

ALBIOMA SOLAIRE ORGANABO – Centrale agrivoltaïque hybride à puissance garantie, Mana (973)

**ALBIOMA**

NOTRE NATURE EST PLEINE D'ÉNERGIE

Tour Opus 12 – La Défense 9
77, esplanade du Général de Gaulle
92914 La Défense CEDEX

Partie 6 Étude de dangers

| | | | |
|--------------|------------------|---|--------------|
| Approuvé par | BRUNET Pascal | Chef de projet | |
| Vérifié par | GRUET Chrystelle | Directrice d'activité Maîtrise des Risques et Fiabilité | |
| Rédigé par | DUMONT Natacha | Chargée d'études Maîtrise des Risques Industriels | |
| | Nom et Prénom | Fonction | Date et visa |

Historique des évolutions

| Indice | Date | Modifications (raisons principales, paragraphes et pages concernés) | Rédacteur / Vérificateur |
|---------------|-------------|---|-------------------------------------|
| A | Juin 2020 | Première version | NDu / CGr |
| B | Sept. 2020 | Intégration des commentaires d'ALBIOMA | NDu / CGr |
| C | Déc. 2020 | Modification du point éclair du B100 | NDu / CGr |
| D | Janv.2021 | Ajout des schémas des zones d'effets suite à la demande de complément de l'administration du 14/12/20 | NDu / CGr |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|-----------|
| TABLE DES MATIÈRES..... | 3 |
| TABLES DES ILLUSTRATIONS | 6 |
| GLOSSAIRE | 8 |
| 1. INTRODUCTION | 9 |
| 1.1. Contexte | 9 |
| 1.2. Objet du document | 9 |
| 2. DONNÉES GÉNÉRALES SUR LE SITE, SON ENVIRONNEMENT ET SON ORGANISATION | 11 |
| 3. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET DE LEUR FONCTIONNEMENT..... | 13 |
| 4. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE DE DANGERS | 15 |
| 5. IDENTIFICATION DES RISQUES LIÉS AUX PRODUITS | 16 |
| 5.1. Risques liés aux produits et dispositions générales prises..... | 16 |
| 5.1.1. Inflammabilité/explosivité..... | 16 |
| 5.1.2. Combustibilité..... | 17 |
| 5.1.3. Toxicité / Écotoxicité..... | 18 |
| 5.2. Incompatibilités..... | 19 |
| 5.3. Conclusion sur les risques liés aux produits..... | 20 |
| 6. ANALYSE DES ANTÉCÉDENTS ET ENSEIGNEMENTS TIRÉS DU RETOUR D'EXPÉRIENCE | 21 |
| 6.1. Antécédents sur l'installation | 21 |
| 6.2. Antécédents des installations similaires..... | 21 |
| 6.2.1. Accidents relatifs aux panneaux photovoltaïques | 21 |
| 6.2.2. Accidents relatifs aux batteries lithium-ion | 24 |
| 6.2.3. Accidents relatifs aux transformateurs..... | 29 |
| 6.2.4. Accidents relatifs aux générateurs biocombustibles..... | 29 |
| 6.2.5. Accidents relatif au stockage de diesel..... | 30 |
| 6.2.6. Accidents relatifs au refroidissement des batteries de stockage | 31 |
| 6.2.7. Accidents relatifs à l'utilisation d'huile moteur..... | 32 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 6.3. | Enseignements tirés du retour d'expérience | 33 |
| 7. | ANALYSE DES RISQUES LIÉS À L'ENVIRONNEMENT | 34 |
| 7.1. | Environnement comme milieu à protéger et dispositions générales prises | 34 |
| 7.1.1. | Environnement humain..... | 34 |
| 7.1.2. | Environnement industriel | 34 |
| 7.1.3. | Environnement agricole..... | 34 |
| 7.1.4. | Voies de communication | 34 |
| 7.1.5. | Canalisations et réseaux | 35 |
| 7.2. | Environnement comme facteur de risques et dispositions générales prises..... | 36 |
| 7.2.1. | Risques liés à l'environnement humain..... | 36 |
| 7.2.2. | Dangers présentés par les installations voisines | 36 |
| 7.2.3. | Risques présentés par la circulation | 37 |
| 7.2.4. | Environnement naturel comme facteur de risque..... | 38 |
| 8. | IDENTIFICATION DES DANGERS LIÉS AUX OPÉRATIONS ET AUX ÉQUIPEMENTS | 41 |
| 8.1. | Préambule | 41 |
| 8.2. | Section 1 : Champ PV | 43 |
| 8.2.1. | Description des installations | 43 |
| 8.2.2. | Potentiels de dangers..... | 44 |
| 8.3. | Section 2 : Batteries Lithium Ion | 45 |
| 8.3.1. | Description des installations | 45 |
| 8.3.2. | Potentiels de dangers..... | 45 |
| 8.4. | Section 3 : Risque liés aux transformateurs | 47 |
| 8.4.1. | Description des installations | 47 |
| 8.4.2. | Potentiels de dangers..... | 49 |
| 8.5. | Section 4 : Générateurs biocombustible | 55 |
| 8.5.1. | Description des installations | 55 |
| 8.5.2. | Potentiels de dangers..... | 55 |
| 8.6. | Section 5 : Stockage de diesel..... | 56 |
| 8.6.1. | Description des installations | 56 |
| 8.6.2. | Potentiels de dangers..... | 56 |
| 8.6.3. | Conclusion | 64 |
| 8.7. | Section 6 : Stockage de biodiesel | 65 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 8.7.1. | Description des installations | 65 |
| 8.7.2. | Potentiels de dangers..... | 65 |
| 8.8. | Section 7 : Stockage d'huile et de fluide frigorigène..... | 70 |
| 8.8.1. | Description des installations | 70 |
| 8.8.2. | Potentiels de dangers..... | 71 |
| 8.9. | Section 8 : Circuit fumées | 73 |
| 8.9.1. | Description des installations | 73 |
| 8.9.2. | Potentiels de dangers..... | 73 |
| 8.10. | Section 9 : Local électrique..... | 74 |
| 8.11. | Section 10 : Compensateur synchrone | 74 |
| 8.11.1. | Description des installations | 74 |
| 8.11.2. | Potentiels de dangers..... | 74 |
| 9. | ANALYSE DETAILLÉE DES RISQUES..... | 76 |
| 10. | POSITIONNEMENT DES ACCIDENTS MAJEURS CONFORMÉMENT À L'ARRÊTÉ DU 26/05/14..... | 77 |
| 11. | ORGANISATION ET MOYENS D'INTERVENTION | 78 |
| 11.1. | Procédures particulières en matière d'entraînement et de formation du personnel | 78 |
| 11.2. | Procédures particulières en matière d'entretien et de réparation | 78 |
| 11.2.1. | Végétation | 78 |
| 11.2.2. | Plan de maintenance préventif | 78 |
| 11.2.3. | Entretien des équipements électriques | 78 |
| 11.2.4. | Entretien des modules..... | 79 |
| 11.3. | Moyens et détection mis en œuvre au niveau des installations..... | 79 |
| 11.4. | Moyens d'intervention | 80 |
| | ANNEXE 1 : ANALYSE DU RISQUE Foudre | 81 |

TABLES DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 1. Localisation du projet [source : Géoportail]..... | 11 |
| Figure 2. Schéma des installations de la centrale « Centrale agrivoltaïque hybride à puissance garantie » | 13 |
| Figure 3. Méthodologie de l'étude de dangers..... | 15 |
| Figure 4. Matrice d'incompatibilité entre produits..... | 19 |
| Figure 5. Localisation des installations industrielles les plus proches [source : Géorisques]..... | 37 |
| Figure 6. Extrait du PPR [source : PPR, 2014] | 38 |
| Figure 7. Schéma des installations de la centrale « Centrale agrivoltaïque hybride à puissance garantie » | 41 |
| Figure 8. Plan d'implantation des panneaux photovoltaïques | 43 |
| Figure 9. Plan d'implantation des stockages de batteries | 45 |
| Figure 10. Localisation des transformateurs associés aux groupes électrogènes (1 500 kVA) – configuration 1..... | 47 |
| Figure 11. Localisation des transformateurs associés aux groupes électrogènes (1 500 kVA) – configuration 2..... | 48 |
| Figure 12. Plan d'implantation des transformateurs (Power system container) associés aux batteries (500 kVA)..... | 49 |
| Figure 13. Zone des effets thermique et de surpression – Transformateurs 1500 kVA configuration 1 et 2..... | 52 |
| Figure 14. Zone des effets thermique et de surpression – Transformateurs 500 kVA..... | 53 |
| Figure 15. Localisation des groupes électrogènes..... | 55 |
| Figure 16. Localisation de la cuve de stockage de diesel | 56 |
| Figure 17. Zone des effets majorants (SEI) du feu de nappe de diesel..... | 58 |
| Figure 18. Zone des effets majorants (SEI) de l'explosion de la cuve de diesel..... | 59 |
| Figure 19. Zone des effets dominos (en blanc) du feu de nappe de diesel | 60 |
| Figure 20. Schéma de situation | 62 |
| Figure 21. Localisation des cuves de stockage de biodiesel..... | 65 |
| Figure 22. Périmètre des effets dominos thermiques (en blanc) générés par un feu de nappe de diesel..... | 66 |
| Figure 23. Zone des effets thermiques majorants du feu de nappe de biodiesel | 68 |
| Figure 24. Périmètre des effets dominos thermiques (en blanc) générés par un feu de nappe de biodiesel | 69 |
| Figure 25. Localisation du stockage d'huile moteur | 70 |
| Figure 26. Localisation du liquide de refroidissement sur le site | 71 |
| Figure 27. Localisation du traitement des fumées..... | 73 |

TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau 1. Recensement des dangers des produits présents dans l'installation | 16 |
| Tableau 2. Caractéristiques d'inflammabilité / explosivité | 17 |
| Tableau 3. Accidents relatifs aux batteries lithium-ion [Source : base ARIA] | 27 |
| Tableau 4. Synthèse des risques liés aux batteries Li-ion | 28 |
| Tableau 5. Synthèse des risques liés au stockage de diesel | 31 |
| Tableau 6. Hypothèses de calcul..... | 50 |

| | |
|--|----|
| Tableau 7. Distances des effets de surpression | 50 |
| Tableau 8. Distances des effets thermiques générés par un feu de nappe d'huile..... | 51 |
| Tableau 9. Hypothèses de calcul..... | 57 |
| Tableau 10. Effets thermiques d'un feu de nappe de diesel | 57 |
| Tableau 11. Distance des effets de surpression en cas d'explosion de la cuve de diesel | 58 |
| Tableau 12. Distances des effets thermiques du feu de nappe de diesel en longueur..... | 61 |
| Tableau 13. Distances des effets thermiques du feu de nappe de diesel en largeur..... | 61 |
| Tableau 14. Hypothèses de calcul..... | 64 |
| Tableau 15. Températures des parois des cuves au bout de 2h21min d'exposition..... | 64 |
| Tableau 16. Hypothèses de calcul..... | 67 |
| Tableau 17. Effets thermiques d'un feu de nappe de biodiesel..... | 67 |
| Tableau 18. Tableau de l'ensemble des phénomènes dangereux identifiés dans le cadre de l'étude | 77 |
| Tableau 19. Besoin en eau d'extinction en cas d'incendie sur le site | 80 |

GLOSSAIRE

| | |
|--------|--|
| ARF | Analyse Risque Foudre |
| BARPI | Bureau d'Analyse des Risques et des Pollutions Industrielles |
| CSTB | Centre Scientifique et Technique du Bâtiment |
| DDAE | Demande d'Autorisation Environnementale |
| DEEE | Déchet d'Equipement Electrique et Electronique |
| DREAL | Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement |
| EMAG | Esters Méthyliques d'Acide Gras |
| FIFI | Fighting Fire |
| HTA | Haute Tension A |
| ICPE | Installation Classée pour la Protection de l'Environnement |
| INB | Installation Nucléaire de Base |
| INERIS | Institut national de l'environnement industriel et des risques |
| IOTA | Installations, Ouvrages, Travaux et Activités |
| LITEN | Laboratoire d'Innovation pour les Technologies des Energies nouvelles et les Nanomatériaux |
| MMR | Mesures de Maîtrise des Risques |
| PB | Power Bridge |
| PLU | Plan Local d'Urbanisme |
| PPRi | Plan de Prévention des Risques d'inondation |
| PPRT | Plan de Prévention des Risques Technologiques |
| PV | Photovoltaïque |
| SDIS | Services d'Incendie et de Secours |
| SEI | Seuil des effets irréversibles |
| SELS | Seuil des effets létaux significatifs |
| SPEL | Seuil des premiers effets létaux |
| TGBT | Tableau Général Basse Tension |

1. INTRODUCTION

1.1. Contexte

La société de production d'énergie Albioma Solaire Organabo projette d'installer une centrale solaire agrivoltaïque hybride à puissance garantie sur le territoire de la commune de Mana, en Guyane (973), afin de contribuer à sécuriser le réseau local d'électricité.

La centrale envisagée est alimentée par deux sources d'énergie d'origine renouvelable :

- ▶ des panneaux photovoltaïques couplés à un dispositif de stockage d'énergie par batteries, installés en synergie avec un usage agricole du terrain,
- ▶ des groupes électrogènes d'appoint fonctionnant au biocombustible.

Associée à l'utilisation de batteries, l'association de ces technologies permet ainsi à la centrale de fournir une puissance constante indépendamment des conditions climatiques et de répondre contractuellement au besoin du gestionnaire de réseau et de celui exprimé par la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE).

La situation réglementaire du projet est développée en partie 1 « Renseignements administratifs et techniques » du présent Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale.

Pour rappel, le projet « Centrale agrivoltaïque hybride à puissance garantie » porté par la société ALBIOMA est soumis :

- ▶ à autorisation au titre de la rubrique ICPE 2910 « Installation de combustion »,
- ▶ à déclaration au titre de la rubrique ICPE 2925 « Ateliers de charge d'accumulateurs »,
- ▶ à déclaration au titre de la rubrique IOTA 1.1.1.0 « Forage »,
- ▶ à déclaration au titre de la rubrique IOTA 2.1.5.0 « Rejet d'eaux pluviales »,
- ▶ à évaluation environnementale car le projet prévoit une centrale photovoltaïque au sol d'une puissance d'environ 60 MWc, l'assiette du projet étant d'un peu moins de 90 ha,
- ▶ à autorisation au titre du code de l'énergie pour la production d'électricité.

Au regard des seuils de ces rubriques, ALBIOMA doit réaliser une demande d'autorisation environnementale incluant une étude de dangers, objet du présent document.

1.2. Objet du document

Le présent document constitue la partie 6 du Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE) rédigé dans le cadre du projet énergétique « Centrale agrivoltaïque hybride à puissance garantie », relative à l'étude de dangers.

Pour mémoire, le dossier comporte 7 parties :

PARTIE 1 : Renseignements administratifs et techniques

PARTIE 2 : Notice descriptive du projet

PARTIE 3 : Dossier graphique

PARTIE 4 : Étude d'impact sur l'environnement

PARTIE 5 : Évaluation des risques sanitaires

PARTIE 6 : Étude de dangers (présent document)

PARTIE 7 : Présentation et résumé non techniques

L'étude de dangers rend compte de l'examen effectué par l'exploitant pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques de son installation. L'étude de dangers identifie les situations accidentelles majeures, c'est-à-dire, susceptibles de présenter des effets au-delà des limites de propriété du site.

La présente étude de dangers est réalisée conformément à la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

Les différentes parties traitées dans l'étude sont les suivantes :

- ▶ Données générales sur le site, son environnement et son organisation ;
- ▶ Description des installations et de leur fonctionnement ;
- ▶ Méthodologie de l'étude de dangers ;
- ▶ Identification des risques liés aux produits ;
- ▶ Analyse des antécédents et enseignements tirés du retour d'expérience ;
- ▶ Analyse des risques liés à l'environnement ;
- ▶ Identification des dangers liés aux opérations et aux équipements ;
- ▶ Analyse détaillée des risques ;
- ▶ Positionnement des accidents majeurs dans l'installation conformément à l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs ;
- ▶ Organisation et moyens d'intervention.

2. DONNÉES GÉNÉRALES SUR LE SITE, SON ENVIRONNEMENT ET SON ORGANISATION

La description de l'environnement naturel et humain est réalisée dans la partie 4 « Étude d'impact sur l'environnement » du présent Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale.

Le projet consiste en l'installation et l'exploitation d'une centrale solaire agrivoltaïque hybride à puissance garantie sur le territoire de la commune de Mana (Guyane), au lieu-dit Laussat.

Le projet s'intègre au droit d'une exploitation agricole d'élevage de bovins.

