	Incendie	Brulures Décès	2	1	2	
	Approvisionnement de la cuve de gasoil	<ul style="list-style-type: none"> - Personnel d'approvisionnement - Personnel du site 	<ul style="list-style-type: none"> - Sur remplissage - Perte de confinement - Surpression - Dysfonctionnement des jauges de niveau - Dysfonctionnement de joints - Erreur humaine 	Epandage de HC	Blessures brulures Décès	3	1	3	
Feu de nappe				4		2	8		
Feu torche				3		1	3		
Parkings et aire de circulation	<ul style="list-style-type: none"> - Personnel du site - Visiteurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Effets dominos (incendie, projectiles) - Collision - Présence de source d'ignition 	Feu de nappe	Brulure	2	1	2		
			Feu torche		2	1	2		

III-1-3-5-Résultat de la modélisation du feu de nappe

Le tableau XVII ci-dessous renferme les résultats de la modélisation du feu de nappe de 100 m² de surface pour 50 m³ de gasoil.

Tableau XVII: Résultat de la modélisation des effets thermiques.

Feu de nappe de 100 m ² de surface pour 50 m ³ de gasoil		Distances (m)
Distances d'effets aux seuils de (m) pour une exposition de 60 secondes	Seuils des Effets Irréversibles (SEI) 3 kW/m ² Significatif (douleur)	30
	Seuils des Effets Létaux (SEL) 5 kW/m ² Grave (brûlure au second degré)	25
	Seuils des Effets Létaux Significatifs (SELS) 8 kW/m ² Très grave (Mort)	20

Les flammes auront une hauteur de 8 m, une inclinaison de 51° et une longueur de 12 m.

Ce scénario correspond au cas extrême d'une inflammation immédiate des 50 m³ de gasoil suite à un épandage complet dans la cuvette de rétention.

III-1-3-6-Analyse du risque politique

Les risques politiques sont connus. La stabilité et la nature du régime politique peuvent avoir une influence déterminante sur la viabilité d'une entreprise et le tissu économique.

Les rivalités entre chefs de guerre, entre le gouvernement en place et des mouvements d'oppositions armées ou encore entre tribus sont autant de situations conflictuelles pouvant déboucher sur des actes collectifs de violence. L'apparition de perturbation politico-militaire est susceptible de causer l'abandon involontaire et spontané du projet. D'après l'économiste Frank Knight, le risque se distingue de l'incertitude du fait qu'il soit probabilisable. En d'autres termes, le risque est mesurable, l'incertitude ne l'est pas. Sa probabilité est certainement faible, mais sa survenue serait la plus désastreuse.

III-2. Discussion

Pendant les phases d'aménagements et de constructions, les risques et dangers associés liés au projet affectent deux composantes majeures à savoir : le personnel et l'environnement naturel du site. Les risques qui portent sur l'environnement naturel sont entre autre les risques de pollutions de l'air, de pollutions du sol et sous-sol et les risques de destructions de la diversité floristique et de la faune. Les risques professionnels lors de cette phase sont ; les blessures, les fractures et le cas extrême le décès. La grille d'évaluation des risques révèle que l'atteinte de la biodiversité constitue une menace pour la flore savanicole du site d'implantation du projet.

Les risques naturels liés au projet et les mesures atténuations ou de bonification sont attestées par l'EIES au compte de Korhogo Solaire (**Anonyme 9, 2017**).

Cette étude prévoit ;

- La création des espaces verts ;
- L'arrosage des voies de circulations en période sèche ;
- Le port obligatoire des équipements de protections Individuels (Chaussures de sécurité, casques etc.)
- Le suivi environnemental par l'Agence Nationale De l'Environnement (ANDE).

Pendant l'exploitation de la centrale, l'évaluation des risques du projet a porté sur les dangers endogènes et exogènes du site du projet. Les potentiels de dangers exogènes sont relatifs aux risques naturels. L'identification et l'analyse de ces risques a pris en compte les thématiques clés (température, pluviométrie etc.) de l'environnement de la région de Korhogo.

Elles ont permis de considérer l'essentiels des potentiels de dangers naturels capables d'impacter négativement les installations photovoltaïques.

Les dangers potentiels qui menacent les installations et les équipements de la centrale sont les risques d'inondations, de feu de brousses ou d'écoulement de terrain. Ces risques sont plus fréquents sur le territoire ivoirien. Ces informations corroborent avec les études menées sur les risques naturels en Côte d'Ivoire par (**Anonyme 2b, 2014**).

La Côte d'Ivoire est un pays qui, jusqu'aujourd'hui, a été globalement épargné par les catastrophes. De fait, les risques de tremblements de terre et de cyclones sont minimales pour le pays. Il n'est cependant pas à l'abri de l'impact des aléas naturels ou des accidents anthropiques qui provoquent pertes humaines et matérielles (**Anonyme 2b, 2014**).

RESULTATS ET DISCUSSION

La description des potentiels de dangers externes au site du projet de Korhogo Solaire a montré que la végétation, en raison des risques de feu de brousse, constitue le principal potentiel de danger extérieur susceptible de produire des effets dominos significatifs.

Aussi, compte tenu de la proximité de la route aux abords du site, il est probable d'envisager une sortie de route d'un véhicule se dirigeant vers la centrale. En somme, les effets dominos susceptibles d'atteindre centrale proviendront du voisinage. Ce sont : les feux de brousses et les collisions de véhicules.

Pendant la phase d'exploitation des activités de la centrale, les produits, les installations de la centrale représentent les potentiels des dangers.

La recherche des risques a porté sur la description détaillée des installations, équipements et les produits qui seront utilisés sur le site pendant la phase d'exploitation. L'analyse des risques de Korhogo Solaire a fait ressortir 30 scénarios. Il ressort de cette évaluation que la perte de confinement de la cuve de gasoil représente le danger potentiel pendant la phase d'exploitation de la centrale solaire. Les équipements électriques de la centrale présentent également des risques pour le personnel et les activités connexes. Par ailleurs, Un incendie mineur, lors d'une opération, sera combattu en première intervention par les extincteurs. Le système de surveillance virtuels (cameras, systèmes d'arrêts automatiques ...) couplé à l'organisation des barrières humaines permettent à cet effet d'apporter des mesures de préventions et préventions assez rapides.