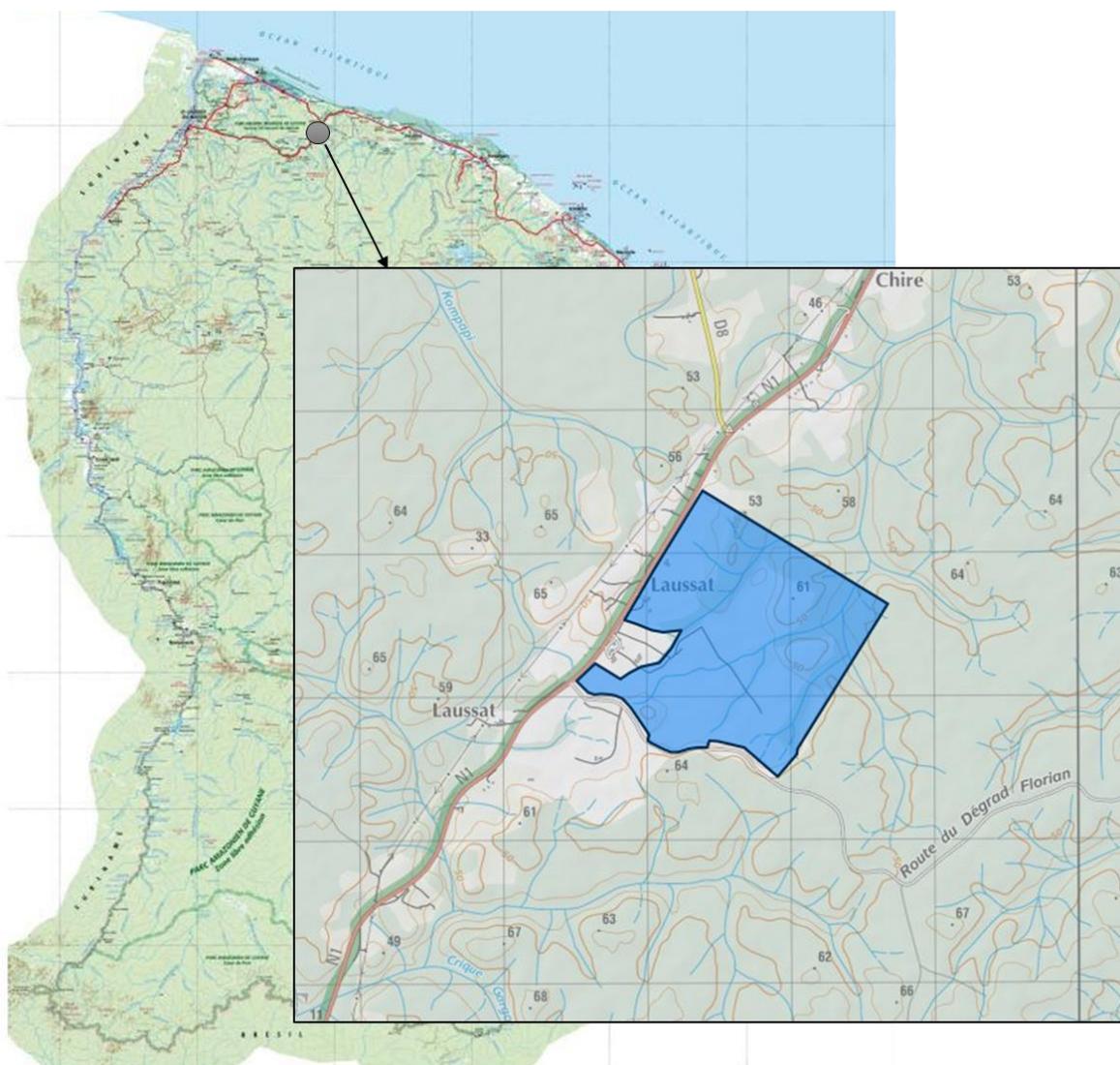


Figure 1. Localisation du projet [source : Géoportail]

Les principaux enjeux relatifs à l'environnement humain sont les suivants :

- ▶ Zone d'étude peu peuplée, comportant des habitations isolées ; les lieux d'habitation les plus proches du site sont localisés à proximité immédiate, à une cinquantaine de mètres,
- ▶ Pas d'établissement recevant du public à proximité du site,
- ▶ Pas d'installation classée à proximité du site,
- ▶ Présence d'un réseau routier uniquement et moyennement sollicité.

3. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET DE LEUR FONCTIONNEMENT

La description détaillée des installations liées au projet est réalisée dans la partie 2 « Notice descriptive du projet » du présent Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale.

Les principaux éléments de description sont rappelés ci-dessous.

La centrale est conçue pour injecter sur le réseau une puissance maximale de 12 MW. L'architecture prévue est illustrée sur la figure suivante.

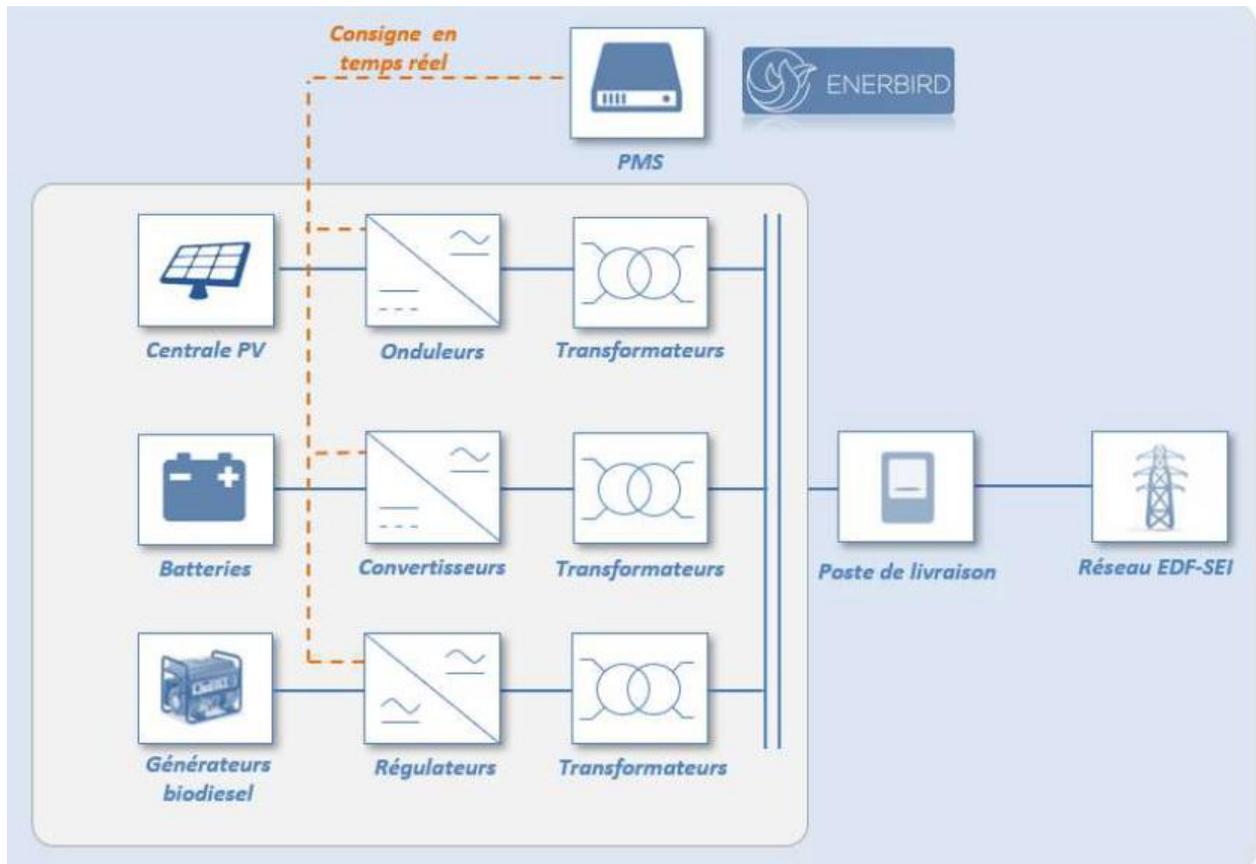


Figure 2. Schéma des installations de la centrale « Centrale agrivoltaïque hybride à puissance garantie »

La centrale regroupe :

- ▶ une centrale solaire agrivoltaïque de 60 MWc avec des trackers solaires, des onduleurs photovoltaïques et des transformateurs associés ;
- ▶ un stockage stationnaire avec batteries Li-ion d'une capacité d'environ 133 MWh, les convertisseurs de puissance, les systèmes de régulation, de contrôle et les transformateurs associés ;
- ▶ des auxiliaires assurant le maintien de l'installation en conditions nominales (pompes, refroidissement non évaporatif, contrôleurs) ;
- ▶ un générateur fonctionnant au biocarburant (Biodiesel B100) d'une puissance de 6 MWe composé de 5 générateurs fonctionnant au biocombustible de 1,2 MWe chacun, avec les régulateurs et les transformateurs associés, abrités par un bâtiment ;
- ▶ un dispositif inertiel ;
- ▶ un poste de livraison vers le réseau électrique ;
- ▶ un bâtiment d'exploitation ;
- ▶ deux bâtiments agricoles pour les animaux.

Le plan du projet est présenté en partie 3 du présent dossier ainsi qu'en Annexe 2.

4. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE DE DANGERS

L'étude de dangers rend compte de l'analyse de risques qui constitue une démarche d'identification et de réduction des risques réalisée sous la responsabilité de l'exploitant, au sens de l'article L.512-1 du Code de l'environnement.

Cette étude précise les risques auxquels l'installation peut exposer, directement ou indirectement, les intérêts visés à l'article L. 511-1 du Code de l'environnement en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation. Son contenu est en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation. Cette étude présente des éléments d'analyse des risques qui prennent en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents potentiels selon une méthodologie explicitée ci-après. Elle définit et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les conséquences de ces accidents.

La méthodologie est résumée sur le logigramme ci-dessous.

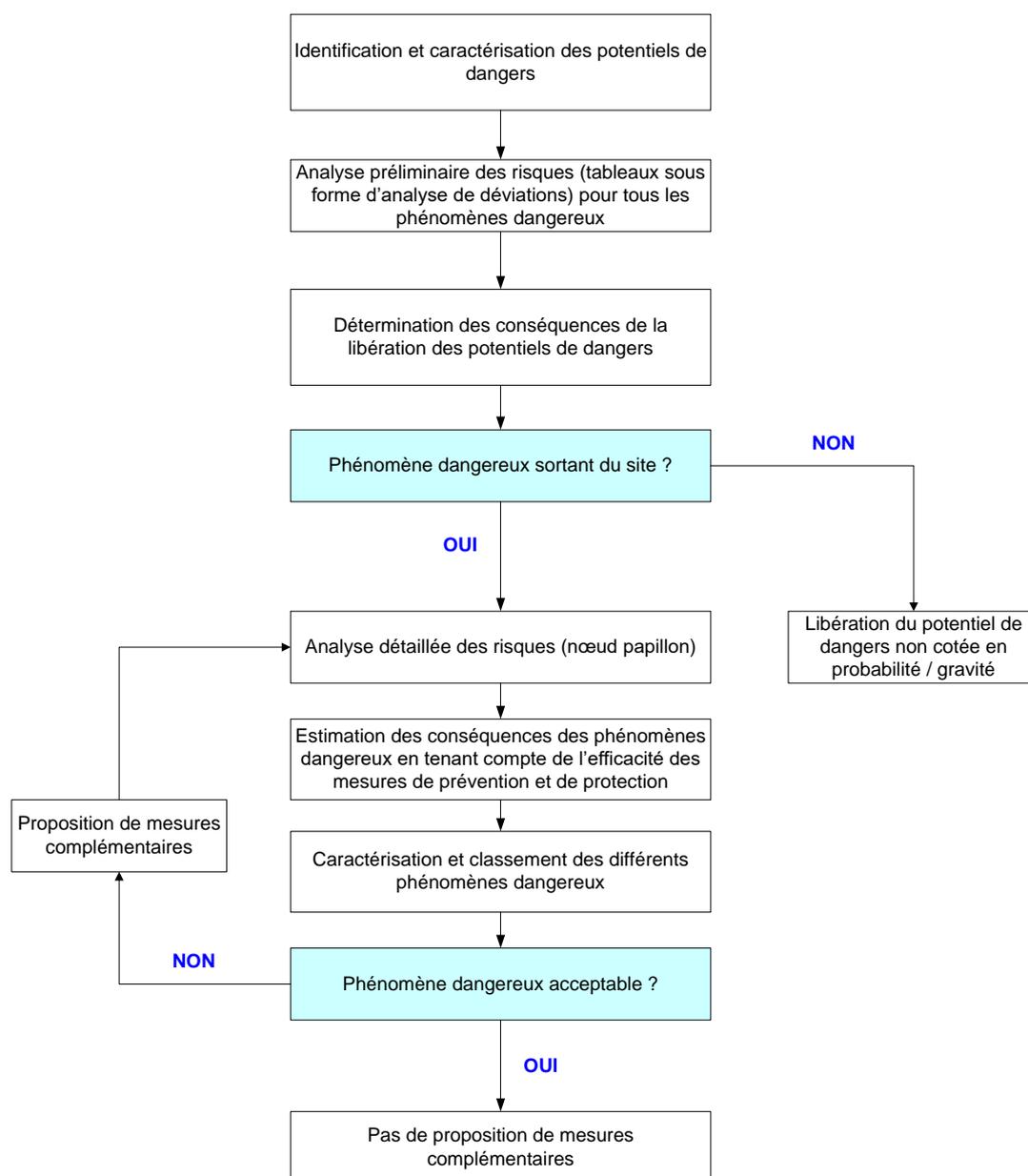


Figure 3. Méthodologie de l'étude de dangers

5. IDENTIFICATION DES RISQUES LIÉS AUX PRODUITS

Les produits mis en œuvre sur le site sont présentés dans le tableau ci-dessous.

| Produit | Etat physique | Température de fusion | Température d'ébullition | Mentions de danger | Utilisation dans le procédé |
|----------------------------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------|--|---|
| Biodiesel B100 (100% EMAG) | Liquide | -1°C à 20°C | >280°C | H315 H319 | Combustibles des groupes électrogène |
| Diesel | Liquide | - | 150-380°C | H226 H304 H332 H315 H351 H373 H411 | Combustibles des groupes électrogène au démarrage et en secours |
| R410A | Liquide | - | -51,6°C | Non dangereux | Fluide frigorigène |
| MOBIL DELVAC 1 5W-40 | Liquide | - | - | Non dangereux | Huile moteur Huile pour transformateur |
| Urée | Solide et liquide | 135°C (température de décomposition) | - | Non dangereux | Traitement des fumées |

Tableau 1. Recensement des dangers des produits présents dans l'installation

5.1. Risques liés aux produits et dispositions générales prises

5.1.1. Inflammabilité/explosivité

5.1.1.1. Produits inflammables

Le seul produit inflammable présent sur le site est le diesel qui permet l'approvisionnement des groupes électrogènes en secours et en cas de rupture d'approvisionnement en biocarburant.

| Produit | Point éclair | Température d'auto-ignition | LIE | LSE | Tension de vapeur (37,8°C) |
|---------|--------------|-----------------------------|-----|-----|----------------------------|
| Diesel | 64°C | >250°C | - | - | < 1 kPa |

Tableau 2. Caractéristiques d'inflammabilité / explosivité

Notons que l'huile moteur accumule l'électricité statique. Lorsque le produit est manipulé en vrac, une étincelle électrique est susceptible d'enflammer toute vapeur inflammable provenant des liquides ou des résidus pouvant être présents (par exemple, durant les opérations de connexion/déconnexion au chargement).

5.1.1.2. Dangers et dispositions prises

► Causes

Le diesel est inflammable. En cas de perte de confinement de la cuve de stockage, la nappe de produit peut s'enflammer si elle rencontre une source d'ignition. Les principales sources d'ignition sont les étincelles, les sources de chaleur ou les flammes nues non protégées.

► Conséquences

Un feu de nappe de diesel est envisageable en cas de perte de confinement. Cet événement génère des effets thermiques.

► Prévention/protection

Des mesures sont prises dès la conception des installations afin de limiter les risques de perte de confinement. Une attention particulière est accordée aux points suivants :

- Un design des lignes et des équipements adapté aux produits transportés,
- La localisation appropriée par rapport aux équipements critiques.

La probabilité d'ignition d'une nappe au sol ou d'un nuage de gaz est réduite :

- En appliquant les mesures générales du site pour limiter les risques d'incendie (consignes, plan de prévention etc.),
- En utilisant du matériel électrique certifié pour les zones dangereuses (par exemple éclairage ATEX),
- En utilisant des détecteurs incendie,
- En utilisant des isolants électriques.

5.1.2. Combustibilité

L'huile pour transformateur et l'huile moteur ne sont pas classées inflammables, mais sont considérées comme combustibles. Cela qui signifie qu'une inflammation pourrait survenir si l'huile était anormalement chauffée, par exemple lors d'un contact avec une partie très chaude d'une machine.

Le biodiesel est également considéré comme combustible. La réaction de combustion pourrait être déclenchée par la chaleur dégagée par un incendie à proximité.

Concernant le biodiesel et l'huile moteur, un feu de nappe est envisageable en cas de perte de confinement. Cet événement génère des effets thermiques.

Concernant l'huile pour transformateur, 3 types d'événements sont susceptibles de se produire :

- ▶ La détente brutale de l'huile sur éclatement de la cuve qui provoque des effets de surpression,
- ▶ L'apparition d'une boule de feu,
- ▶ Un feu de nappe d'huile générant des effets thermiques.

Les mesures mises en œuvre pour limiter le risque lié au caractère combustible du biodiesel sont les suivantes :

- ▶ Le biodiesel est tenu à l'écart de toute source d'ignition (par exemple : interdiction de fumer, maintien à distance des effets dominos des autres installations) ;
- ▶ Il est stocké dans une rétention capable de contenir la totalité du produit ;
- ▶ Il dispose d'un système d'évent pour les mouvements empotage / dépotage ;
- ▶ De l'eau pulvérisée sera utilisé pour refroidir la cuve en cas d'incendie à proximité.

5.1.3. Toxicité / Écotoxicité

Le diesel présente les dangers suivants :

- ▶ H332 - Nocif par inhalation ;
- ▶ H351 - Susceptible de provoquer le cancer ;
- ▶ H373 - Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée ;
- ▶ H411 - Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

Le biocombustible utilisé est composé à 100% d'EMAG (Esters Méthyliques d'Acide Gras). Tous les esters méthyliques d'acides gras sont facilement biodégradables dans l'eau, le sol et les sédiments. Le biodiesel n'est donc pas toxique pour l'environnement, il ne présente également pas de risque toxique pour l'Homme.

Le fluide frigorigène utilisé (R410A) est non facilement biodégradable. De plus, le R410A est sensible à la chaleur. En cas de perte de confinement, un dégagement de vapeurs toxiques et corrosives est possible sous l'effet des effets thermiques générés par un incendie de batterie.

L'huile moteur utilisée est susceptible d'être nocive pour les organismes aquatiques. Cette huile est également utilisée pour les transformateurs. Ce produit est peu soluble dans l'eau et peut migrer vers l'eau et la terre. Il peut alors se répartir entre les sédiments et la phase solide des eaux usées.

Les mesures mises en œuvre pour éviter le risque lié au caractère écotoxique du diesel, du R410A et de l'huile moteur sont les suivantes :

- ▶ Les surfaces sous les équipements mettant en œuvre du diesel, du R410A et de l'huile moteur sont imperméabilisées ;
- ▶ Les rétentions sont imperméabilisées et capables de contenir la totalité du volume sous les stockages de diesel, huile et R410A ;
- ▶ Un moyen de récupération de l'huile et de diesel en cas de fuite pour traitement est prévu ;
- ▶ L'écoulement des produits et des produits de lutte contre l'incendie vers les circuits d'eau potable, les égouts et le sol est empêché.

Les mesures mises en œuvre pour limiter le risque lié au caractère toxique du diesel et du R410A sont les suivantes :

- ▶ En cas d'exposition aux vapeurs émises par ces produits, le personnel porte une protection respiratoire adaptée ;
- ▶ Ces produits sont stockés dans des installations fermées (cuve pour huile et circuit fermé pour R410A) ;
- ▶ Ces produits sont stockés dans un endroit bien ventilé et à une température ne dépassant pas les 45°C.

5.2. Incompatibilités

La figure ci-après présente le principe des incompatibilités des produits chimiques.

| |  |  |  |  |  |  |
|---|---|---|---|---|--|---|
|  | + | - | - | O | - | - |
|  | - | + | - | O | - | - |
|  | - | - | + | + | O | O |
|  | O | O | + | + | O | O |
|  | - | - | O | O | + | - |
|  | - | - | O | O | - | + |

+ peuvent être stockés ensemble
 - ne doivent pas être stockés ensemble
 O ne doivent être stockés ensemble que si certaines dispositions particulières sont appliquées (voir AHS)

Figure 4. Matrice d'incompatibilité entre produits

Aucune incompatibilité n'est relevée entre les différents produits mis en œuvre sur l'installation, ou avec les matériaux envisagés pour les lignes et équipements.

5.3. Conclusion sur les risques liés aux produits

Les principaux risques sur l'installation sont liés :

- ▶ Au diesel qui est inflammable et peut générer un feu de nappe en cas de perte de confinement et présence d'une source d'ignition,
- ▶ Au biodiesel et à l'huile moteur pouvant conduire en cas d'effets thermiques (effets domino à proximité) à un feu,
- ▶ À l'utilisation d'huile dans le transformateur pouvant conduire à une détente brutale et un feu de nappe.

6. ANALYSE DES ANTÉCÉDENTS ET ENSEIGNEMENTS TIRÉS DU RETOUR D'EXPÉRIENCE

6.1. Antécédents sur l'installation

S'agissant d'une nouvelle installation, il n'existe pas d'accidentologie associée.

6.2. Antécédents des installations similaires

Ce paragraphe présente les accidents majeurs répertoriés en France et dans le monde se reportant à des activités et ou à des produits similaires à ceux rencontrés sur le projet, objet du dossier de demande d'autorisation environnementales. L'accidentologie générale permet d'apprécier les différents types d'accidents pouvant avoir lieu sur le site en projet.

L'étude s'appuie sur la base ARIA constituée par le BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et des Pollutions Industrielles) du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire ainsi que sur d'autres éléments issues de la bibliographie.

L'accidentologie suivante est étudiée dans les paragraphes suivants :

- ▶ Accidents relatifs aux panneaux photovoltaïques ;
- ▶ Accidents relatifs aux batteries lithium-ion ;
- ▶ Accidents relatifs aux transformateurs ;
- ▶ Accidents relatifs aux générateurs de biocombustibles ;
- ▶ Accidents relatifs au stockage de produits inflammables ;
- ▶ Accidents relatifs au refroidissement des batteries de stockage ;
- ▶ Accidents relatifs à l'utilisation d'huile moteur.

6.2.1. Accidents relatifs aux panneaux photovoltaïques

Les paragraphes ci-dessous s'appuient sur la « Synthèse de l'accidentologie liées aux panneaux photovoltaïques » issue de la base ARIA.

6.2.1.1. Analyse de l'accidentologie issue de la base ARIA

Au 09/02/2016, la base de données ARIA du BARPI répertorie 53 accidents impliquant des panneaux photovoltaïques. Les accidents survenus sur des sites de fabrication de ces panneaux n'ont pas été retenus car ils ne concernaient pas le produit fini. Ces 53 cas sont tous survenus en France. Dans la grande majorité des événements (41 accidents), les panneaux ne sont pas à l'origine du phénomène dangereux, mais uniquement présents. **Les panneaux photovoltaïques sont à l'origine de seulement 12 accidents.**

Il est à noter que plus de la moitié des accidents sont des incendies de bâtiments agricoles supportant des panneaux photovoltaïques.

L'incendie est donc le phénomène principal lors d'accidents en présence de panneaux photovoltaïques. Notons que des rejets de matières dangereuses/polluantes sont également observés.

De plus, des explosions sont recensées dans 3 événements. Pour les 2 premiers, elles sont la conséquence de l'incendie (bouteilles de gaz prises dans le feu). Pour le dernier, elle en est l'origine (explosion dans un transformateur électrique). Dans les 3 cas, elles ne sont pas liées directement aux installations de panneaux photovoltaïques.

Les incidents ont des impacts essentiellement internes au site (blessures légères, dommages matériels, perte d'exploitation, chômage technique). Sur un second plan, les incidents peuvent avoir des conséquences externes au site en raison d'une dispersion atmosphérique des fumées d'incendie, d'une pollution des eaux de surface par les eaux d'extinction ou d'une atteinte à des animaux d'élevages. Sur la base des informations disponibles dans ARIA, il n'est cependant pas possible d'établir que les panneaux photovoltaïques soient directement liés à des pollutions environnementales.

Dans les 12 accidents dont l'origine est attribuée aux panneaux photovoltaïques, très peu d'informations sont disponibles concernant leurs causes. De plus, elles relèvent en général d'hypothèses. On pourra citer :

- ▶ Départ de feu lors de l'installation de panneaux photovoltaïques (ARIA 38126, 45136), dû notamment à des travaux de soudure (ARIA 40701) ;
- ▶ Suspicion de défaut de pose initiant un incendie peu après la mise en service (ARIA 38176, 40204) ;
- ▶ Dysfonctionnement de l'installation (ARIA 43615) dont une suspicion de défaut d'isolation électrique ou thermique (ARIA 39743) ;
- ▶ Défaillance dans le coffret électrique (ARIA 42247, 44519).

Les actions correctives mises en place ont été les suivantes :

- ▶ Installation d'un panneau support résistant au feu sous la structure photovoltaïque qui permet d'éviter la propagation de l'incendie au reste du bâtiment,
- ▶ Installation au niveau du faîtage d'une conduite d'eau équipée de buses, reliée au réseau de sprinklers, pour constituer un courant d'eau sous les panneaux (zone inaccessible),
- ▶ Installation d'un système permettant d'occulter les panneaux et ainsi permettre de stopper la production d'électricité.

6.2.1.2. Éléments de retours d'expérience tirés de la bibliographie

Une étude sur le comportement au feu des modules photovoltaïques publié en 2010 par l'INERIS et le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) montre que :

- ▶ Les modules photovoltaïques ne contribuent que très faiblement au développement du feu,
- ▶ L'étanchéité combustible, placée en face inférieure de certains panneaux, ne participe que dans une faible mesure à la propagation de la flamme,
- ▶ La présence de cette étanchéité semble jouer un rôle significatif dans l'augmentation rapide des températures observées dans les combles,
- ▶ Le courant continue de circuler, malgré la destruction d'une partie des éléments.

Comme pour tout appareil électrique, il existe des risques d'inflammation lié au panneau lui-même. Plusieurs causes peuvent être identifiées comme étant à l'origine de départs de feu :

- ▶ Des travaux par point chaud lors d'une maintenance,
- ▶ Un défaut de conception (sous-dimensionnement) ou de montage qui conduit à une surchauffe sur le panneau (diode, mauvais contact, câbles...),
- ▶ Un impact de foudre peut à la fois endommager le panneau et provoquer son inflammation,
- ▶ Un arc électrique peut être provoqué par un court-circuit au niveau du panneau (vieillesse),
- ▶ Une erreur de montage des panneaux lors de leur installation,
- ▶ L'agression mécanique due à des conditions météorologiques extrêmes (tempête, grêle) ou à la chute d'objet (cheminée, branche d'arbre...),
- ▶ Un échauffement du câblage au niveau des connexions, points de passage (conducteur plié) ou aux points de fixations.

Finalement, notons que la présence de panneaux photovoltaïques complexifie l'intervention des pompiers. En effet, elle induit des risques supplémentaires dont l'électrification.

La direction de la sécurité civile a transmis, le 9 juin 2011, à tous les SDIS une note précisant les procédures à mettre en œuvre lors d'interventions des pompiers sur des sites équipés d'une installation photovoltaïque. Les spécificités de la conduite d'une intervention en cas d'incendie impliquant les panneaux se résument ainsi :

- ▶ Informer l'ensemble des intervenants de la présence de risques électriques,
- ▶ Procéder à la coupure des énergies (disjoncteurs consommation et production),
- ▶ Demander les moyens de renforcement, notamment une valise électro-secours,
- ▶ Réaliser un périmètre de sécurité en prenant en compte le risque de chutes diverses et de pollutions éventuelles,
- ▶ Procéder à l'extinction du feu en respectant les distances d'attaque afin d'éviter la formation d'un arc électrique : 3 m pour une lance à jet diffusé, 50 cm pour un extincteur,
- ▶ Proscrire tout contact avec les panneaux, structures ou câble en phase d'extinction ou de déblaiement,
- ▶ Si des opérations sur l'installation sont nécessaires, les réaliser de nuit,
- ▶ Contacter l'installateur pour le déblai.

6.2.1.3. Conclusion et mesures prises sur l'installation

L'accidentologie révèle que les panneaux photovoltaïques sont rarement à l'origine d'un incendie. Cependant, il est nécessaire de s'assurer qu'en cas d'incendie sur une cellule photovoltaïque, les effets n'affecteront pas l'environnement proche, notamment les bovins présents dans le parc.

Face au risque incendie, une bande périphérique de 4 m de large est laissée libre entre le bord de la plateforme et les tables, afin notamment de permettre aux services d'incendie et de secours (SDIS) de pouvoir intervenir sur l'ensemble du parc en cas de départ incendie ou de secours aux personnes. De plus, le pâturage contribue à maintenir le couvert végétal relativement bas, ce qui limite la propagation de l'incendie en cas de départ de feu.

Les pistes périmétrales interne et externe de la centrale agissent comme des coupe-feu pour les terrains voisins ainsi que pour les locaux.

6.2.2. Accidents relatifs aux batteries lithium-ion

6.2.2.1. Analyse de l'accidentologie issue de la base ARIA

La base ARIA recense 12 accidents liés aux batterie Lithium-ion. Le tableau ci-dessous recense parmi ces accidents ceux concernent des activités et des produits similaires à ceux prévus dans le cadre du projet.

| Référence | Date | Événement | Cause | Conséquences |
|-----------|------------|---|--|---|
| N°53158 | 20/01/2019 | Incendie dans un centre de traitement DEEE Un feu se déclare dans une cellule de stockage de PAM (petit électroménager). | Choc sur une pile lithium-ion ayant provoqué un court-circuit | 15 m ³ de déchets impacté |
| N°50033 | 21/07/2017 | Feu de batterie électrique dans un centre d'essai Un incendie se déclare à la suite d'un essai court-circuit sur une batterie Li-ion. | Emballement thermique de la batterie | Importants dégâts matériels (fissures sur la façade de la cellule d'essai, analyseur de gaz et dispositif d'extinction à eau hors service, instrumentations de la cellule détruits) |
| N°46083 | 29/12/2014 | Emballement d'une batterie au lithium dans une usine automobile Hausse anormale de température de la batterie au moment de sa mise en place sur son moyen d'essai, elle est transportée dans une zone sécurisée et immergée dans un grand volume d'eau prévu à cet effet. Cette immersion a généré une détonation sourde et un violent départ de feu. | Défaut d'étanchéité du circuit de refroidissement par eau de la batterie provoquant un court-circuit interne puis un emballement thermique | Evacuation des lieux, aucun blessé |
| N°54573 | 23/10/2019 | Auto-échauffement d'une batterie lithium-ion Un fort dégagement de fumées se produit sur une batterie dans une entreprise spécialisée dans la fabrication de piles et d'accumulateurs électriques. L'incendie se propage aux batteries à proximité. | Emballement thermique d'une batterie | Les fumées incommode 12 personnes dont 9 personnes sont transportées à l'hôpital pour des examens. |

| Référence | Date | Événement | Cause | Conséquences |
|-----------|------------|---|--|---|
| N°54703 | 15/11/2019 | <p>Incendie dans une entreprise de recherche en batteries lithium-ion et panneaux photovoltaïques</p> <p>Un feu se déclare dans un entrepôt de 1 000 m² d'une entreprise de recherche sur les batteries lithium-ion et les panneaux photovoltaïques.</p> | Formation d'un arc électrique lors d'une mesure de tension sur une batterie en fin de fabrication. | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Périmètre de sécurité autour de l'entrepôt, ▶ Fermeture de la sortie d'autoroute à proximité, ▶ Evacuation des salariés de l'établissement, ▶ Confinement de 300 salariés d'une installation SEVESO voisine, ▶ Confinement de 1 200 personnes parmi les ERP à proximité et des salariés des 2 entreprises les plus proches. |
| N°54498 | 08/10/2019 | <p>Incendie dans un bâtiment abritant des batteries lithium-ion</p> <p>Un feu se déclare dans un bâtiment de 10 000 m² accueillant 55 start-up dont une spécialisée dans le reconditionnement de batteries de vélo au lithium.</p> | Non précisée | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Périmètre de sécurité de 50 m, ▶ Circulation bloquée sur le périphérique à proximité, ▶ Protection d'une installation voisine (70m) classée à autorisation, ▶ Confinement des élèves dans les écoles à proximité. |
| N°54822 | 19/04/2019 | <p>Incendie suivi d'une explosion dans un conteneur de batteries lithium-ion</p> <p>Le système de surveillance d'un conteneur de stockage d'électricité par batteries lithium-ion détecte une baisse de tension dans les modules, suivi d'une augmentation de température. Lors de l'entrée des secours dans l'installation, une explosion se produit.</p> | Apport d'oxygène lors de l'entrée dans le réservoir | 8 pompiers blessés dont 4 grièvement et 1 policier blessé |

| Référence | Date | Événement | Cause | Conséquences |
|-----------|------------|--|---------------|--|
| N°50643 | 11/11/2017 | Incendie de batteries dans une centrale électrique Un feu se déclare dans un conteneur abritant des batteries lithium-ion non en service (en attente d'un test de stockage d'électricité à haute échelle). | Court-circuit | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Déclenchement du plan communal, ▶ Confinement des habitants, ▶ Circulation routière fermée |
| N°48170 | 17/06/2016 | Feu de batteries dans un garage automobile Un feu se déclare dans un local technique de 400 m² de stockage de batteries Lithium-ion. | Non précisé | Légère intoxication aux fumées de 2 personnes |

Tableau 3. Accidents relatifs aux batteries lithium-ion [Source : base ARIA]

6.2.2.2. Éléments de retours d'expérience tirés de la bibliographie

Le document « Risques liés aux batteries Li-ion » publié par le LITEN (Laboratoire d'Innovation pour les Technologies des Energies nouvelles et les Nanomatériaux) en 2019 présente les risques liés aux batteries Li-ion.

Les batteries Li-ion présentent un risque électrique direct pouvant provoquer un court-circuit ou une électrisation. Une synthèse des risques liés à la mise en œuvre de batterie LI-ion est présentée ci-dessous.

| Risques | | Conséquence |
|-----------------------------|---------------|--|
| Risques électriques directs | Court-circuit | <ul style="list-style-type: none">▶ Arc électrique,▶ Température élevée,▶ Projection de matière en fusion. ⇒ Brûlures, incendie |
| | Electrisation | <ul style="list-style-type: none">▶ Paralysie respiratoire,▶ Fibrillation ventriculaire,▶ Arrêt cardiaque. |
| Problème électrique | Court-circuit | <ul style="list-style-type: none">▶ Risque d'échauffement des cellules de batteries,▶ Risque de déformation/choc mécanique. ⇒ Déstabilisation des matériaux constituant la batterie ⇒ Emballement thermique |

Tableau 4. Synthèse des risques liés aux batteries Li-ion

Parmi les risques présentés ci-dessus, le risque principal est l'emballement thermique, conséquence d'un problème électrique (surchage). Ce phénomène amène au départ de feu et donc au dégagement de fumées toxiques et dans certains cas, à une explosion.

6.2.2.3. Conclusion et mesures prises sur l'installation

Le risque principal lié aux batteries Li-ion est l'incendie provoqué par l'emballement thermique qui survient généralement après un problème électrique (surchage).

Face au risque incendie, les locaux techniques abritant ces batteries sont équipés de moyens de détection et de lutte contre les départs de feu.

- ▶ Des moyens de contrôle et de protection sont mis en place pour isoler les dysfonctionnements au niveau de chaque cellule, module et rack ;
- ▶ La détection de départ de feu conduite par l'analyse de plusieurs critères (température, composition des gaz) et est assurée par un détecteur de type FDOOT241 ou équivalent, qui renvoie vers la centrale incendie et télésurveilleur ;
- ▶ L'extinction s'effectue par inertage de type Novec ou équivalent, diffusé par un réseau de buses équipant le plafond du local ;
- ▶ Les locaux techniques seront coupe-feu 2h (murs et planchers hauts) ;

- ▶ Les locaux sont munis d'une couverture incombustible ;
- ▶ Les portes intérieures sont coupe-feu de degré ½ heure et muni d'un ferme-porte ou d'un dispositif assurant leur fermeture automatique ;
- ▶ La porte donnant vers l'extérieur est pare-flamme de degré ½ heure ;
- ▶ Les matériaux sont de la classe M0 (incombustibles).

6.2.3. Accidents relatifs aux transformateurs

6.2.3.1. Analyse de l'accidentologie

Les postes de transformation peuvent être installés soit en extérieur, soit à l'intérieur de caissons en béton. Dans chaque configuration, un incendie est susceptible de survenir.

Lorsque les transformateurs sont installés à l'air libre, ils sont disposés au-dessus de fosses de rétention permettant de recueillir l'huile en cas de fuite. Le potentiel de danger repose sur la détente brutale de l'huile sur éclatement de la cuve. Cet événement engendre ensuite l'apparition d'une boule de feu (durée de vie extrêmement courte) ainsi qu'un feu de nappe de l'huile restante.

Lorsque les transformateurs sont installés à l'intérieur de caissons, les parois de ces caissons atténuent les effets de surpression voire sont capables d'y résister. Dans cette configuration, des flammes peuvent sortir transitoirement par les aérations naturelles prévues au niveau des parois. Même si ces dernières ont subi des dommages importants, les distances d'effets de l'incendie qui s'ensuivraient n'excéderont pas celles générées lorsque le transformateur est à l'air libre.