En effet un dysfonctionnement des équipements ou une collision d'un véhicule avec la cuve de gasoil sera à la base d'une perte de confinement de la cuve. Les événements dangereux (ou aléas) susceptibles de se produire et avoir des effets importants pour les personnes et les biens sont l'incendie, l'explosion et l'émission de produits toxiques. Ces événements sont souvent liés à une perte de confinement d'une matière dangereuse (**Londiche, 2004**). Ces évènements sont susceptible d'engendrer une pollution du sol, voir un feu de nappe si les conditions sont réunies. La grille de criticité des risques a permis de classifier le potentiel de danger majeur qui résulte des équipements de la centrale pour le personnel, et les autres équipements de la centrale. Il ressort de l'évaluation des risques pendant l'exploitation de la centrale, trois niveaux de priorité d'action à partir de la mise en rapport du niveau de risque avec la qualité des mesures de contrôle de risque.

- le premier niveau composé de la zone en rouge, se caractérise par des niveaux de risque élevé et très élevé ou important.

RESULTATS ET DISCUSSION

- Le second niveau constitue de la zone en jaune se caractérise par des risques ou accidents maîtrisés qui sont par les mesures de maîtrises du risque déjà mises en place.

Notre hiérarchisation présente un risque à ce niveau. Ce risque (feu de nappe) est inacceptable pour l'entreprise et il revient aux dirigeants de renforcer les dispositifs de leur maîtrise.

- Le dernier niveau composé de la zone en vert se caractérise par un niveau de risque faible correspond à des mesures de contrôle acceptables. Ces risques peuvent être considérés comme sous contrôle du fait des mesures de prévention et de protection proposée par le promoteur du projet.

La distance de ces effets thermiques représente une menace capitale pour les installations du site et pour tout le personnel. La méthodologie de calcul et d'évaluation des feux de nappe a été utilisée dans l'étude de dangers de la compagnie forestière de Kribi au Cameroun en 2014 (**Anonyme 2c, 2014**). Les effets sur l'homme peuvent être directs ou indirects. Pour les effets directs, Il s'agit de la brûlure, provoquée par les flammes ou les matériaux en ignition etc.

Par ailleurs, les effets directs vont de la destruction des biens des particuliers à la perte d'outils de production qui ont, la plupart du temps, des répercussions économiques (disparition des entreprises, chômage ...) ou écologiques (pollution, destruction de la savane arborée...) dramatiques. Les résultats auxquels nous nous intéressons sont les distances pour lesquelles les flux thermiques classiques 8, 5 et 3 kW/m² sont observés (**Fluidyn, 2016**).

La palette des « nouveaux risques » auxquels elle est exposée fait, dans une large mesure, référence au concept de perception. Or tous les dirigeants n'ont pas la même représentation face à un même environnement. Par conséquent, ce n'est pas tant le risque, que sa représentation par les acteurs qui importe (**Miles, Snow et Pfeiffer, 1974**). D'autre part, quand bien même deux responsables auraient perçus les mêmes signaux, ils seraient susceptibles d'en évaluer la portée de façon différente.

La question de la subjectivité des risques est également cruciale pour l'entreprise. Elle en élargit le champ d'investigation. En effet, si l'on admet que le risque est au cœur de la relation entreprise / acteurs de la société civile (**Ramanantsoa, 2000**), le gestionnaire des risques doit impliquer très directement les acteurs concernés pour en mesurer l'impact.

Le gestionnaire doit tenir du climat politique du pays durant ces dernières années. La Côte d'Ivoire a été le théâtre de plusieurs conflits et crises.

À l'instar de la présentation de Gerry Johnson et Hevan Scholes, on peut considérer que les contours des risques politiques englobent quatre composantes : la guerre ou l'instabilité géopolitique, la corruption, la spoliation de la part des États ou de la part du crime organisé et enfin la faiblesse de l'État Providence (**Hassid, 2008**).

CONCLUSION

CONCLUSION

Le défi à relever dans un monde en perpétuel mutation est que l'entreprise soit capable à tout moment de disposer d'un outil lui permettant la maîtrise de ses activités. En effet, cette étude a pour objectif général d'élaborer la hiérarchisation des risques naturels, industriels liés aux différentes composantes du projet basée sur la planification du processus sur les risques.

Le choix de ce thème est l'analyse et l'évaluation des risques du projet.

Les principaux résultats tirés de cette étude sont repartis en deux phases du projet. Les effets négatifs potentiels susceptibles de découler de l'exécution (phase d'aménagement et construction) des activités du projet sont: la dégradation de la diversité écologique et biologique locale, le risque de dégradation de la qualité des sols, eaux de surfaces et souterraines et la pollution atmosphérique. Au terme de cette phase, il ressort que le projet n'aura pas d'effets négatifs majeurs sur les milieux humain et naturel (biophysique) de la zone.

L'étude en phase d'exploitation concerne les dangers et risques intrinsèques aux produits utilisés, aux procédés et technologies mis en œuvre, ou dus à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation. L'identification et l'analyse des potentiels de dangers a permis de montrer que :

- les risques électriques : court-circuit, départ de feu, surchauffe de composant ;
- les potentiels de dangers liés au gasoil, des huiles et graisses ;
- Les potentiels de dangers externes au site.

Ces risques ou dangers potentiels doivent être pris en compte par le promoteur dans le cadre de gestion des risques liés au projet. A l'issue de cette étude, deux types de risques sont à redouter notamment le risque d'atteinte à la flore locale et le risque d'incendie.

Après analyse de l'évaluation des risques nous allons faire les recommandations.

Les recommandations permettront d'améliorer la sécurité des installations de la centrale.

Recommandations générales

Ces recommandations résultent des constats sur le site d'exploitation :

- Elaboration d'une étude de danger ;
- Élaboration d'un plan d'opération interne (POI) de la centrale afin de permettre une réponse rapide aux sinistres ;
- Établissement d'un plan de surveillance et de maintenance des équipements électriques et de la cuve de gasoil;
- Établissement et maintien d'une ceinture pare-feu autour de la centrale ;
- Suivi régulier des activités par la mise en place d'un responsable HSEQ.