6.2.3.2. Conclusion et mesures prises sur l'installation

Les transformateurs du site sont installés en extérieur sur le site. De ce fait, le risque principal est la détente brutale d'huile sur éclatement de la cuve.

En cas d'incendie, du personnel qualifié se rend sur le site. De plus, des extincteurs adaptés sont présents dans le bâtiment groupe.

6.2.4. Accidents relatifs aux générateurs biocombustibles

6.2.4.1. Analyse de l'accidentologie issue de la base ARIA

Le biocombustible choisi est du biodiesel B100 conforme à la norme EN 14214 provenant de l'Union Européenne. Cela signifie que le carburant utilisé contient 100% en volume d'EMAG (esters méthyliques d'acide gras) et ne contient aucun produit pétrolier d'origine fossile.

Les mots clés utilisés pour cette recherche sur la base ARIA sont les suivants :

- ▶ EMAG ;
- ▶ Biocombustible.

Dans la majorité des cas recensés par la base ARIA, le biocombustible est simplement présent sur le site lors de l'accident sans en être la cause. En effet, ce produit n'est pas classé dangereux.

6.2.4.2. Conclusion et mesures prises sur l'installation

Le biocombustible utilisé sur l'installation ne présente pas de potentiel de danger particulier. Néanmoins, s'agissant d'un combustible, une réaction de combustion est susceptible de démarrer sous l'effet d'une source de chaleur (incendie à proximité).

Chaque groupe électrogène dispose d'un approvisionnement quotidien par sa propre cuve biodiesel dite « journalière ». Chacune de ces cinq cuves de 2 m³ est alimentée par la cuve principale, assurant ainsi la séparation des flux lors du dépotage des camions. Afin de contenir les fuites éventuelles pendant cette opération, une zone de dépotage bétonnée est prévue.

La cuve de stockage de biodiesel est conforme à la norme NF EN 122-85-2, elle est également équipée d'évents. La cuve est également équipée d'un limiteur de remplissage et d'un système d'aspiration.

Les bacs de stockage de biocombustible résistent bien à la chaleur (jusqu'à 250°C).

6.2.5. Accidents relatif au stockage de diesel

6.2.5.1. Analyse de l'accidentologie issue de la base ARIA

Le diesel utilisé sur le site ne sera utilisé qu'en cas d'ultime secours. En fonctionnement normal, la cuve de stockage est pleine (40 m³).

La base ARIA recense 13 accidents relatifs aux cuves de diesel. Le tableau ci-dessous recense parmi ces accidents ceux concernant des activités et des produits similaires à ceux prévus dans le cadre du projet.

| Référence | Date | Événement | Cause | Conséquences |
|-----------|------------|---|--|--|
| N°51721 | 07/06/2018 | Fuite de gazole Fuite de carburant sur un moteur diesel | Le joint d'un des 2 bols à filtres à gazole n'était pas du bon diamètre | Déversement de 50l de gazole qui pollue le sol sur 1,5 km et 20 m de large |
| N°42489 | 08/03/2012 | Déversement de fioul dans une usine sidérurgique | <ul style="list-style-type: none">▶ Dysfonctionnement de l'électropompe ;▶ Absence de fermeture de la vanne d'appoint entre les cuves de 15 et 3 m³ après sa manœuvre ;▶ Méconnaissance des installations par les opérateurs▶ Repérage insuffisant des vannes ;▶ Absence de consigne pour le remplissage des cuves. | 6 m3 de fioul déversé et contenu dans la rétention, aucune pollution |

| Référence | Date | Événement | Cause | Conséquences |
|-----------|------------|--|--|---|
| N°42633 | 16/07/2012 | Fuite de carburant sur un bac d'une usine pétrochimique Débordement de diesel sur un bac de stockage | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Défaillance de l'alarme de niveau haut de la cuve ; ▶ Problème de communication entre les opérateurs. | 30 m ³ de carburant se retrouve dans la cuvette de rétention |

Tableau 5. Synthèse des risques liés au stockage de diesel

6.2.5.2. Conclusion et mesures prises sur l'installation

Le diesel est stocké dans le local « Parc à fioul » du site dans une cuve aérienne. L'analyse de l'accidentologie ne relève pas de conséquences autres que le déversement de diesel dans une cuve de rétention. Cependant, en présence d'une source d'ignition, un feu de nappe est susceptible d'être généré. De plus, en période de forte chaleur, une explosion du bac de stockage de diesel n'est pas exclue.

Le principal risque identifié est le feu de nappe suite à une fuite au niveau de la cuve provoquant un épandage de diesel sur le sol de la zone de stockage.

6.2.6. Accidents relatifs au refroidissement des batteries de stockage

6.2.6.1. Analyse de l'accidentologie issue de la base ARIA

Un ensemble d'équipements de refroidissement de type climatisation par cycle frigorifique est prévu sur le site afin de refroidir les batteries de stockage et les convertisseurs. Ce refroidissement met en œuvre un fluide de travail, probablement du R410A qui est maintenu en circuit fermé.

La base ARIA recense 1 accident lié à une fuite de R410A dans une société bancaire. Une quantité de 5 kg de fluide frigorigène s'échappe lors de l'intervention d'un technicien. Ils sont réintroduits dans le circuit. Suite à cet incident, le circuit froid et hydraulique sont isolés et des rondes régulières sont demandées au service de maintenance.

6.2.6.2. Conclusion et mesures prises sur l'installation

Le R410A n'est pas classé comme dangereux selon la réglementation CLP. Cependant, même s'il n'est pas inflammable, il peut présenter des risques en cas d'incendie, notamment par dégagement de vapeurs toxiques et corrosives.

Ce fluide circule en circuit fermé au niveau des 30 containers batterie.

6.2.7. Accidents relatifs à l'utilisation d'huile moteur

6.2.7.1. Analyse de l'accidentologie issue de la base ARIA

Concernant l'huile moteur, on recense une centaine d'accidents dans la base ARIA.

► Types d'activités incriminés

La majorité des accidents a lieu dans des bâtiments ou hangars stockant de l'huile moteur et des hydrocarbures ainsi qu'au niveau des installations mettant en œuvre des moteurs nécessitant de l'huile de lubrification pour leur bon fonctionnement.

► Causes des accidents

Le nombre d'accidents survenus sur des installations stockant ou mettant en œuvre de l'huile moteur est significatif. De nombreux accidents sont liés à des erreurs humaines ou à des fuites au niveau de moteurs entraînant le déversement de l'huile moteur dans le milieu naturel.

Par ailleurs, on recense des incendies liés au déversement d'huile moteur (fuites) sur des surfaces chaudes (N° 33899, N° 23826, N° 8726, N° 21491).

► Analyse des conséquences

Les phénomènes dangereux associés aux pertes de confinement d'huile moteur sont la pollution de l'environnement dans lequel l'huile moteur se déverse ou l'incendie / explosion en cas de perte de confinement et contact avec une source chaude.

6.2.7.2. Conclusion et mesures prises sur l'installation

L'accidentologie révèle des cas de perte de confinement d'huile moteur pouvant polluer le milieu naturel ou générer un incendie.

Face à ce risque, les mesures mises en place sur les installations étudiées sont :

- le stockage d'huile moteur propre et usée dans un réservoir double enveloppe,
- une conception appropriée du circuit d'huile moteur pour éviter toute perte de confinement,
- la présence d'une cuvette ou d'un carter de contention de l'huile,
- une détection incendie par moteur,
- les moyens suivants installés dans la zone groupe : 1 extincteur CO2 et sprinkler
- un plan de prévention/permis de travail établi par l'exploitant pour les travaux effectués sur l'unité. Des permis annexes sont établis pour les travaux présentant un risque particulier (travaux à chaud, pénétration dans une capacité, etc.).

6.3. Enseignements tirés du retour d'expérience

L'accidentologie révèle que :

- ▶ les panneaux photovoltaïques sont rarement à l'origine d'un incendie.
- ▶ le risque principal lié aux batteries Li-ion est l'incendie provoqué par l'emballement thermique qui survient généralement après un problème électrique (surcharge).
- ▶ les transformateurs du site étant installés en extérieur sur le site, le risque principal est la détente brutale d'huile sur éclatement de la cuve.
- ▶ le biocombustible utilisé sur l'installation ne présente pas de potentiel de danger particulier. Néanmoins, s'agissant d'un combustible, une réaction de combustion est susceptible de démarrer sous l'effet d'une source de chaleur (incendie à proximité).
- ▶ le principal risque identifié pour le diesel est le feu de nappe suite à une fuite au niveau de la cuve provoquant un épandage de diesel sur le sol du local, dans la rétention.
- ▶ en cas de perte de confinement, l'huile moteur peut polluer le milieu naturel ou générer un incendie.

7. ANALYSE DES RISQUES LIÉS À L'ENVIRONNEMENT

7.1. Environnement comme milieu à protéger et dispositions générales prises

7.1.1. Environnement humain

L'environnement humain a été décrit dans le paragraphe 6.3 de l'étude d'impact.

Pour rappel :

- ▶ Les habitations les plus proches des futures installations prévues par le projet sont situées à proximité immédiate, à une vingtaine de mètres, il s'agit d'habitations isolées ;
- ▶ Le bourg de Mana et le village de Javouhey, distants d'environ 30 km, concentrent les équipements scolaires, de loisirs, de santé et touristiques ainsi que les commerces et restaurants. Par conséquent, aucune de ces structures n'est présente à proximité du site.

Pour l'évaluation de la gravité, l'environnement humain sera détaillé dans la suite de l'étude dans le cas où des phénomènes dangereux sortiraient des limites du site.

7.1.2. Environnement industriel

L'environnement industriel a été décrit dans le paragraphe 6.3.3 de l'étude d'impact.

Aucune Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) ni aucune Installation Nucléaire de Base (INB) en exploitation n'est recensée à proximité du site. Les plus proches sont la carrière de Laussat et le bassin Mine d'Or. Ces ICPE toutes deux soumises à autorisation et respectivement distantes de 7,5 et 14,7 km du site.

L'environnement industriel n'est donc pas pris en compte dans l'évaluation de la gravité dans la suite de l'étude.

7.1.3. Environnement agricole

L'environnement agricole a été décrit dans le paragraphe 6.3.4 de l'étude d'impact.

Le projet s'intègre au droit et en co-activité d'une exploitation agricole d'élevage de bovins. Les terres de la zone d'étude sont principalement des prairies et des surfaces agricoles exploitées et non exploitées.

7.1.4. Voies de communication

Les voies de communication ont été décrites dans le paragraphe 6.3.5 de l'étude d'impact.

Un rappel est présenté aux paragraphes ci-dessous.

7.1.4.1. Réseau routier

La zone d'étude est bordée par la route nationale RN1 qui relie Cayenne à Saint-Laurent du Maroni. Elle comprend également un réseau secondaire : la route départementale RD8 au nord-ouest du site et d'autres routes moins empruntées au sud-est du site.

D'après les données de la DEAL, le trafic journalier estimé en 2015 sur la RN1 est de 1 050 véhicules / jour, dont 8% de poids lourds sur la section RD8-RD9.

7.1.4.2. Réseau ferroviaire

Il n'y a pas d'infrastructure ferroviaire en Guyane Française.

7.1.4.3. Réseau aérien

L'aérodrome le plus proche est situé à Couachy, à 20 km environ au nord-ouest du site.

7.1.4.4. Réseau fluvial

Il n'y a pas de voies navigables à proximité du site. Il est à noter cependant que la navigation est autorisée sur la Mana et les criques alentour notamment pour ravitailler les sites d'orpaillage.

7.1.5. Canalisations et réseaux

Le PLU met en évidence la présence d'une servitude instaurée en limite de site. Il s'agit d'une servitude de type I4, relative à la maîtrise de l'urbanisation à proximité des ouvrages du réseau public de transport d'électricité, instaurée afin de permettre au concessionnaire les travaux d'établissement et d'entretien de ces ouvrages.

Conformément à l'article L.323-4 du code de l'énergie, les servitudes de type I4 recouvrent :

- ▶ la servitude d'implantation : droit d'établir à demeure des canalisations souterraines ou des supports pour conducteurs aériens sur des terrains privés non bâtis, qui ne sont pas fermés de murs ou autres clôtures équivalentes ;
- ▶ la servitude de surplomb : droit de faire passer les conducteurs d'électricité au-dessus des propriétés privées ;
- ▶ la servitude d'élagage et d'abattage : droit de couper les arbres et branches d'arbres qui se trouvent à proximité des conducteurs aériens d'électricité et, de ce fait, gênent leur pose ou pourraient, par leur mouvement ou leur chute, occasionner un court-circuit ou des avaries aux ouvrages.

7.2. Environnement comme facteur de risques et dispositions générales prises

Ce chapitre a pour but de préciser la sensibilité des installations face à des risques extérieurs. Les agressions peuvent être d'origine humaine (installations industrielles voisines, trafic routier, trafic ferroviaire, trafic aérien, malveillance) ou naturelle (crue, foudre, conditions climatiques).

7.2.1. Risques liés à l'environnement humain

Albioma met en place une clôture autour de la centrale photovoltaïque pour limiter les risques d'intrusion dans le site et assurer le cloisonnement des zones de pâturage bovin. Cette clôture est réalisée en treillis soudés, galvanisés et plastifiés de couleur verte.

Des portails à larges vantaux permettent l'accès au site. La hauteur de l'ensemble (clôture et portail) est de 2,50 m.

Un dispositif de caméras réparties autour du champ assure la protection du site. Ces caméras permettent la détection de présence et renvoient l'information à une entreprise chargée de la sécurité grâce à un enregistreur de données numériques.

Une alarme remonte au poste central sécurité et l'évolution des déplacements des intrus peut ainsi être suivi.

Du personnel qualifié peut se rendre sur site en cas d'accident ou d'incendie, de manière à pouvoir couper les installations électriques du parc photovoltaïque.

D'après l'arrêté du 10 mai 2000 modifié, ces mesures permettent donc d'écartier le risque de malveillance sur les installations (exclusion de 1er type).

Le risque de malveillance est donc exclu des événements initiateurs dans l'analyse des risques.

7.2.2. Dangers présentés par les installations voisines

Aucune Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) ni aucune Installation Nucléaire de Base (INB) en exploitation n'est recensée dans la zone d'étude. Les plus proches sont la carrière de Laussat et le bassin Mine d'Or. Ces ICPE sont toutes deux soumises à autorisation et respectivement distantes de 7,5 et 14,7 km du site.

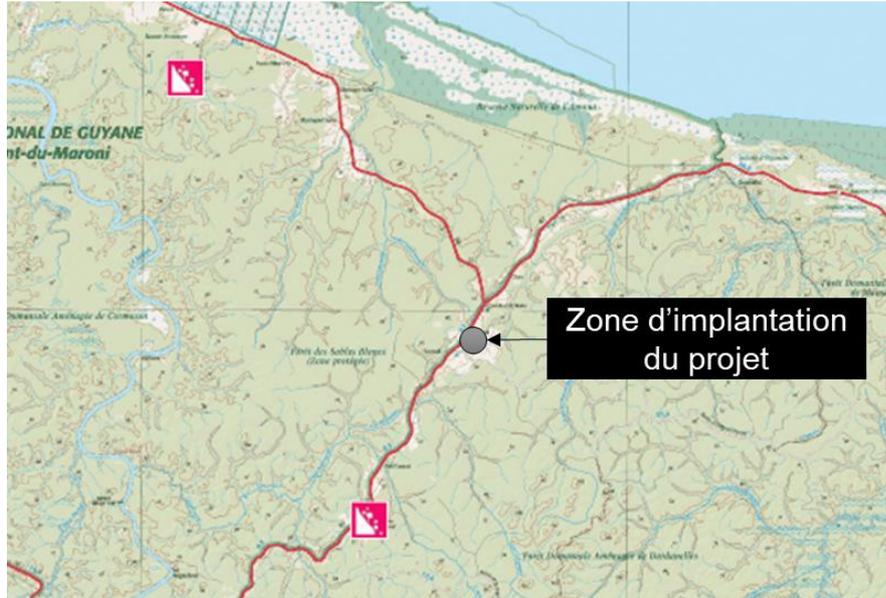


Figure 5. Localisation des installations industrielles les plus proches [source : Géorisques]

Le risque généré par l'environnement industriel est donc exclu des événements initiateurs dans l'analyse des risques.

7.2.3. Risques présentés par la circulation

7.2.3.1. Réseau routier

La zone d'étude est bordée par la route nationale RN1 qui relie Cayenne à Saint-Laurent du Maroni. Elle comprend également un réseau secondaire, la route départementale RD8 au nord-ouest du site permettant de relier le lieu-dit de Laussat au centre-ville de Mana, et d'autres routes moins empruntées au sud-est du site.

Les risques liés à la route nationale RN1 sont des chocs, collisions, incendie et projections. Cependant, cette route ne présente pas de risque d'agression des installations suite à un accident routier de par leur éloignement.

Une voirie interne est créée afin de faciliter la circulation des engins amenés à fréquenter le site et de permettre la livraison et l'accès aux différents postes électriques. Ces pistes respectent les caractéristiques des voies utilisables par les engins de secours et de lutte contre l'incendie (largeur, force portante, résistance au poinçonnement, rayon intérieur, sur largeur...).

Les risques d'agression en cas d'accident interne et externe sont donc exclus des événements initiateurs dans l'analyse des risques.

7.2.3.2. Réseau ferroviaire

Il n'y a pas d'infrastructure ferroviaire en Guyane Française.

Les risques d'agression en cas d'accident interne ou externe sont donc exclus des événements initiateurs dans l'analyse des risques.

7.2.3.3. Réseau aérien

L'aérodrome le plus proche est situé à Couachy, à 20 km environ au nord-ouest du site.

Aucun aéroport ou aérodrome ne se situe à une distance inférieure à 2 km autour du site. D'après l'arrêté du 10 mai 2000, l'événement initiateur "chute d'avion" peut être exclu.

7.2.4. Environnement naturel comme facteur de risque

7.2.4.1. Inondation

D'après le Plan de Prévention des Risques d'inondation et des risques littoraux (PPR) de la commune de Mana de 2014, deux zones d'étalement de cours d'eau lors de crues sont localisées au niveau du sud de l'aire d'étude (zonage rouge au PPRi).

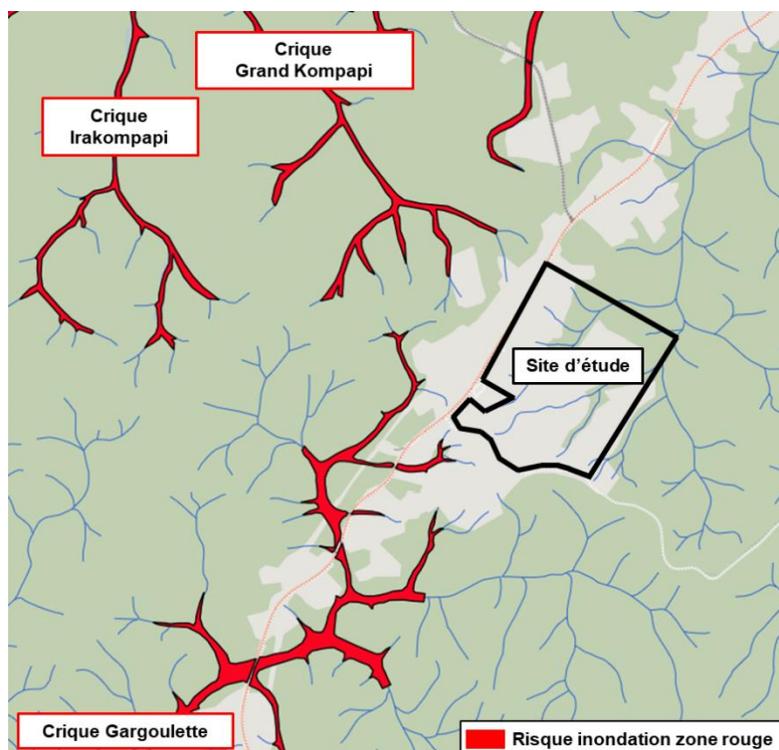


Figure 6. Extrait du PPR [source : PPR, 2014]

Dans ces zones rouges, l'écoulement de l'eau doit être garanti pour éviter l'aggravement des conséquences de la crue en aval. Toute infrastructure pouvant nuire à l'écoulement de l'eau y est interdite. Les constructions peuvent y être autorisées sous certaines conditions. Celles qui concernent les conditions d'installation d'énergies renouvelables en zone rouge sont prévues par le règlement du PPR : « *Les installations de production d'énergie renouvelable (exclusivement hydroélectrique, solaire ou éolienne) [sont autorisées], à condition qu'elles n'entravent pas l'écoulement des crues et n'aient pas pour effet d'aggraver les conséquences du risque (éventuellement par la mise en œuvre de mesures compensatoires).* »

De plus, ces équipements doivent être installés au-dessus de la cote de sécurité qui correspond à la cote de la crue majorée de 20 cm. Cela implique des modalités d'implantation particulières.

De plus, le risque d'inondation par remontée de nappe n'est pas documenté dans le PPR de Mana mais il ne doit pas être exclu. Des carottages réalisés à 1 km au nord de la zone d'étude ont mis en évidence la faible profondeur de la nappe (environ 2 m). Le climat guyanais étant marqué par des précipitations abondantes pendant plusieurs mois de l'année, il est probable que la nappe remonte dans les sables et que les zones basses du site d'étude soient inondées.

Le risque inondation est pris en compte dans la construction des installations. Les installations sont dimensionnées de façon à les protéger contre d'éventuelles crues.

L'événement initiateur "crue" n'est pas retenu dans l'analyse des risques.

7.2.4.2. Sismicité

D'après le décret du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, la commune de Mana se situe en zone de sismicité 1, ce qui correspond à un risque de séisme très faible.

Le nombre limité d'événements répertoriés en Guyane atteste que les séismes y sont exceptionnels.

L'événement initiateur "séisme" a donc été écarté de l'analyse des risques.

7.2.4.3. Mouvement de terrain

Les mouvements de terrain pouvant avoir lieu à Mana sont essentiellement liés au recul du trait de côte. Ce recul se fait par l'érosion des parties basses sableuses et marécageuses à proximité de l'océan. Les submersions marines et les inondations peuvent faire reculer le trait de côte.

Le site d'étude se trouvant à 10 km du littoral, l'événement initiateur "mouvement de terrain" a été écarté de l'analyse des risques.

7.2.4.4. Risque de feu de forêt

Sur le classement national du risque de feu de forêt allant de 1 (pas ou peu de risque) à 5 (risque extrême), le Guyane se trouve au niveau 4. Les périodes les plus à risques s'étendent de juillet à décembre, avec des pics en octobre et novembre.

De manière générale, le risque est plus élevé dans les zones naturelles, comme celles qui entourent la zone d'implantation du projet.

L'entretien de la végétation est plus fréquent en début de vie du parc pour être plus restreint après deux ou trois saisons, compte tenu de l'aménagement végétal réalisé. Ensuite, un entretien ponctuel s'avère nécessaire pour contrôler le développement de la végétation sous les panneaux.

Les zones herbacées font l'objet d'un entretien régulier par éco-pâturage bovin complété au besoin par une tonte mécanique, sans aucune utilisation de produits phytosanitaires.

L'événement initiateur "feu de forêt" est retenu dans l'analyse des risques.

7.2.4.5. Risque de foudre

La foudre peut être à l'origine d'un incendie soit par ses effets directs (coups de foudre sur l'installation), soit par des effets indirects (propagation de surtensions, par des conducteurs électriques, effet des champs électromagnétiques).

Le niveau kéraunique correspond au nombre de fois où le tonnerre a été entendu dans l'année. La Guyane possède un niveau kéraunique de 40, correspondant à un nombre d'orages moyen élevé. La densité de foudroiement N_g (Nk/10) de la Guyane est de 3,98 points de contact/an/km².

Le site d'Organabo est soumis à l'arrêté ministériel du 4 octobre 2010 consolidé relatif à la prévention des risques accidentels au sein des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement soumis à autorisation. Les installations concernées sont soumises à autorisation sous la rubrique 2910 risque de combustion. Les installations visées sont :

- ▶ Le parc a fioul ;
- ▶ Le bâtiment auxiliaire ;
- ▶ Le bâtiment groupes ;
- ▶ Le bâtiment poste de transformation.

Ces réglementations imposent d'une part la réalisation d'une Analyse du Risque Foudre (ARF) suivant la norme NF EN-62305-2 et d'autre part la réalisation d'une étude technique suivant les résultats de l'ARF.

Une Analyse du Risque Foudre a été réalisée par la société Foudre Protec le 19 juin 2020 et est présentée en Annexe 1. ALBIOMA mettra en œuvre les dispositions nécessaires imposées par l'ARF.

L'événement initiateur "foudre" n'a donc pas été retenu dans l'analyse des risques.

8. IDENTIFICATION DES DANGERS LIÉS AUX OPÉRATIONS ET AUX ÉQUIPEMENTS

8.1. Préambule

Les potentiels de danger et les événements redoutés centraux associés retenus sont présentés dans ce paragraphe. L'intensité maximale des effets liée aux phénomènes dangereux identifiés est calculée et les éventuels effets domino générés sont explicités.

La centrale est conçue pour injecter sur le réseau une puissance maximale de 12 MW. L'architecture prévue est rappelée sur la figure suivante.

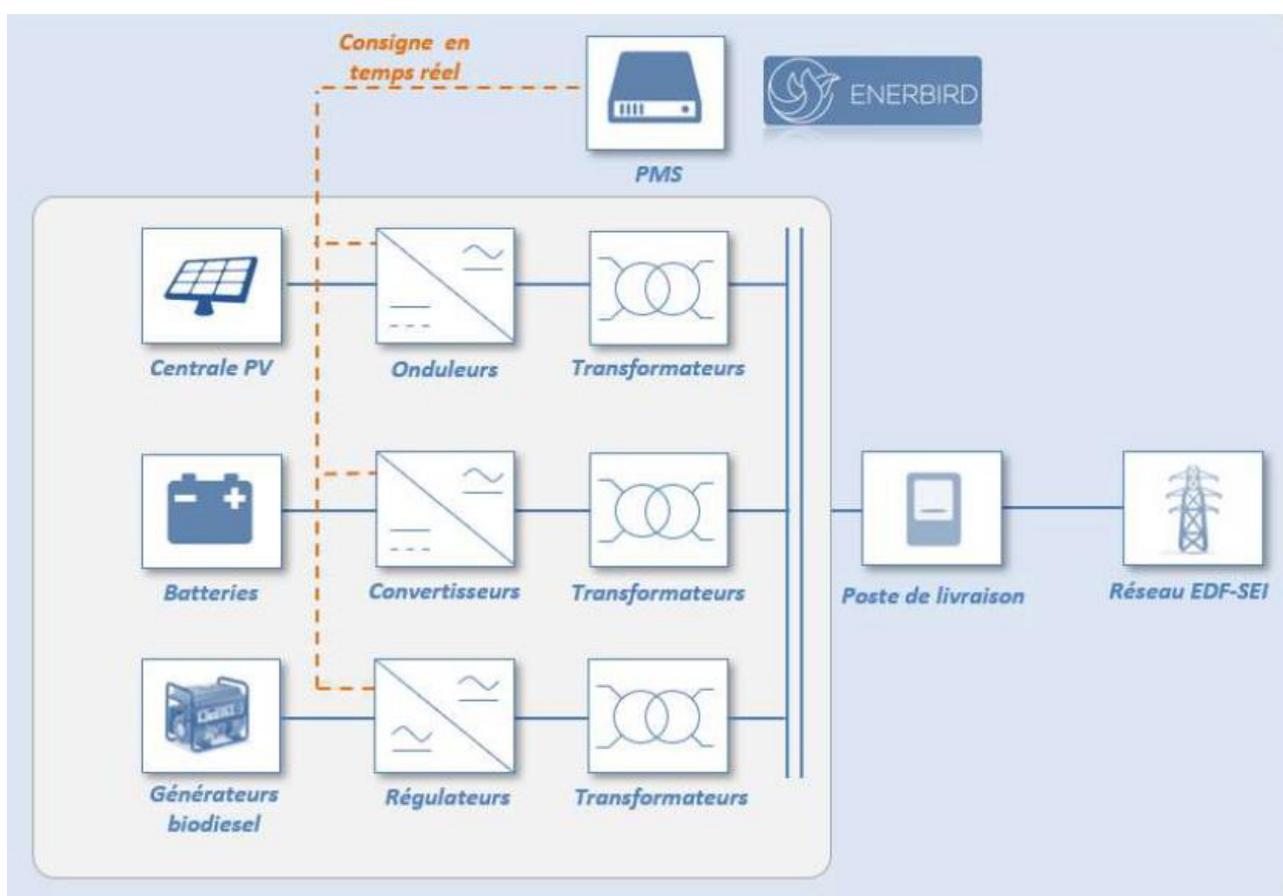


Figure 7. Schéma des installations de la centrale « Centrale agrivoltaïque hybride à puissance garantie »

La centrale regroupe :

- ▶ une centrale solaire agrivoltaïque de 60 MWc avec des trackers solaires, des onduleurs photovoltaïques et des transformateurs associés ;
- ▶ un stockage stationnaire avec batteries Li-ion d'une capacité d'environ 133 MWh, les convertisseurs de puissance, les systèmes de régulation, de contrôle et les transformateurs associés ;

- ▶ des auxiliaires assurant le maintien de l'installation en conditions nominales (pompes, refroidissement non évaporatif, contrôleurs) ;
- ▶ Un générateur fonctionnant au biocarburant (Biodiesel B100) d'une puissance de 6 MWe composé de 5 générateurs fonctionnant au biocombustible de 1,2 MWe chacun, avec les régulateurs et les transformateurs associés, abrités par un bâtiment ;
- ▶ Un dispositif inertiel ;
- ▶ un poste de livraison vers le réseau électrique ;
- ▶ un bâtiment d'exploitation ;
- ▶ deux bâtiments agricoles pour les animaux.un poste de livraison vers le réseau électrique.

Pour mener l'analyse des potentiels de dangers, le site a été découpé en plusieurs sections caractéristiques :

- ▶ Section 1 : Champ PV
- ▶ Section 2 : Batteries Lithium Ion
- ▶ Section 3 : Transformateurs
- ▶ Section 4 : Générateurs biocombustibles ;
- ▶ Section 5 : Stockage de diesel
- ▶ Section 6 : Stockage d'huile et de fluide frigorigène
- ▶ Section 7 : Production d'électricité
- ▶ Section 8 : Circuit fumées
- ▶ Section 9 : Local électrique
- ▶ Section 10 : Compensateur synchrone

Pour chacune des sections ci-dessus sont détaillés les éléments suivants :

- ▶ Un descriptif de l'installation,
- ▶ L'identification des potentiels de danger de la section,
- ▶ La réduction des potentiels de dangers,
- ▶ L'identification des événements redoutés centraux,
- ▶ Les conséquences des phénomènes dangereux.

8.2. Section 1 : Champ PV

8.2.1. Description des installations

Le champ PV est composé de panneaux photovoltaïques implantés sur une superficie d'environ 63,7 ha pour une puissance de 60 MWc. Le plan d'implantation du projet est présenté dans le dossier graphique du présent dossier (partie 3).



Figure 8. Plan d'implantation des panneaux photovoltaïques

8.2.2. Potentiels de dangers

8.2.2.1. Identification des potentiels de dangers

Le principal danger associé aux installations PV est un feu au niveau d'un panneau.

8.2.2.2. Réduction des potentiels de dangers

Les installations PV sont indispensables afin de produire l'énergie. Le nombre de panneaux et l'étendue du champ sont liés à la puissance à installer.

Le potentiel de danger de danger ne peut donc pas être réduit.

8.2.2.3. Conséquences des modes de libération des potentiels de dangers (distances maximales et effets dominos)

► Incendie de panneaux photovoltaïques

Les éléments concernant le comportement des panneaux PV en situation d'incendie sont tirés des résultats d'essais de l'INERIS, « Prévention des Risques associés à l'implantation de cellules photovoltaïques sur des bâtiments industriels ou destinés à des particuliers ».

La propagation de flammes sur des panneaux PV supportés par des structures non inflammables, ce qui est le cas dans le cadre du projet (mise en œuvre de structures métalliques), est très lente.

Un brûleur propane développant une puissance de 200 kW a été placé à l'extrémité d'une nappe de 0,4 m de large et de 6 m de long. Après 40 minutes, le front de combustion n'avait progressé que d'environ 40 cm soit une vitesse de propagation de 1 cm par minute, en dépit de la forte puissance de la source.

Le taux de combustion des panneaux peut être estimé à 10 g/m²/s et la chaleur de combustion à 24 MJ/kg. Une fraction d'énergie rayonnée de 0,35 (valeur usuelle « SFPE Handbook of Fire Protection Engineering ») est retenue.

Dans ces conditions, pour que les effets domino thermiques de l'incendie (flux de 8 kW/m²) soient observés à plus de 1,5 m **en direction horizontale**, il faudrait que la surface impliquée atteigne au moins 6 m², soit une durée de propagation de l'ordre de plus de 3 heures, en supposant un départ de feu en bout de panneau. Une telle durée de feu hors intervention n'apparaît pas réaliste. Il est également à noter que la présence d'une source de chaleur suffisamment puissante est peu plausible.

Les bovins dont le passage sous les panneaux est possible, ne seraient pas affectés par les effets thermiques de l'incendie (rayonnement faible en partie inférieure).

► Conclusion

Ce mode de libération du potentiel de dangers ne fera pas l'objet d'une analyse détaillée dans la suite de cette étude.

8.3. Section 2 : Batteries Lithium Ion

8.3.1. Description des installations

Les batteries permettent de stocker l'électricité fabriquée par le parc photovoltaïque en journée et de la restituer vers le réseau EDF en fonction du programme de production. Il est prévu d'installer une capacité utile d'environ 130 MWh en trente unités de 4,3 MWh.

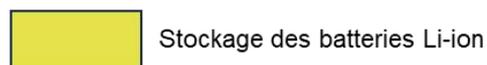


Figure 9. Plan d'implantation des stockages de batteries

8.3.2. Potentiels de dangers

8.3.2.1. Identification des potentiels de dangers

Le risque principal lié aux batteries Li-ion est l'incendie provoqué par l'emballement thermique qui survient généralement après un problème électrique (surcharge).

8.3.2.2. Réduction des potentiels de dangers

Les batteries sont indispensables afin de stocker l'énergie produite en journée par le champ de panneaux PV. La capacité installée est en accord direct avec le dimensionnement de l'installation. Le potentiel de danger de danger ne peut donc pas être réduit.

8.3.2.3. Conséquences des modes de libération des potentiels de dangers (distances maximales et effets dominos)

► Incendie provoqué par une batterie Li-ion

Des essais réalisés dans le cadre d'une étude du risque incendie sur les batterie lithium-ion effectuée par Bertin Technologies en septembre 2000 montre que la durée d'un feu provoqué par de telle batterie est de l'ordre de 2 à 3 minutes avec une puissance stabilisée autour de 60 kW. Les batteries Lithium-ion sont stockées dans des conteneurs dédiés et constitués de murs coupe-feu 2h.

► Conclusion

En cas d'incendie dans un conteneur contenant une batterie lithium-ion, le feu et les effets thermiques associés seront limités à l'intérieur du conteneur.

Ce mode de libération du potentiel de dangers ne fera pas l'objet d'une analyse détaillée dans la suite de cette étude.

8.4. Section 3 : Risque liés aux transformateurs

8.4.1. Description des installations

La centrale photovoltaïque est équipée de :

- ▶ 30 transformateurs d'une puissance d'environ 500 kVA associés aux batteries et assurant la conversion de la basse tension (500 V) à la haute tension HTA (20 000 V),
- ▶ 5 transformateurs d'une puissance d'environ 1500 kVA associés aux groupes électrogènes et assurant la conversion de la basse tension (400 V) à la haute tension HTA (20 000 V).

Ils mettent en œuvre un volume total d'environ 400 L d'huile minérale et sont implantés sur bac de rétention. Ces transformateurs sont susceptibles d'être placés en extérieur (configuration 1) ou à l'intérieur (configuration 2) du local groupes. Dans le cas où ils seraient placés à l'intérieur, une séparation en Siporex est prévue entre le groupe et le transformateur.