BIBLIOGRAPHIE

- AFHON. (2012).** Favoriser le déploiement des énergies renouvelables pour lutter contre la pauvreté en Côte d'Ivoire. 7p.
- Anonyme 1a. (2011).** Rapport du Séminaire des Mines et de l'Energie.
- Anonyme 1b. (2011).** Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, ministère de l'économie, des finances et de l'industrie. Installations photovoltaïques au sol, Guide de l'étude d'impact. République française. 138p.
- Anonyme 2a. (2014).** Dossier d'évaluation préliminaire de l'impact environnemental et social.
- Anonyme 2b. (2014).** Stratégie Nationale de Gestion des Risques de Catastrophes & Plan d'Action (Côte D'Ivoire). 65p.
- Anonyme 2c. (2014).** **JMN consultant.** Etude de danger de la compagnie Forestière de kribi scierie de Bridou 2 (CFK). Rapport final. 132p.
- Anonyme 3. (2015).** Convention de concession pour la conception, le financement, la construction, la détention en pleine propriété et l'exploitation d'une centrale solaire photovoltaïque de production d'électricité de 25 Mwc connectée au réseau électrique interconnecté à Bingué-bougou (Korhogo-Côte d'Ivoire).
- Anonyme 4. (2016).** Ministère du pétrole et de l'énergie. Africa CEO forum, projets prioritaires du secteur de l'énergie extraits du pnd 2016-2020 de la cote d'ivoire. Abidjan. 13p.
- Anonyme 5a, (2012).** Ministère des mines, Du pétrole et de l'énergie. Séminaire Nationale de l'Energie (SNE). Défis et enjeux du secteur de l'énergie en côte d'ivoire : mesures d'urgence et plans à moyen et long termes. Plan d'actions et d'investissements en énergies renouvelables et maîtrise de l'énergie. Groupe thématique N° 4 : Energies Renouvelables et Maîtrise de l'Energie 36p.
- Anonyme 5b, (2012).** Séminaire national sur l'énergie 2012. Défis et enjeux du secteur de l'énergie en Côte d'Ivoire : mesures d'urgence et plans à moyen et long termes. Plan d'actions et d'investissements en électrification rurale. 44p
- Anonyme 6, (2006).** Groupe de Travail des Dépôts Liquides (GTDLI). Modélisation des effets thermiques dus à un feu de nappe d'hydrocarbures liquides.33p.
- Anonyme 7. (2006).** Direction générale Humanisation du travail (DGHT). L'analyse des risques. 60p.

BIBLIOGRAPHIE

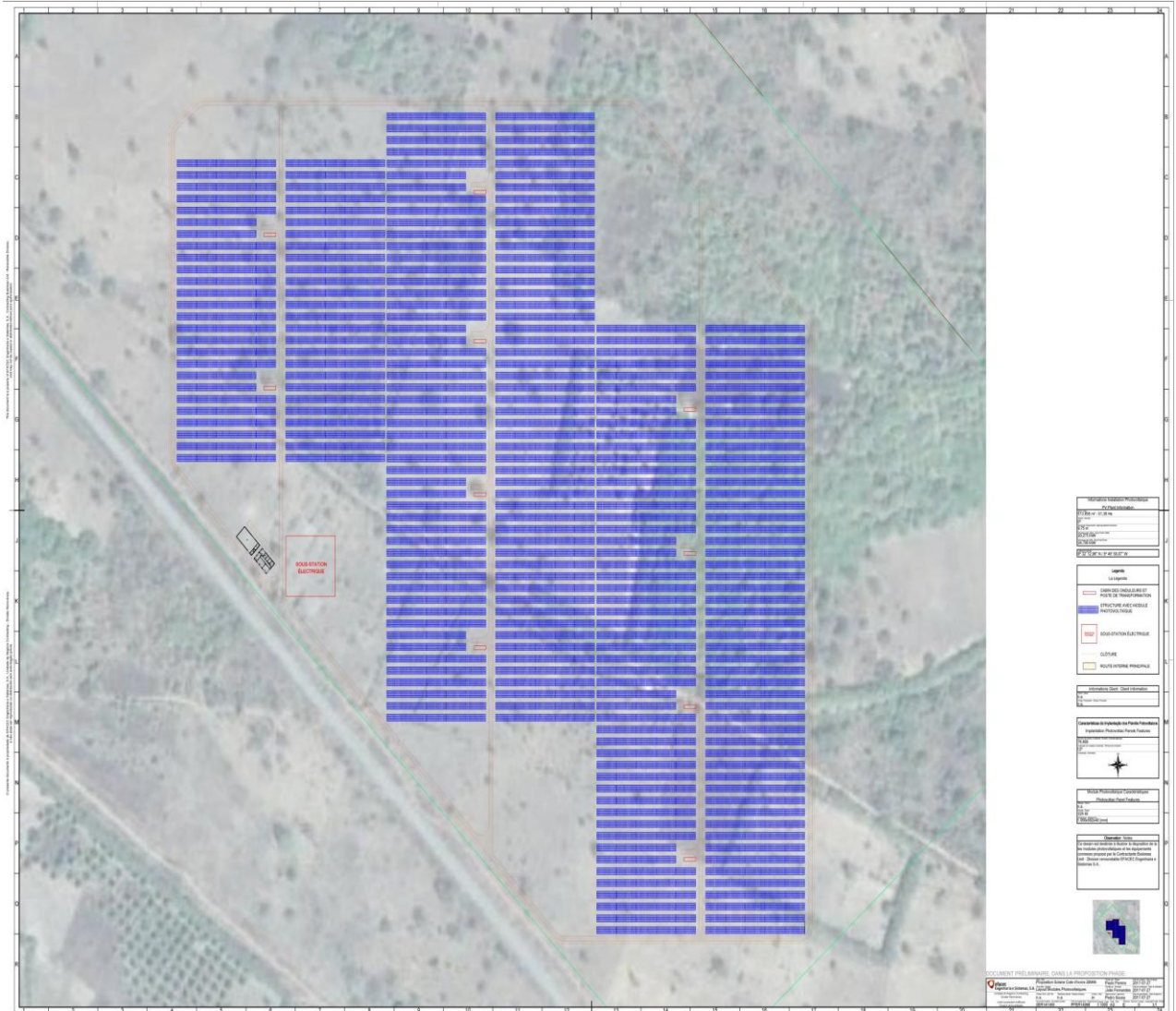
- Anonyme 8a, (2017).** CI-ENERGIE . Rapport de la mission de constat des cultures impactées par le projet de construction du post électrique. benguebougou s/p de korhogo.
- Anonyme 8b, (2017).** CI-ENERGIE. Ministère du pétrole, de l'énergie et du développement des énergies renouvelables. Constat d'impact environnemental et social (CIES) du projet de construction du poste 225/90/33 kV de Gagnoa. 173p.
- Anonyme, 9 (2017).** 2D CONSULTING AFRIQUE. Etude Impact Environnementale et Social (EIES) du projet de construction d'une centrale photovoltaïque à Bingue-bougou dans le département de Korhogo. 691p.
- Amari E.S. (2014).** MBA Audit et Contrôle de Gestion: Elaboration de la Cartographie des risques du processus achat de la Société Nationale d'Operations Pétrolières de la Côte d'Ivoire (PETROCI). Mémoire de fin d'étude, Centre Africain d'Etudes Supérieures en Gestion. 80p.
- Badia T. D. (2013).** L'humanité entre en période de « dette écologique ».Url: http://www.lemonde.fr/planete/article/2013/08/20/mardi_20_aout_l'humanite_entre_en_periode_de_dette_ecologique_3463559_3244.html.
- Barthélemy B., & Courrèges P. (2004).** Gestion des risques : Méthode d'optimisation globale, 2ème édition, édition d'organisation Paris P.471
- Beaurain P. Froitèe P., Towhill B. (2000).** « Nouvelles perspectives pour les entreprises », dossier *L'art de la gestion des risques*, supplément les Echos.
- Beaudou A.G., & Sayol R.,(1960).** Cartographie et typologie sommaire des sols. Étude pédologique de la région boundiali-korhogo (cote d'ivoire). Paris: office de la recherche scientifique et technique outre-mer.
- Belaid L. S. (2014).** Cours Energie Solaire Photovoltaïque. Université A.MIRA de BEJAIA, République Algérienne Démocratique et Populaire.
- Bethke, L., Good, J., Thompson, P., (1997).** Building capacities for risk reduction, United Nations Disaster Management Training Program.
- Chevet P F. (2011).** . Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des transports et du logement de la république Française . Installations photovoltaïque au sol:guide de l'étude impact. 138p.
- Dauphiné A. (2001).** *Risques et catastrophes Observer, spatialiser, comprendre, gérer*, Paris : A. Colin, 288 p.

- Farges O. (2014).** Conception optimale de centrales solaires à concentration : application aux centrales à tour et aux installations « beam down ». Thèse de doctorat de l'université de Toulouse, MEGEP : Énergétique et transferts. MEGEP. 217p.
- Fluindyn. (2016).** Simulation des flux thermiques radiatifs issus d'un scénario d'incendie isdn lambert IV. Narbonne. Rapport final de modélisation. 12p.
- Frisch, F. (1999).** Les études qualitatives. Les Ed. D'organisation.
- Geraldi, J. G & al. (2008).** « Innovation in project management: Voices of researchers ». International Journal of Project Management 26 (5) (juillet): 586-589. doi:10.1016/j.ijproman.2008.05.011.
- Hassid O (2008).** La gestion des risques. DUNOD, 2eme edition. Paris. 149p.
- IFRC (2004).** International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. Disaster Preparedness Training Program.
- Isaksen, S. G. (1998).** A review of brainstorming research: Six critical issues for inquiry. Creative Research Unit, Creative Problem Solving Group-Buffalo.
- Jourda J. P. R. (2009).** Situation de la gestion des eaux souterraines en côte d'ivoire. Forum pour la gestion durable des ressources en eaux souterraines dans le bassin de la Volta Ange Hill Hôtel, Accra-Ghana, 39p.
- Karagiannis G.M (2012).** Méthodologie pour l'analyse de la robustesse des plans de secours industriels. Thèse de docteur de l'école nationale supérieure des mines de Saint-Etienne, science et génie de l'environnement. 304p.
- Kerraous E M. (2008).** Risk Management : Véritable outil stratégique, et garant des performances des entreprises.
- Lacroix J., Anglard P., et Lau F. (2007).** Analyse et gestion des risques dans les grandes entreprises : *Impacts et rôle pour la DSI*. 56p.
- Lagadec P. (1981).** Le risque technologique majeur.Pergamon Press.
- Londiche, H. (2004).** Analyse des risques, Document interne Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne.
- Mazouni, M. H. (2008).** Pour une meilleure approche du management des risques: de la modélisation ontologique du processus accidentel au système interactif d'aide à la décision (Doctoral dissertation, Institut National Polytechnique de Lorraine-INPL).