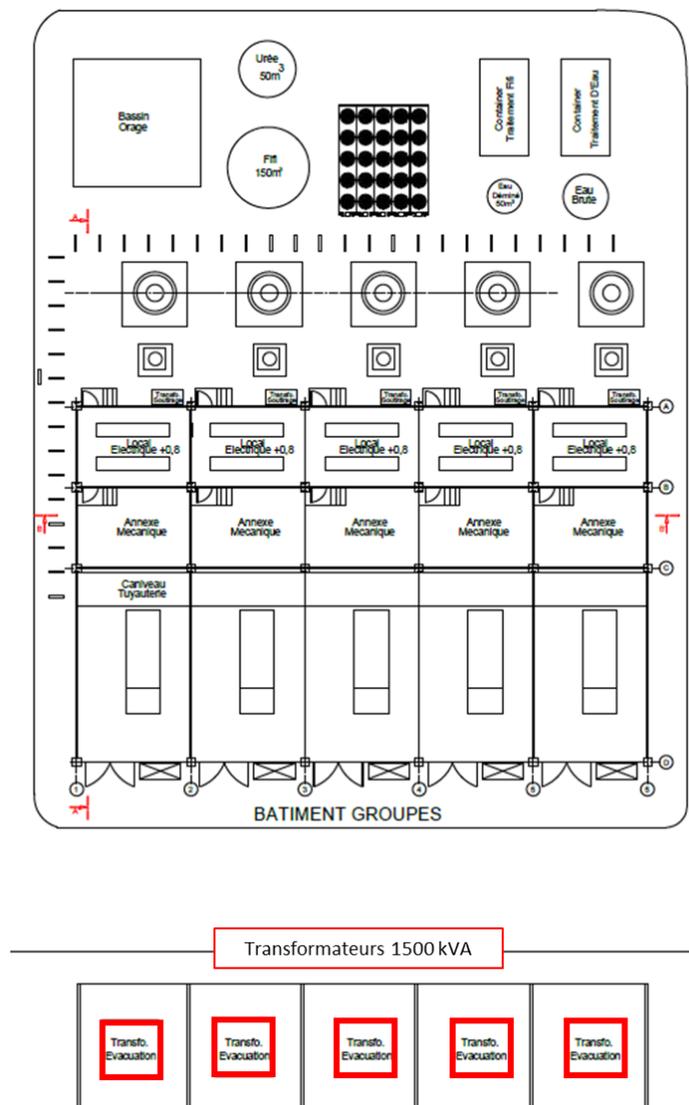
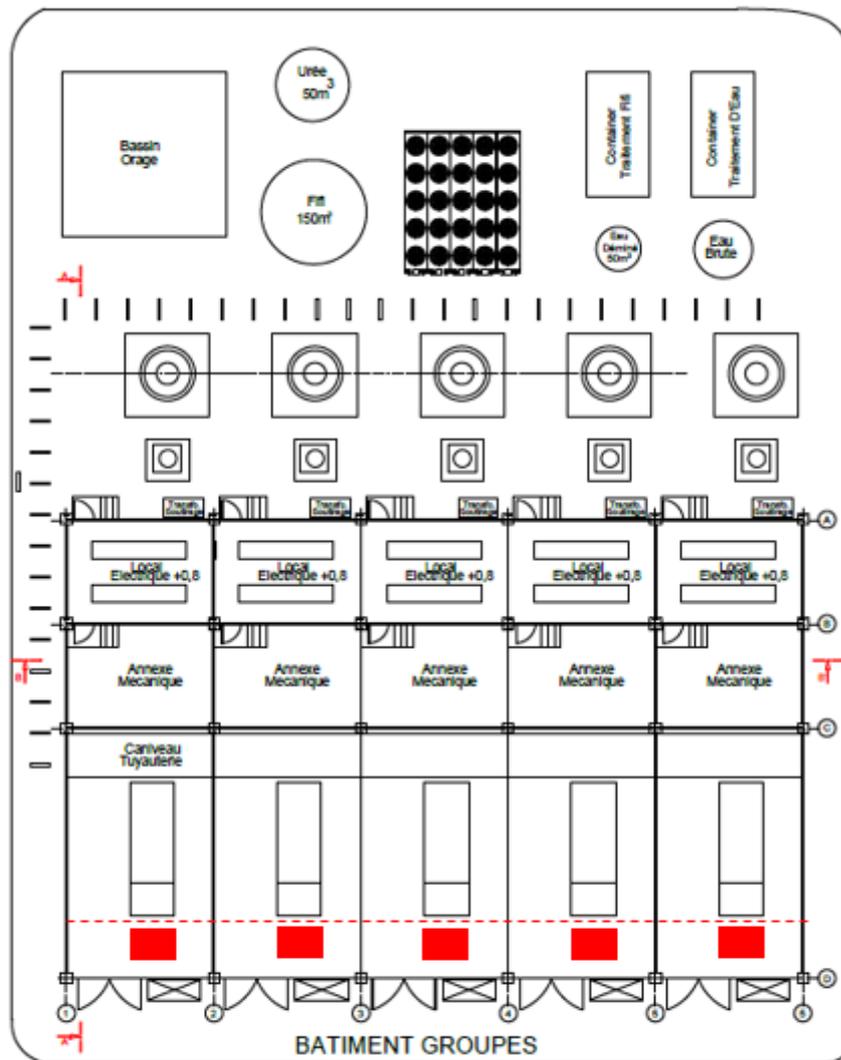


Figure 10. Localisation des transformateurs associés aux groupes électrogènes (1 500 kVA) – configuration 1



- Transformateurs 1500 kVA
- Séparation en siporex

Figure 11. Localisation des transformateurs associés aux groupes électrogènes (1 500 kVA) – configuration 2

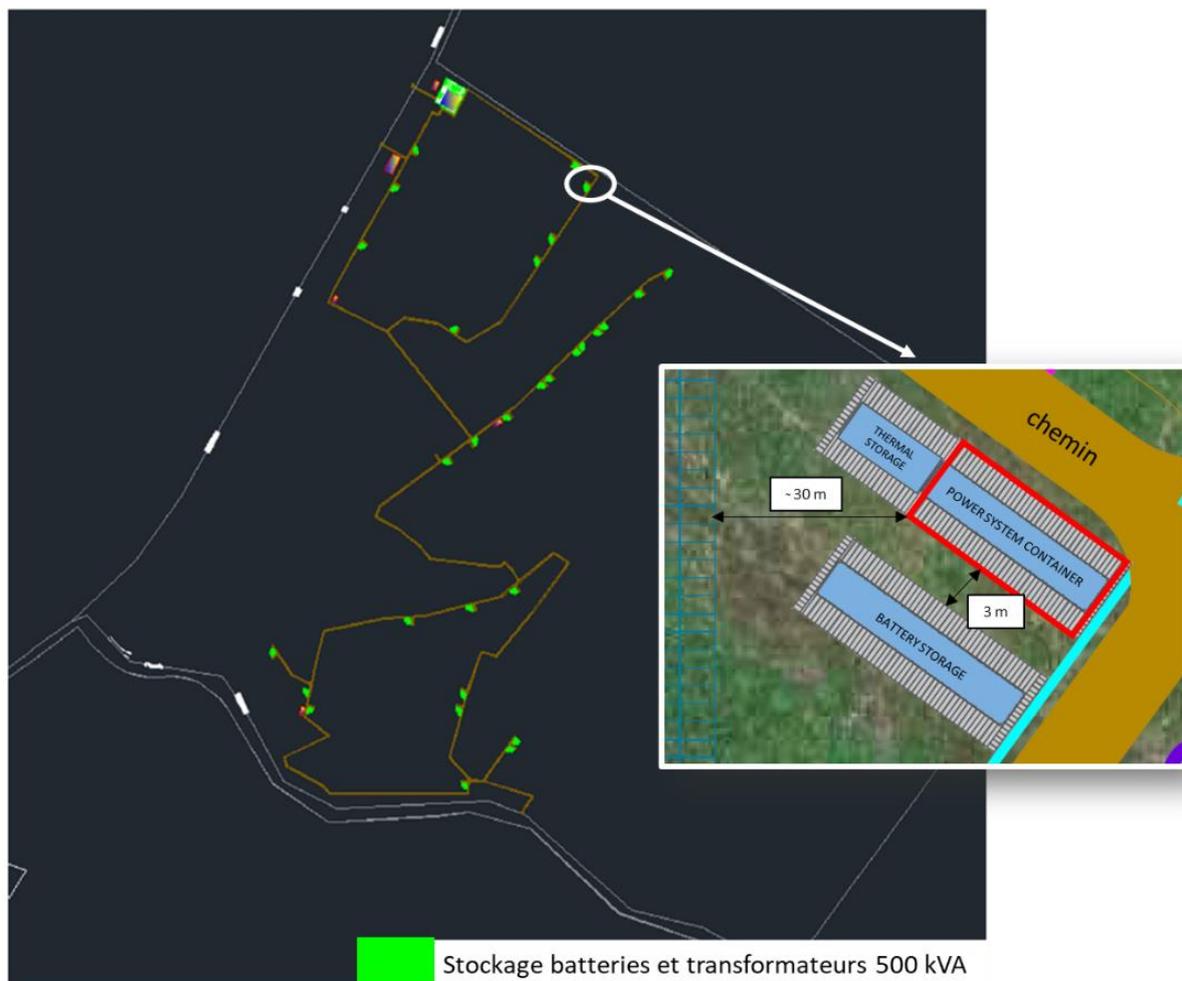


Figure 12. Plan d'implantation des transformateurs (Power system container) associés aux batteries (500 kVA)

8.4.2. Potentiels de dangers

8.4.2.1. Identification des potentiels de dangers

Lorsque les transformateurs sont installés à l'air libre, ils sont disposés au-dessus de fosses de rétention permettant de recueillir l'huile en cas de fuite.

Le potentiel de danger repose sur la détente brutale de l'huile sur éclatement de la cuve.

8.4.2.2. Réduction des potentiels de dangers

Les transformateurs sont indispensables afin d'assurer la conversion de la basse tension (500 V) à la haute tension HTA (20 000 V).

Leur nombre et leur puissance sont en accord direct avec le dimensionnement de l'installation.

Le potentiel de danger ne peut donc pas être réduit.

8.4.2.3. Conséquences des modes de libération des potentiels de dangers (distances maximales et effets dominos)

► Détente brutale de l'huile sur éclatement de la cuve

Lorsque les transformateurs sont installés à l'air libre, ils sont disposés au-dessus de fosses de rétention (3 x 3 m²) permettant de recueillir la totalité du volume d'huile en cas de fuite.

La détente brutale de l'huile sur éclatement de la cuve provoque des effets de surpression.

La pression de rupture de la cuve à froid est d'environ 0,5 bar relatif (« Power transformer tank rupture, AEIC Conference »). Sur déclenchement d'un arc électrique la température s'élève rapidement. Dans ces conditions (à chaud), la pression de rupture est prise égale à la moitié de la pression de rupture à froid (« Omega 15 - Les éclatements de capacités, phénoménologie et modélisation des effets, INERIS ») soit 0,25 bar relatif.

| Puissance du transformateur | Quantité d'huile dans la cuve de rétention | Pression de rupture |
|-----------------------------|--|---------------------|
| 500 kVA | 400 kg soit 0,5 m ³ | 0,25 bar |
| 1 500 kVA | 1 300 kg soit 1,6 m ³ | 0,25 bar |

Tableau 6. Hypothèses de calcul

Le logiciel PHAST permet de calculer les énergies de détente :

- Energie de détente pour un transformateur de 500 kVA : 170 kJ
- Energie de détente pour un transformateur de 1 500 kVA : 546 kJ

L'énergie associée aux effets de surpression représente environ 80% de l'énergie de détente. L'énergie mécanique du TNT étant de 4,69 MJ/kg, on obtient :

- Transformateur de 500 kVA :
 - Energie des effet de suppression : 136 kJ,
 - Masse TNT équivalente : 30 g.
- Transformateur de 1 500 kVA :
 - Energie des effet de suppression : 440 kJ,
 - Masse TNT équivalente : 100 g.

La distance aux effets domino (surpression de 200 mbar) et la distance de bris de vitres (surpression de 20 mbar) sont déterminées à l'aide de l'abaque TNT :

| Puissance du transformateur | Effets dominos 200 mbar | Bris de vitres 20 mbar |
|-----------------------------|-------------------------|------------------------|
| 500 kVA | 2,4 m | 14 m |
| 1 500 kVA | 3,5 m | 20 m |

Tableau 7. Distances des effets de surpression

► **Boule de feu**

En plus des effets de surpression, la détente brutale de l'huile sur éclatement de la cuve génère également une boule de feu, d'un rayon de 11 m pour un transformateur de 500 kVA et de 16 m pour un transformateur de 1 500 kVA. Ce phénomène dure environ 2 secondes. Du fait de la durée de vie extrêmement courte de la boule de feu, les effets dominos associés ne sont pas étudiés.

► **Feu de nappe d'huile**

L'incendie qui suit l'éclatement est dû à la combustion de l'huile. Les données retenues sont les suivantes (« SFPE Handbook of Fire Protection Engineering ») :

- Taux de combustion 39 g/m²/s,
- Chaleur de combustion 36,9 MJ/kg,
- Fraction d'énergie rayonnée : 0,35.

Les effets thermiques générés par le feu de nappe provoqué par l'huile restant dans la rétention sont présentés dans le tableau ci-dessous.

| | Distance d'effet |
|--|------------------|
| Seuil des effets irréversibles SEI (3 kW/m ²) | 9 m |
| Seuil des premiers effets létaux SPEL (5 kW/m ²) | 7 m |
| Seuil des effets dominos (8 kW/m ²) | 5 m |

Tableau 8. Distances des effets thermiques générés par un feu de nappe d'huile

► **Effets dominos**

○ Effet de suppression :

La détente brutale d'huile génère des effets dominos dans un rayon de 2,4 m autour des transformateurs 500 kVA et dans un rayon de 3,5 m pour les transformateurs 1 500 kVA.

Les transformateurs 500 kVA se trouvent à proximité immédiate du container groupe froid dont les parois sont en acier aux normes ISO.

Les transformateurs 1 500 kVA se trouvent à proximité immédiate des groupes dans la configuration 2 (moins de 3 m, avec une séparation en Siporex).

Le béton résiste aux effets de surpression jusqu'à 600 mbar. Ainsi l'énergie transmise par les effets domino ne conduirait pas à une destruction des structures.

Il n'y aura donc pas d'aggravation des conséquences premières du sinistre.

○ Effets thermiques :

Le feu de nappe d'huile qui suit la détente génère des effets dominos dans un rayon de 5 m autour des transformateurs (500 et 1 500 kVA).

Les transformateurs 500 kVA se trouvent :

- ▶ A proximité immédiate du conteneur groupe froid dont les parois sont coupe-feu 2h,
- ▶ A 3 m du conteneur contenant les batteries Li-ion dont les parois sont coupe-feu 2h,
- ▶ A proximité immédiate du chemin,

Dans la mesure où les parois des locaux environnants sont coupe-feu 2h, il n'y aurait pas d'aggravation des conséquences premières du sinistre.

Les transformateurs 1 500 kVA se trouvent à proximité immédiate des groupes dans la configuration 2 (moins de 5 m).

▶ Conclusion

Les transformateurs 500 kVA se trouvent en moyenne à un centaine de mètre des limites de propriété.

Les transformateurs 1 500 kVA se trouvent à plus de 100 m des limites de propriété.

La détente brutale de l'huile sur éclatement de la cuve provoque des effets de surpression qui restent à l'intérieur du site.

Les effets thermiques sont liés au feu de nappe provoqué par l'huile restant dans la rétention après formation d'une boule de feu. Ces effets restent également à l'intérieur du site.

Les effets dominos générés par les deux phénomènes n'aggravent pas les conséquences des premiers sinistres.

Les zones des effets thermiques et de surpression pour chaque transformateurs sont représentées ci-dessous.



| | | | |
|---|---|---|---|
|  | Bâtiments |  | Zone des effets irréversibles (SEI) thermiques = 9 m |
|  | Transformateurs 1500 kVA conf. 1 |  | Zone des premiers effets létaux (SPEL) thermiques = 7 m |
|  | Limite de propriété |  | Zone des effets létaux significatifs (SELS) thermiques (effets dominos) = 5 m |
|  | Zone des effets dominos (SELS) de surpression = 3,5 m | | |

Figure 13. Zones des effets thermique et de surpression – Transformateurs 1500 kVA configuration 1

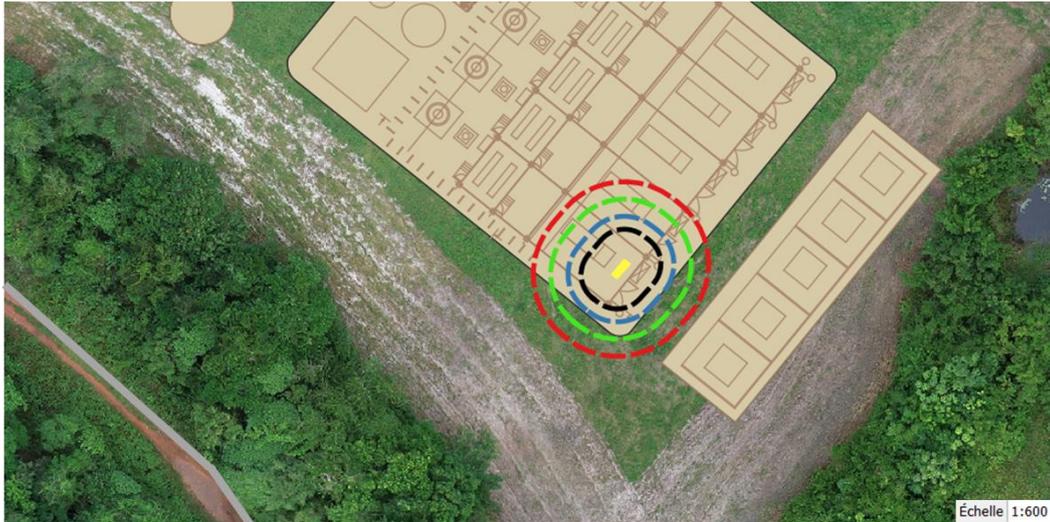


Figure 14. Zones des effets thermique et de surpression – Transformateurs 1500 kVA configuration 2