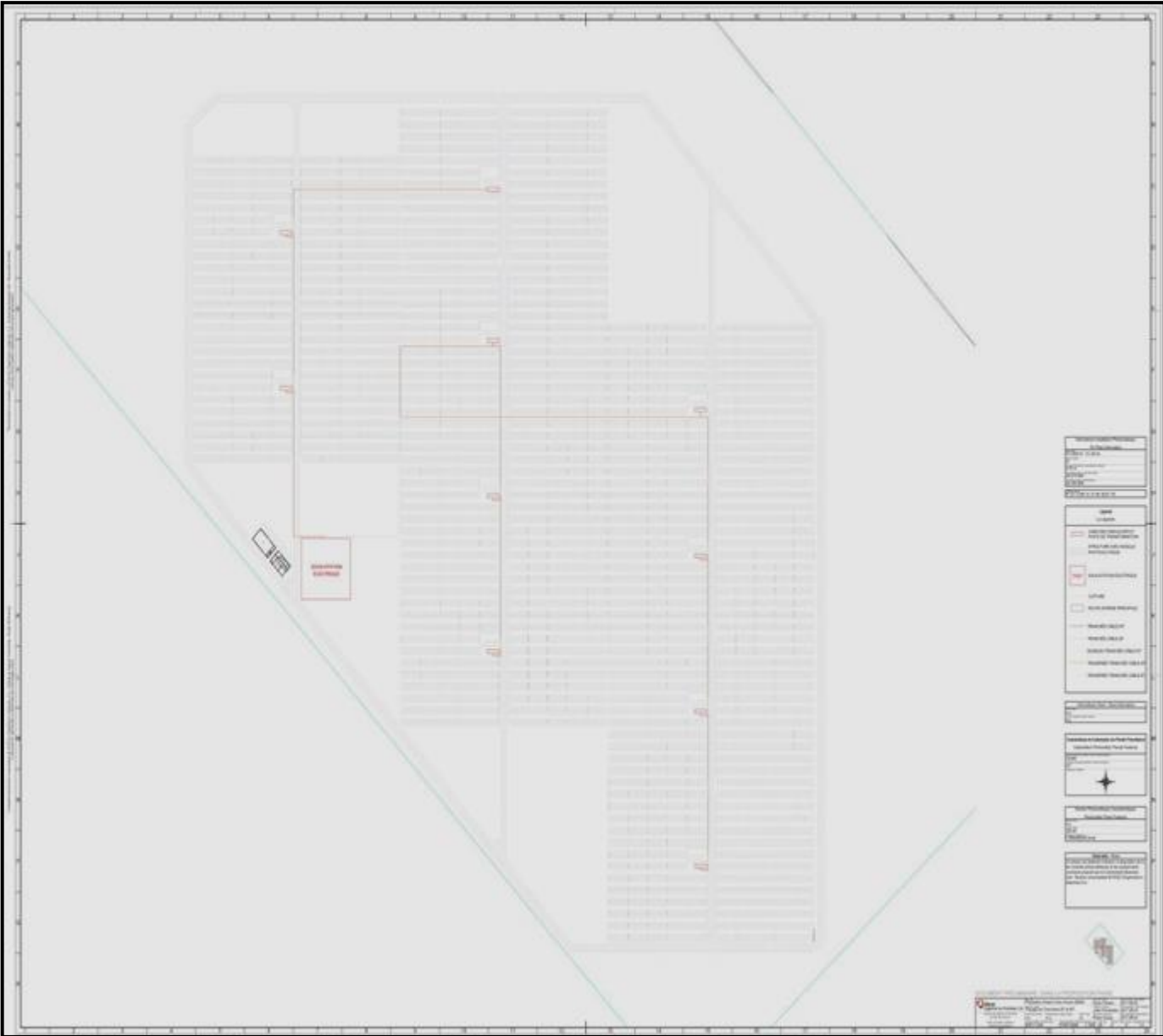
- M'Gbra N., & comite multisectoriel national (CMN), (2012).** Ministère des mines, du pétrole et de l'énergie. Programme d'investissement pour l'accès aux services Énergétiques en côte d'ivoire. 99 p.
- Miles R.E., Snow C.C., Pfeffer J. (1974).** Organization Environments: concepts and issues, *Industrial relations*, Vol.13, October, p. 244-264.
- MINAGRI. (2012).** Ministère de l'agriculture, Direction régionale des savanes. Rapport d'activités. 53 p.
- Munnier B. (2002).** « Le management des risques », Cahiers français, n°309, juillet-août, p. 89-94.
- Nguyen. T. H. (2011).** Thèse de doctorat de l'université de Toulouse. Contribution à la planification de projet : proposition d'un modèle d'évaluation des scenarios de risque-projet. Toulouse, France: institut national polytechnique de toulouse. 172p.
- Norme ISO 31010-(2009).** Gestion des risques – Techniques d'évaluation des risques
- Quoilin S, (2008).** Energie et développement : quels enjeux? liège: Institut des sciences humaines et sociales. Université de Liège. 20p.
- Ramanantsoa B. (2000).** « Le risque au cœur de la relation entreprise-société », dossier *L'art de la gestion des risques*, supplément les Echos.
- Sib Ollo. (2013).** Analyse de la diversité et de la dynamique des systèmes agraires : cas des exploitations agropastorales de la région de Korhogo (Côte d'Ivoire). Mémoire de Master, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Nature, Université Nangui Abrogoua. 96p.
- Vidal, L. A. (2009).** Thinking project management in the age of complexity. Particular implications on project risk management. Thèse de doctorat, Ecole Centrale de Paris.
- Zagbaï H. S., Berti F., Lebailly P. (2006).** Impact de la dynamique cotonnière sur le développement rural. Étude de cas de la région de Korhogo, au Nord et au Centre de la Côte d'Ivoire. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 10 (4), 325-334.

ANNEXES

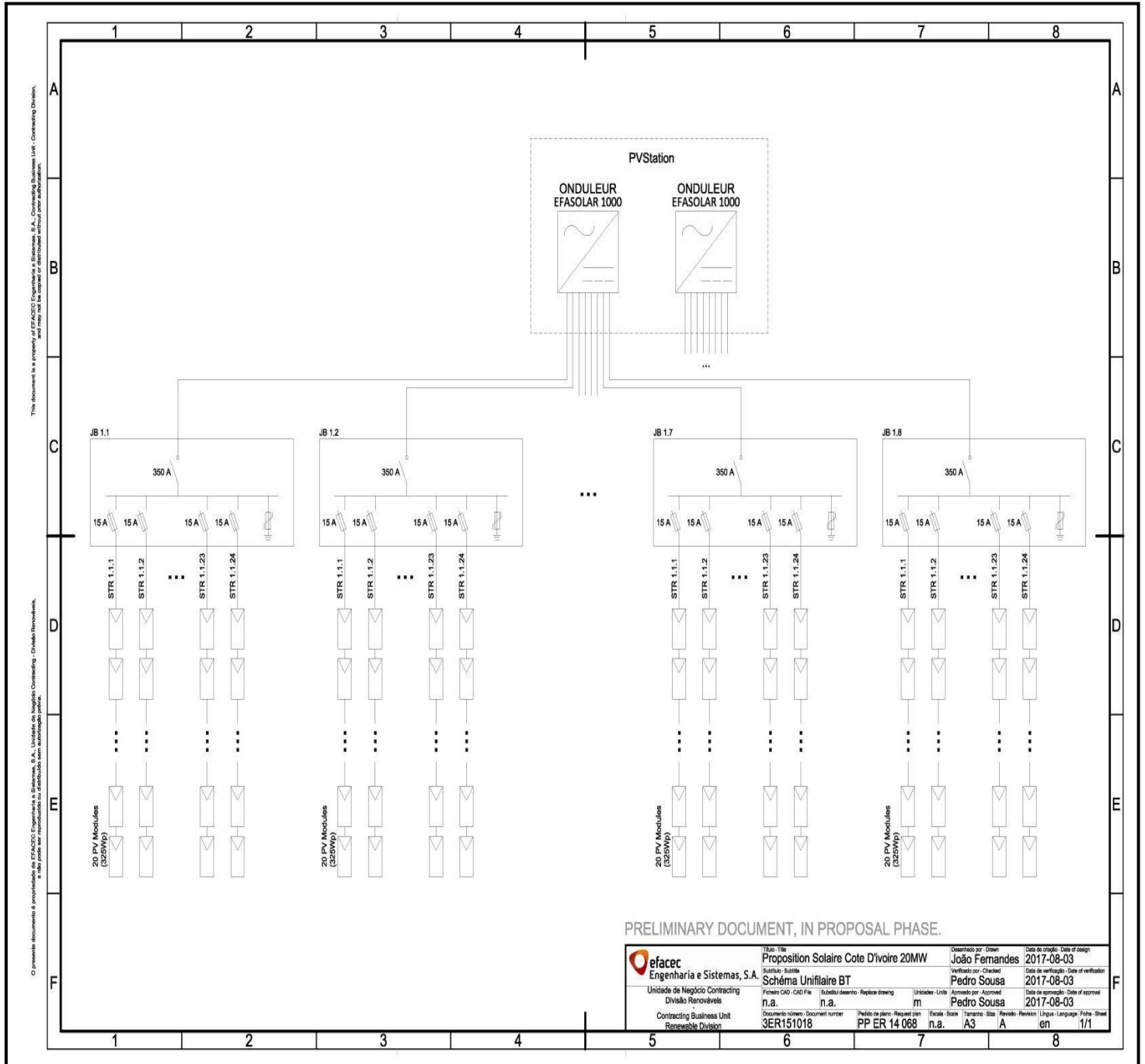
Annexe I: Plan d'aménagement du site



Annexe II: Traçage des tranchées



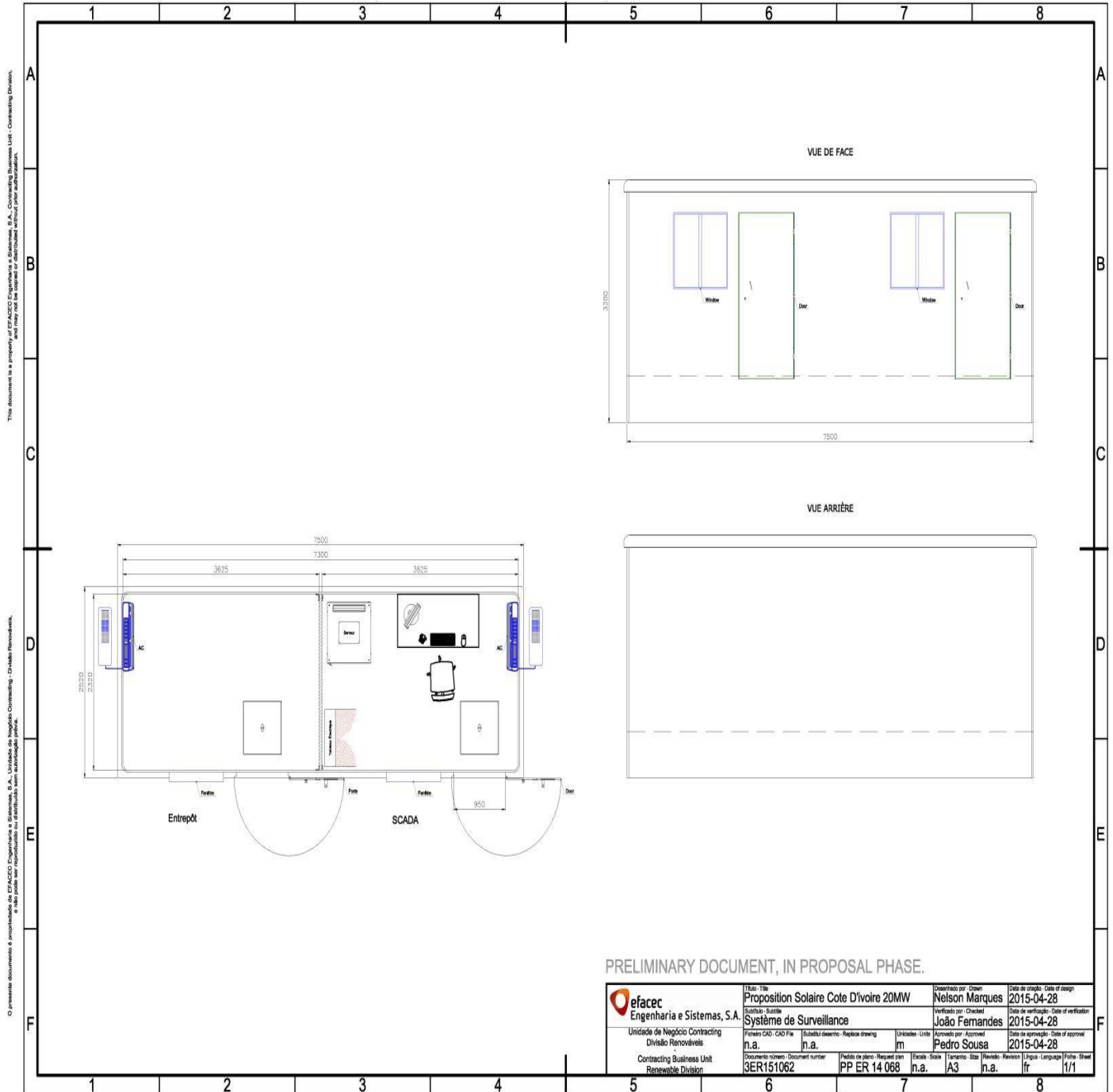
Annexe: III: Schéma d'exploitation de la centrale



PRELIMINARY DOCUMENT, IN PROPOSAL PHASE.

 efacec Engenharia e Sistemas, S.A. Unidade de Negócio Contracting Divisão Renováveis Contracting Business Unit Renewable Division	Título - Title Proposition Solaire Cote D'ivoire 20MW	Desenhado por - Drawn João Fernandes	Data de criação - Date of design 2017-08-03
	Escala - Scale Schéma Unifilaire BT	Verificado por - Checked Pedro Sousa	Data de verificação - Date of verification 2017-08-03
Ficheiro CAD - CAD File n.a.	Substitui desenho - Replace drawing n.a.	Unidades - Units m	Aprobado por - Approved Pedro Sousa
Documento número - Document number 3ER151018	Pedido de plano - Request plan PP ER 14 068	Escala - Scale n.a.	Revisão - Revision A
		Tamanho - Size A3	Língua - Language en
			Folha - Sheet 1/1

Annexe: IV: Système de vidéosurveillance



This document is a property of EFACEC Engenharia e Sistemas, S.A., Contracting Business Unit - Contracting Division, and may not be copied or distributed without prior authorisation.

O presente documento é propriedade de EFACEC Engenharia e Sistemas, S.A., Unidade de negócios Contracting - Divisão Removíveis, e não pode ser reproduzido ou distribuído sem autorização prévia.

PRELIMINARY DOCUMENT, IN PROPOSAL PHASE.

efacac Engenharia e Sistemas, S.A. Unidade de Negócio Contracting Divisão Removíveis Contracting Business Unit Renewable Division	Título - Title Proposition Solaire Cote D'Ivoire 20MW	Desenhado por - Drawn Nelson Marques	Data de criação - Date of design 2015-04-28
	Subtítulo - Subtitle Système de Surveillance	Verificado por - Checked João Fernandes	Data de verificação - Date of verification 2015-04-28
Projeto CAD - CAD File n.a.	Escala do desenho - Reproduce drawing n.a.	Unidades - Units m	Aprovado por - Approve Pedro Sousa
Documento número - Document number 3ER151062	Pedido de obra - Request date PP ER 14 068	Escala - Scale n.a.	Revisto - Reviewed n.a.
		Tipo - Language fr	Folha - Sheet 1/1

Annexe: V: FDS des huiles et graisses



Fiche de données de sécurité
selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 10.10.2014

Numéro de version 1

Révision: 10.10.2014

Nom du produit: **TRANSFO**

(suite de la page 3)

· Protection des yeux:



Lunettes de protection recommandées pour le transvasement.