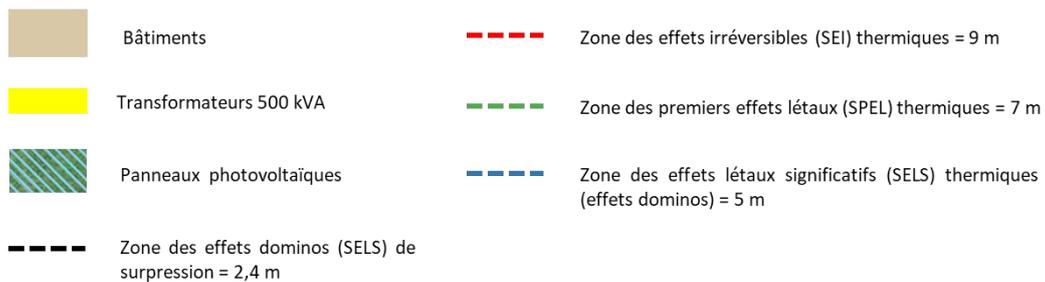
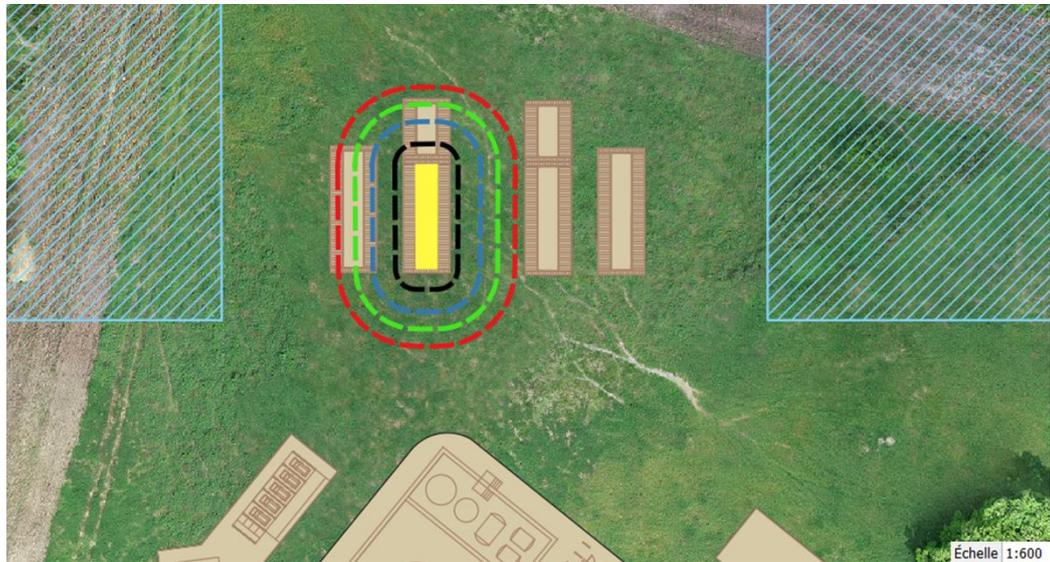


Figure 15. Zones des effets thermique et de surpression – Transformateurs 500 kVA

Ce mode de libération du potentiel de dangers ne fera pas l'objet d'une analyse détaillée dans la suite de cette étude.

8.5. Section 4 : Générateurs biocombustible

8.5.1. Description des installations

La combustion du biocombustible fait tourner le moteur et entraîne un alternateur qui produit de l'électricité.

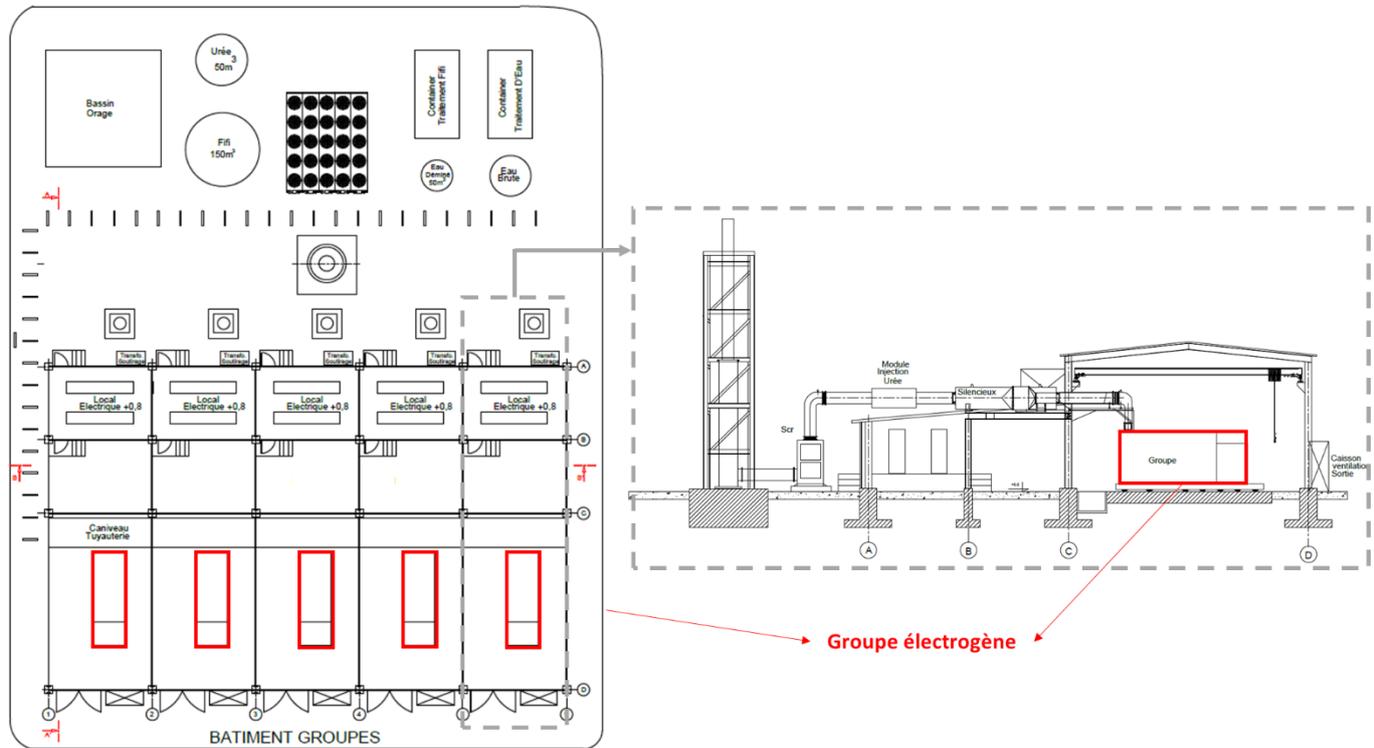


Figure 16. Localisation des groupes électrogènes

8.5.2. Potentiels de dangers

Les principaux risques identifiés au niveau des groupes électrogènes sont liés à :

- ▶ La présence d'huile de lubrification dans le moteur (risque d'atomisation et de départ de feu) ;
- ▶ La vitesse de rotation du moteur (risque d'emballement et d'éclatement des parties mécaniques) ;
- ▶ Les frottements au niveau des accouplements (projection de parties mécaniques).

Toutefois les risques seraient limités à l'environnement proche des groupes électrogènes ; il n'y aurait pas de conséquences pour l'environnement extérieur.

8.6. Section 5 : Stockage de diesel

8.6.1. Description des installations

Le diesel est stocké dans une cuve aérienne de 40 m³ (soit 35 t) dans le « Parc à fioul » au sud-est du site. Cette zone de stockage est extérieure et délimitée par un muret de 0,6 m de hauteur.

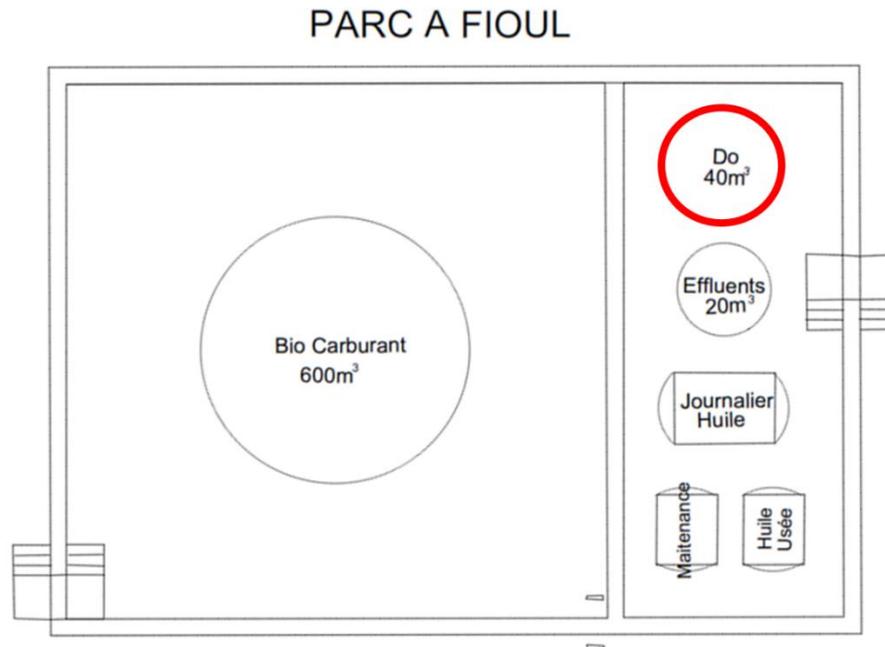


Figure 17. Localisation de la cuve de stockage de diesel

8.6.2. Potentiels de dangers

8.6.2.1. Identification des potentiels de dangers

Le potentiel de danger identifié dans cette section provient du caractère inflammable du diesel :

- ▶ En cas de perte de confinement de la cuve, des effets thermiques sont alors envisageables en cas d'inflammation d'un rejet de diesel,
- ▶ En cas de forte chaleur, une explosion du ciel gazeux du bac de stockage est possible.

8.6.2.2. Réduction des potentiels de dangers

Le diesel est indispensable pour le démarrage de l'installation et en cas de secours.

Le volume de la cuve est adapté au dimensionnement de l'installation.

Le potentiel de danger de danger ne peut donc pas être réduit.

8.6.2.3. Conséquences des modes de libération des potentiels de dangers (distances maximales et effets dominos)

8.6.2.3.1. Feu de nappe de diesel

Le volume total de diesel est de 40 m³ (soit environ 35 tonnes). Le débit de combustion est pris égal à 0,039 kg/m².s. Le scénario envisagé est un feu de nappe de diesel en considérant que la totalité de la cuve de diesel se déverse sur le sol de la zone de rétention du stockage (106 m²).

La durée du feu serait d'environ 2h21min.

Les effets thermiques sont évalués à l'aide d'un modèle du type de celui développé par le GTDLI (Groupe de Travail sur les Dépôts de Liquides Inflammables), sur la base du débit de combustion mentionné ci-dessus.

| Total diesel (m ³) | Surface nappe (m ²) | Longueur de la nappe (m) | Largeur de la nappe (m) |
|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 40 | 106 | 16,5 | 6,4 |

Tableau 9. Hypothèses de calcul

Les distances aux effets thermiques du feu de nappe sont données ci-dessous :

| Phénomène dangereux | Type d'effet | Longueur | | | Largeur | | |
|---------------------|--------------|--|---|---|--|---|---|
| | | Distance au SEI (3 kW/m ²) | Distance au SPEL (5 kW/m ²) | Distance au SELS (8 kW/m ²) | Distance au SEI (3 kW/m ²) | Distance au SPEL (5 kW/m ²) | Distance au SELS (8 kW/m ²) |
| Feu de nappe | Thermiques | 25 | 20 | 15 | 20 | 15 | 15 |

Tableau 10. Effets thermiques d'un feu de nappe de diesel

Les zones des effet thermiques majorants sont représentées ci-dessous.

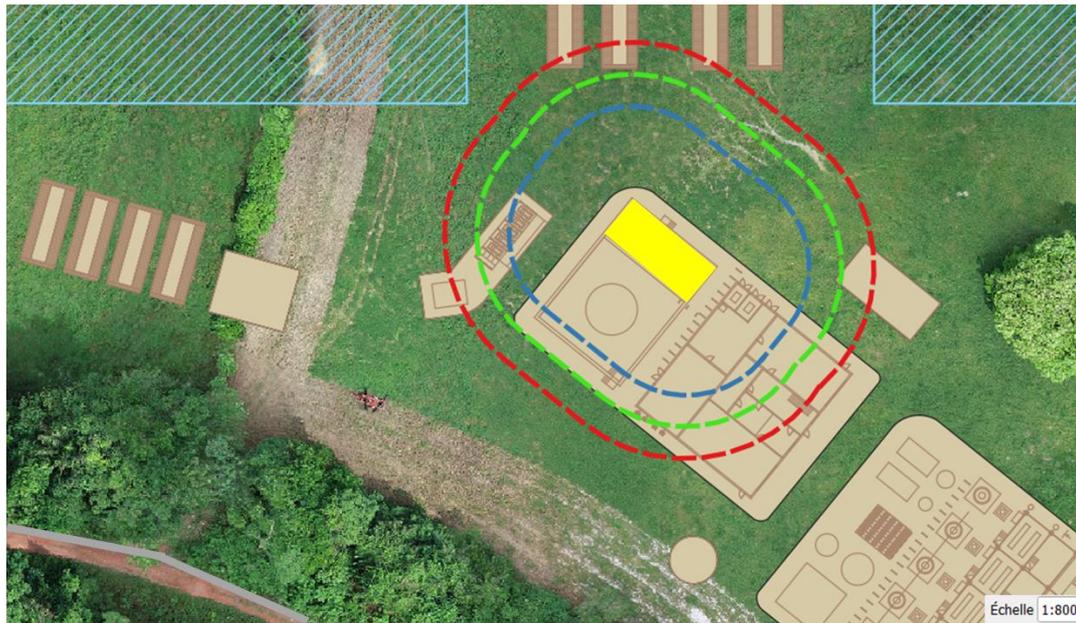


Figure 18. Zones des effets du feu de nappe de diesel

8.6.2.3.2. Explosion du bac de diesel

L'explosion du ciel gazeux de la cuve de diesel génère des effets de surpression.

La cuve de diesel a un diamètre de 3,5 m et une hauteur de 5 m. Ainsi le rapport hauteur/diamètre est supérieur à 1. Conformément à l'annexe 1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux études de dangers des dépôts de liquides inflammables, les distances d'effets dans le cas de l'explosion du ciel gazeux de la cuve de diesel sont les suivantes :

| Seuil de surpression | Distance d'effet (m) |
|--|----------------------|
| 20 mbar Seuil des Effets Indirects | 50 |
| 50 mbar Seuil des Effets Irréversibles (SEI) | 25 |
| 140 mbar Seuil des Premiers Effets Létaux (SPEL) | 15 |
| 200 mbar Seuil des effets dominos sur les structures | 10 |

Tableau 11. Distance des effets de surpression en cas d'explosion de la cuve de diesel

Les zones des effets de surpression de l'explosion de la cuve de diesel sont représentées ci-dessous.

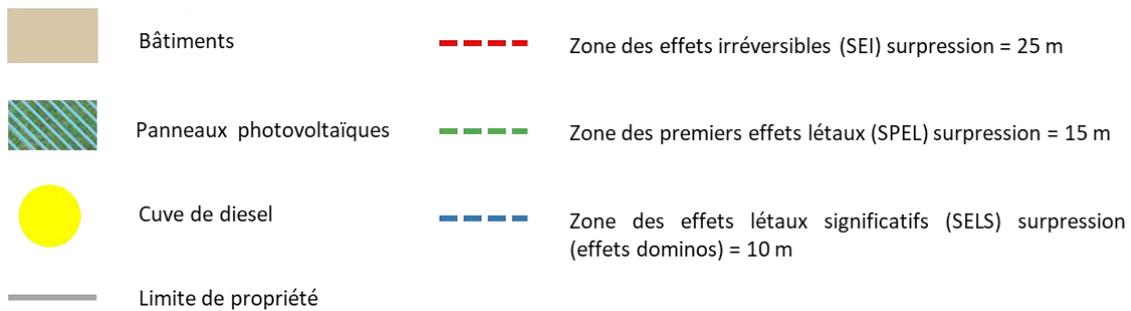
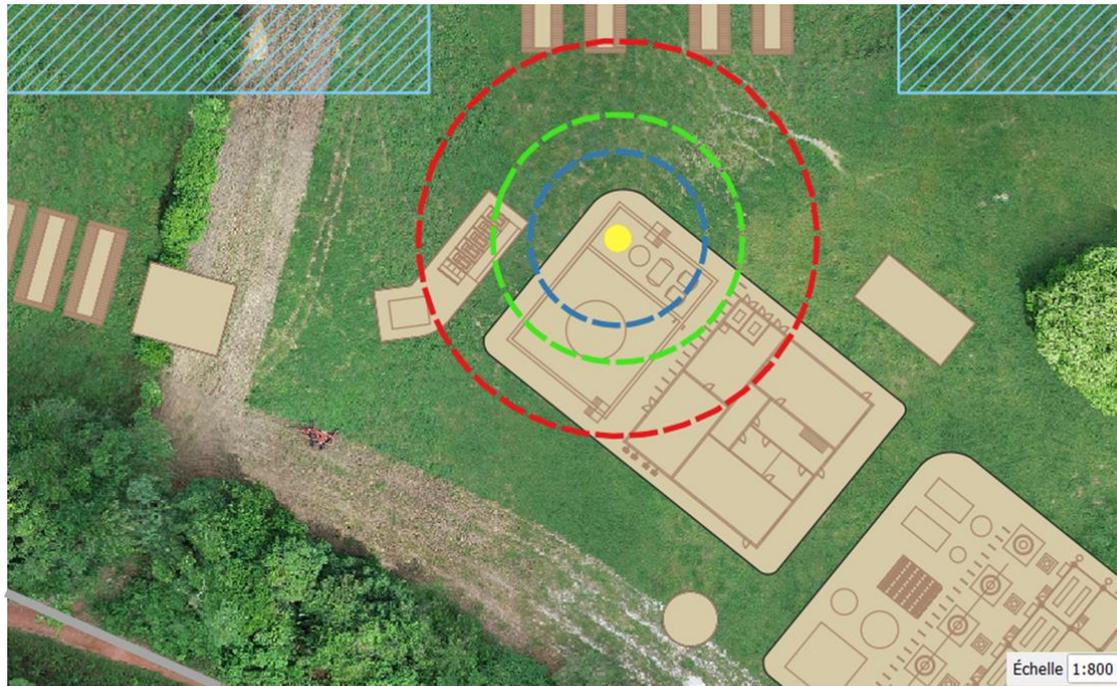


Figure 19. Zone des effets de l'explosion de la cuve de diesel

La cuve de diesel considéré comme étant le point d'origine des effets est située dans le parc à fioul se trouvant à plus de 150 m des limites de propriété.