SECTION 9: Propriétés physiques et chimiques

· 9.1 Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles

· Indications générales

· Aspect:

· Forme:	Liquide
· Couleur:	Jaune foncé
· Odeur:	Caractéristique

· Changement d'état

Point d'ébullition: > 250 °C

· Point d'éclair

Non applicable.

· Inflammabilité (solide, gazeux): Non applicable.

· Auto-inflammation:

Le produit ne s'enflamme pas spontanément.

· Danger d'explosion:

Le produit n'est pas explosif.

· Pression de vapeur:

Non déterminé.

· Densité:

Non déterminée.

· Solubilité dans/miscibilité avec

· l'eau:	Pas ou peu miscible
· Solvants organiques:	0,0 %

Teneur en substances solides: 0,2 %

· 9.2 Autres informations

Pas d'autres informations importantes disponibles.

SECTION 10: Stabilité et réactivité

· 10.2 Stabilité chimique Stable

· Décomposition thermique/conditions à éviter: Pas de décomposition en cas d'usage conforme.

· 10.3 Possibilité de réactions dangereuses Aucune réaction dangereuse connue.

· 10.4 Conditions à éviter Températures extrêmes.

· 10.5 Matières incompatibles: Agents oxydants forts.

· 10.6 Produits de décomposition dangereux: Pas de produits de décomposition dangereux connus

SECTION 11: Informations toxicologiques

· 11.1 Informations sur les effets toxicologiques

· Toxicité aiguë:

· Valeurs LD/LC50 déterminantes pour la classification:

128-37-0 2,6-di-tert-butyl-p-crésol

Oral LD50 890 mg/kg (rat)

(suite page 5)

Fiche de données de sécurité
selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 10.10.2014

Numéro de version 1

Révision: 10.10.2014

Nom du produit: TRANSFO

(suite de la page 4)

- **Effet primaire d'irritation:**
- **de la peau:**
Possibilité d'irritation légère. Un contact prolongé ou répété avec la peau sans un nettoyage correct peut entraîner des troubles.
- **des yeux:** Possibilité d'irritation légère.
- **du système respiratoire:**
N'est pas considéré comme dangereux en cas d'inhalation dans des conditions normales d'utilisation.
- **Sensibilisation:** Aucun effet de sensibilisation connu.
- **Indications toxicologiques complémentaires:**
Selon le procédé de calcul de la dernière version en vigueur de la directive générale CEE de classification des préparations, le produit n'est soumis à aucune obligation de marquage.
En cas de manipulation et d'utilisation conformes, le produit n'a aucun effet nocif pour la santé selon notre expérience et les informations dont nous disposons.

SECTION 12: Informations écologiques

- **12.1 Toxicité**
- **Toxicité aquatique:** Pas d'autres informations importantes disponibles.
- **12.2 Persistance et dégradabilité** Pas facilement biodégradable.
- **12.3 Potentiel de bioaccumulation** Peut s'accumuler dans les organismes.
- **12.4 Mobilité**
Liquide dans la plupart des conditions de l'environnement. Flotte sur l'eau. S'il pénètre dans le sol, il sera absorbé par les particules du sol et ne sera pas mobile.
- **Autres indications écologiques:**
- **Indications générales:**
Catégorie de pollution des eaux 1 (D) (Classification propre): peu polluant
Ne pas laisser le produit, non dilué ou en grande quantité, pénétrer la nappe phréatique, les eaux ou les canalisations.
- **12.5 Résultats des évaluations PBT et VPVB**
- **PBT:** Non applicable.
- **vPvB:** Non applicable.
- **12.6 Autres effets néfastes** Pas d'autres informations importantes disponibles.

SECTION 13: Considérations relatives à l'élimination

- **13.1 Méthodes de traitement des déchets**
- **Recommandation:**
Doit faire l'objet d'un traitement spécial conformément aux prescriptions légales.
Pour le stockage de produits pétroliers usés, tenir compte des catégories d'huiles usées et des prescriptions de mélange.
- **Emballages non nettoyés:**
- **Recommandation:** Evacuation conformément aux prescriptions légales.

SECTION 14: Informations relatives au transport

- | | |
|--|-------|
| · 14.1 No ONU | |
| · ADR, ADN, IMDG, IATA | néant |
| · 14.2 Nom d'expédition des Nations unies | |
| · ADR, ADN, IMDG, IATA | néant |

(suite page 6)

Annexe: VI: FDS du gasoil



FDS n° : 30226

GAZOLE

Date de révision: 2013-08-20

Version 8.05

Contrôles d'exposition liés à la protection de l'environnement**Informations générales**

Empêcher le produit de pénétrer dans les égouts, les cours d'eau ou le sol.

9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES**9.1. Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles**

Aspect		limpide	
Couleur		jaune	
État physique @20°C		Liquide	
Odeur		caractéristique	
Propriété	Valeurs	Remarques	Méthode
pH		Non applicable	
Point/intervalle d'ébullition	150 - 380 °C 302 - 716 °F		ASTM D 86 ASTM D 86
Point d'éclair	> 55 °C > 131 °F		ASTM D 93 ASTM D 93.
Taux d'évaporation		Non applicable	
Limites d'inflammabilité dans l'air			
supérieure	5 %		
inférieure	0.5 %		
Pression de vapeur	< 1 kPa @ 37.8 °C		EN 13016-1
Densité de vapeur	> 5		
Masse volumique	820 - 845 kg/m ³	@ 15 °C	
Hydrosolubilité		Non applicable	
Solubilité dans d'autres solvants		Pas d'information disponible	
logPow		La substance est une UVCB. Les tests standard ne sont pas appropriés pour ce paramètre	
Température d'autoignition	> 250 °C > 482 °F		ASTM E659-78 ASTM E659-78
Viscosité, cinématique	< 7 mm ² /s		
Propriétés explosives		Non considéré comme explosif sur la base de la teneur en oxygène et de la structure chimique	
Propriétés oxydantes		D'après la structure chimique des constituants, ce produit n'est pas considéré comme ayant des propriétés oxydantes	
Possibilité de réactions dangereuses		Donnée non disponible	

9.2. Autres informations

Pas d'information disponible

10. STABILITÉ ET RÉACTIVITÉ**10.1. Réactivité**



FDS n° : 30226

GAZOLE

Date de révision: 2013-08-20

Version 8.05

Informations générales Pas d'information disponible.

10.2. Stabilité chimique

Stabilité Stable dans les conditions recommandées de manipulation et de stockage.

10.3. Possibilité de réactions dangereuses

Réactions dangereuses Aucune dans les conditions normales d'utilisation.

10.4. Conditions à éviter

Conditions à éviter La chaleur (températures supérieures au point d'éclair), les étincelles, les points d'ignition, les flammes, l'électricité statique.

10.5. Matières incompatibles

Matières à éviter Oxydants forts. Acides forts. Bases fortes. (herbicides...). Halogènes.

10.6. Produits de décomposition dangereux

Produits de décomposition dangereux Aucun dans les conditions normales d'utilisation.

11. INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES**11.1. Informations sur les effets toxicologiques****Toxicité aiguë Effets locaux Informations sur le produit**

Informations générales La toxicité aiguë a été correctement caractérisée dans un grand nombre de recherches réalisées conformément aux BPL suite à une exposition orale, cutanée ou par inhalation. La classification est basée sur les résultats d'une étude de toxicité aiguë par inhalation.

Contact avec la peau Des échantillons de la substance ont été testés dans des études d'irritation cutanée. Basé sur un score d'érythème moyen de 3,9 et 2,5 (24, 72 heures) et un score d'œdème moyen de 2,96 et 1,5 (24, 72 heures), les gas oils sont irritants pour la peau. Peut causer des irritations de la peau et/ou dermatites.

Contact avec les yeux Cette substance ne répond pas aux critères de classification de l'UE. Une étude clé a indiqué que le produit n'est pas irritant pour les yeux. Peut provoquer une irritation légère.

Inhalation L'inhalation de vapeurs à haute concentration peut provoquer une irritation du système respiratoire. Risque de dépression du système nerveux central avec nausées, maux de tête, vertiges, vomissements et perte de coordination.

Version EUFR



FDS n° : 30226

GAZOLE

Date de révision: 2013-08-20

Version 8.05

12. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES**12.1. Toxicité**

Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

Toxicité aiguë pour le milieu aquatique - Informations sur le produit**Toxicité aiguë pour le milieu aquatique - Informations sur les composants**

Nom Chimique	Toxicité pour les algues	Toxicité pour la daphnie et les autres invertébrés aquatiques.	Toxicité pour le poisson	Toxicité pour les microorganismes
Combustibles diesels 68334-30-5	EL50 (72 h) 22 mg/l (Pseudokirchnerella subcapitata - OECD 201) EL50 (72 h) 2.9 mg/l (Pseudokirchnerella subcapitata - OECD 201)	EL50 (48 h) 68 mg/l (Daphnia magna - OECD 202) EL50 (48 h) 5.3 mg/l (Daphnia magna - OECD 202)	LL50 (96 h) 21 mg/l (Oncorhynchus mykiss - OECD 203) LL50 (96 h) 3.2 mg/l (Menidia beryllina - US EPA/600/4-85/013)	

Toxicité chronique pour le milieu aquatique - Informations sur le produit**Toxicité chronique pour le milieu aquatique - Informations sur les composants**

Nom Chimique	Toxicité pour les algues	Toxicité pour la daphnie et les autres invertébrés aquatiques.	Toxicité pour le poisson	Toxicité pour les microorganismes
Combustibles diesels 68334-30-5		NOEL (21d) 0.2 mg/l (Daphnia magna - OECD 211)	NOEL (14/28d) 0.083 mg/l (Oncorhynchus mykiss - QSAR Petrotox)	

Effets sur les organismes terrestres

Pas d'information disponible.

12.2. Persistance et dégradabilité**Informations générales**

La substance est une UVCB. Les tests standard ne sont pas appropriés pour ce paramètre.

12.3. Potentiel de bioaccumulation**Informations sur le produit**

La substance est une UVCB. Les tests standard ne sont pas appropriés pour ce paramètre.

logPow

La substance est une UVCB. Les tests standard ne sont pas appropriés pour ce paramètre

Informations sur les composants

Pas d'information disponible.

12.4. Mobilité dans le sol

Mobilité

Version EUFR

RESUME

Afin de contribuer à la réduction des émissions de gaz à effets de serres, de préserver les ressources naturelles à long terme, la Côte d'Ivoire à travers le projet Korhogo Solaire prévoit diversifier et augmenter sa production énergétique. Pour la mise en œuvre de ce projet de grande envergure, il est important de considérer les aléas liés au projet, aussi bien naturels que technologiques. Ces facteurs de risques sont relatifs aux domaines techniques, technologiques, etc. C'est ainsi que les démarches de managements du projet sont privilégiés de ce mémoire par l'analyse, l'identification et d'évaluation pour assurer la prévention et maintenir un niveau de risques moindre. Cette approche méthodologique d'analyse a été effectuée en fonction des équipements du site du projet, des produits chimiques et du mode de fonctionnement de la centrale solaire de Bingue-Bougou. Pour atténuer ou faire disparaître les effets de ce risque majeur et des phénomènes associés, des recommandations liés au projet sont proposée pour meilleur gestion des accidents et les risques associés. Les moyens recommandés de prévention, de détection, de protection et d'atténuation des effets dans cette étude doivent être poursuivis et améliorés pour accroître la sécurité de la centrale et de son voisinage.

Mots clés : risques ; centrale solaire photovoltaïque, danger

ABSTRACT

In order to contribute to the reduction of greenhouse gas emissions, to preserve natural resources in the long term, the Ivory Coast through the project Korhogo Solar plans to diversify and increase its energy production. For the implementation of this large-scale project, it is important to consider all the hazards of this project, both natural and technological hazards. These factors are relative to the technical fields, technological, etc. This is how the management of the project is privileged in this report by identification, analysis and evaluation to keep or reduce the danger of the project. This methodological approach of analysis was carried out according to the equipment of the site of the project, the chemicals and the mode of operation of the Bingue-Bougou solar power station. To mitigate or eliminate the effects of this major risk and related phenomena, recommendations related to the project are proposed for better management of risks and accidents. The recommended means of prevention, detection, protection and mitigation of effects in this study should be continued and improved to increase the safety of the plant and its neighborhood.

Keywords: risks; photovoltaic solar power plant, danger