Les résultats présentés dans le Tableau 11 permettent de conclure que les effets des surpression produits par l'explosion du bac de diesel ne sortiraient pas du site.

8.6.2.3.3. Effets dominos (thermiques)

La zone de stockage est délimitée par un muret en béton haut de 0,6 m.

Le feu de nappe provoqué par la fuite de la cuve de diesel génère des effets dominos dans un rayon de 15 m autour de la cuvette de rétention. Ils peuvent donc atteindre :

- ▶ La cuve d'huile propre à 4,5 m de la cuve de rétention,
- ▶ La cuve d'huile usée à 8 m de la cuve de rétention,
- ▶ La cuve d'huile de maintenance à 8 m de la cuve de rétention,
- ▶ La cuve de biodiesel à 6,6 m de la cuve de rétention,
- ▶ La parois nord du bâtiment auxiliaire à 3.8 m de la cuve de rétention

| | | | |
|---|------|----|----|
| 4 | 16,5 | 15 | 12 |
|---|------|----|----|

Tableau 12. Distances des effets thermiques du feu de nappe de diesel en longueur

| Référence du côté de la nappe (cf. schéma ci-dessous) | Largeur du côté de la nappe (m) | Distance d'effets (8 kW/m ²) | Distance d'effets (12 kW/m ²) |
|---|---------------------------------|--|---|
| 1 | 6,4 | 15 | 10 |
| 3 | 6,4 | 15 | 10 |

Tableau 13. Distances des effets thermiques du feu de nappe de diesel en largeur

La cuve de biodiesel se trouve à 5 m du côté 4 de la nappe de diesel.

Les cuves d'huile neuve, d'huile usée et de maintenance se trouvent à l'intérieur de la cuvette de rétention.

Les calculs réalisés avec la méthode du GTDLI permettent également de déterminer les flux incidents sur la cuve de biodiesel qui est de 70 kW/m².

Pour évaluer la montée en température des cuves exposées à un flux thermique, un bilan thermique simplifié est effectué. La méthode et les résultats obtenus sont donnés au paragraphe suivant.

Bilan thermique simplifié

- Hypothèses de calculs

Un réservoir de diamètre D et de hauteur H est d'une part exposé au rayonnement de flammes depuis une cuvette voisine, d'autre part refroidi par la convection et le rayonnement vers l'air ambiant supposé à température constante.

Le problème étudié est illustré par la figure ci-dessous :

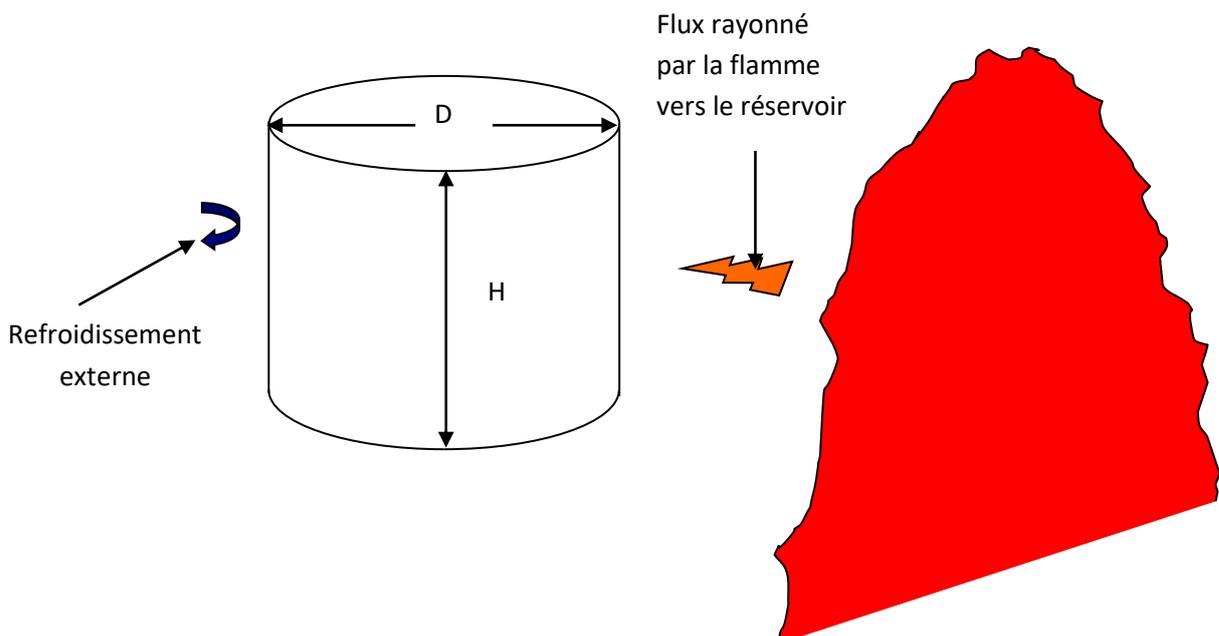


Figure 21. Schéma de situation

Afin d'obtenir une borne supérieure de la température atteinte par la coque du réservoir, ce dernier est supposé vide de liquide. L'énergie absorbée ne sert donc qu'à échauffer la masse de métal. L'inertie thermique du gaz résiduel dans le réservoir est négligée vis-à-vis de celle de la coque.

Il n'est pas tenu compte des transferts de chaleur vers le sol.

○ Évolution de températures

Compte tenu des hypothèses formulées, le bilan d'énergie prend la forme :

$$Mc \frac{dT}{dt} = h_r S_r (T_r - T) - h_e S_e (T - T_e)$$

avec :

- M : masse du réservoir (kg)
- c : chaleur massique de l'acier constituant le réservoir (500 J/kg/K)
- T : température du réservoir supposée uniforme (K)
- t : temps (s)
- h_r : coefficient de transfert thermique équivalent (W/m²/K)
- S_r : surface réceptrice du rayonnement des flammes (m²)
- T_r : température de corps noir des flammes (K)
- h_e : coefficient de convection / rayonnement vers l'air extérieur (W/m²/K)
- S_e : surface périphérique du réservoir refroidie par l'air ambiant (m²)
- T_e : température extérieure (293 K)

La solution de l'équation différentielle est la suivante :

$$T = T_0 e^{-\frac{h_r S_r + h_e S_e}{Mc} t} + \frac{h_r S_r T_r + h_e S_e T_e}{h_r S_r + h_e S_e} \left(1 - e^{-\frac{h_r S_r + h_e S_e}{Mc} t} \right)$$

où T_0 désigne la température initiale du réservoir (293 K).

Cette expression fait apparaître la température asymptotique T_∞ (K), correspondant à la température maximale que le réservoir peut atteindre :

$$T_\infty = \frac{h_r S_r T_r + h_e S_e T_e}{h_r S_r + h_e S_e}$$

La température de rayonnement d'un feu de jet (zone visible) est de l'ordre de 1200 °C [DR03]. Soit ϕ (exprimé en W/m²) le flux thermique reçu par le réservoir. Il vient pour le coefficient de transfert thermique équivalent h_r :

$$h_r = \frac{\phi}{T_r - T_0}$$

La surface S_r correspond à la surface projetée du réservoir perpendiculaire aux flammes soit :
 $S_r = HD$

La surface périphérique S_e est telle que :

$$S_e = \pi D H + \pi D^2/4$$

Le coefficient de transfert thermique par convection et rayonnement vers l'extérieur peut être évalué de façon approximative par [DR04] :

$$h_e = 1,45(T - T_e)^{1/3} + 4\sigma \left(\frac{T + T_e}{2} \right)^3$$

où σ désigne la constante de Stefan-Boltzmann ($\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2/\text{K}^4$).

Résultats de calcul

Les données suivantes ont été prises en compte pour le calcul :

| Cuve de biodiesel | |
|---|---------|
| Diamètre du réservoir (m) : | 9 |
| Hauteur du réservoir (m) : | 10 |
| Flux incident au niveau du réservoir (kW/m ²) : | 70 |
| Cuve d'huile neuve | |
| Diamètre du réservoir (m) : | 2,1 |
| Hauteur du réservoir (m) : | 3 |
| Flux incident au niveau du réservoir (kW/m ²) : | 75 |
| Cuve d'huile usée | |
| Diamètre du réservoir (m) : | 1,8 |
| Hauteur du réservoir (m) : | 2,2 |
| Flux incident au niveau du réservoir (kW/m ²) : | 75 |
| Cuve d'huile maintenance | |
| Diamètre du réservoir (m) : | 1,8 |
| Hauteur du réservoir (m) : | 2,2 |
| Flux incident au niveau du réservoir (kW/m ²) : | 75 |
| Hypothèses de calcul | |
| Température initiale du réservoir (K) : | 293 |
| Température extérieure (K) : | 293 |
| Épaisseur moyenne des parois (m) | 6 |
| Épaisseur moyenne du toit (mm) | 5 |
| Pouvoir émissif de la flamme (kW/m ²) : | 20 |
| Durée d'exposition (=durée du feu de nappe de diesel) | 2h21min |

Tableau 14. Hypothèses de calcul

| | Cuve de biodiesel | Cuve d'huile neuve | Cuve d'huile usée | Cuve d'huile maintenance |
|------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|
| Température des parois | 165°C | 377°C | 386°C | 386°C |

Tableau 15. Températures des parois des cuves au bout de 2h21min d'exposition

Ces valeurs sont pénalisantes car elles ne tiennent pas compte de la présence de liquide dans le bac¹.

La température maximale recommandée pour l'utilisation d'un acier de construction Standard S235, du type de celui qui constituera le bac, est de 250°C à 300°C.

Rappelons également que le point d'éclair du biodiesel (EMAG) est de 101°C et celui de l'huile moteur > 215°C.

Le risque d'effet domino sur les cuves d'huile et sur la cuve de biodiesel ne peut donc pas être exclu.

Les effets dominos sur les cuves d'huile provoqueront une fuite d'huile dans la cuvette de rétention. Au vu des températures et énergies transmises les effets domino conduiraient à une inflammation immédiate de la fuite. En considérant le cas majorant où la totalité de l'huile s'écoule dans la cuvette (20m³), il n'y aurait cependant pas d'aggravation des conséquences premières du sinistre car un feu de nappe de diesel est plus pénalisant.

Les effets dominos sur la cuve de biodiesel provoqueront une fuite de biodiesel, et compte tenu des températures et énergies transmises, les effets dominos conduiraient à une inflammation immédiate de la fuite. Le scénario de feu de nappe de biodiesel est étudié au § 8.7.

8.6.2.3.4. Effets dominos (surpression)

L'explosion de la cuve de diesel génère des effets de surpression à 10 m.

Les équipements touchés sont les cuves à proximité (huile et biodiesel).

Il n'y aura cependant pas d'aggravation des conséquences premières du sinistre.

8.6.3. Conclusion

La cuve de diesel est située dans le parc à fioul se trouvant à plus de 150 m des limites de propriétés.

Les effets thermiques sont liés à un feu de nappe en cas de perte de confinement de la cuve de diesel et restent à l'intérieur du site.

Les effets dominos générés par le feu de nappe de diesel :

¹ La présence de liquide dans le bac ralentit la vitesse de montée en température du fait du refroidissement interne assurée par les cellules de convection.

- ▶ sur les cuves d'huile ne conduisent pas à une aggravation des conséquences du premier sinistre ;
- ▶ sur la cuve de biodiesel conduisent à un feu de nappe de biodiesel.

Ce mode de libération du potentiel de dangers ne fera pas l'objet d'une analyse détaillée dans la suite de cette étude.

8.7. Section 6 : Stockage de biodiesel

8.7.1. Description des installations

La cuve principale de biodiesel est stockée dans une cuve aérienne de 600 m³ dans la zone « Parc à fioul » au nord-ouest du site. Les cuves journalières de 2 m³ chacune propres à chaque groupe électrogène se trouvent dans le bâtiment groupe.

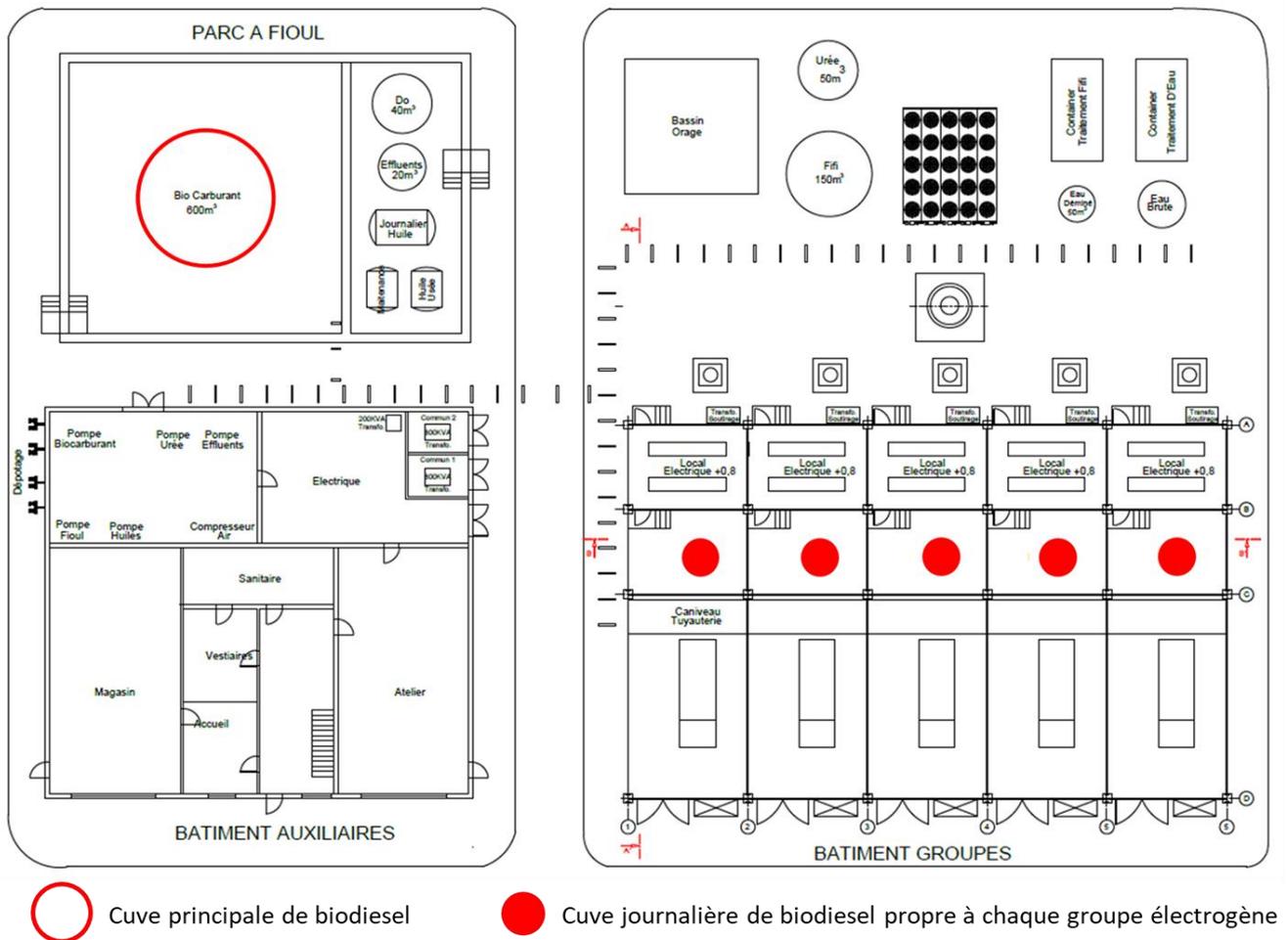


Figure 22. Localisation des cuves de stockage de biodiesel

8.7.2. Potentiels de dangers

Le biodiesel est un combustible. En cas de perte de confinement (suite par exemple à l'explosion du ciel gazeux de la cuve de diesel ou par un feu de nappe de diesel), la réaction de combustion pourrait être déclenchée par la chaleur dégagée par un incendie à proximité.

Le présent paragraphe étudie les effets domino pouvant impacter le bac de biodiesel (effets thermiques) et analyse les conséquences générées sur le bac. Le seuil des effets dominos à prendre en considération est 8 kW/m^2 pour les effets thermiques.

D'après l'étude de dangers des sections précédentes, les effets dominos pouvant impacter le bac de biodiesel sont liés aux effets thermiques du feu de nappe de diesel. A noter que les cuves dédiées aux générateurs se situent chacune dans un local dont les parois sont coupe-feu 2h.

La figure suivante permet de visualiser ces effets (le seuil des effets domino, soit 8 kW/m^2 , est indiqué en blanc et la nappe de diesel indiquée en rouge).



Figure 23. Périmètre des effets dominos thermiques (en blanc) générés par un feu de nappe de diesel

8.7.2.1. Réduction des potentiels de dangers

Le biodiesel est indispensable au fonctionnement de l'installation car il alimente les groupes électrogènes. Le volume de la cuve est adapté au dimensionnement de l'installation.

Le potentiel de danger de danger ne peut donc pas être réduit.

8.7.2.2. Conséquences des modes de libération des potentiels de dangers (distances maximales et effets dominos)

Le flux thermique incident sur le bac a été déterminé au paragraphe 8.6.2.3.3.

La température des parois du bac de biodiesel sera de 165°C au bout de 2h21min (durée du feu de nappe de diesel).

La température maximale recommandée pour l'utilisation d'un acier de construction Standard S235, du type de celui qui constituera le bac, est de 250°C à 300°C.

Cependant, le point d'éclair du biodiesel est de 101°C. Les effets dominos sur la cuve de biodiesel provoqueront une fuite de biodiesel, compte tenu des températures et énergies transmises, les effets dominos conduiraient à une inflammation immédiate de la fuite.

8.7.2.2.1. Feu de nappe de biodiesel

Le volume total de biodiesel est de 600 m³. Le débit de combustion est pris égal à 0,028 kg/m².s. Le scénario envisagé est un feu de nappe de biodiesel en considérant que la totalité de la cuve de diesel se déverse sur le sol de la zone de rétention du stockage (280 m²).

Les effets thermiques sont évalués à l'aide d'un modèle du type de celui développé par le GTDLI (Groupe de Travail sur les Dépôts de Liquides Inflammables), sur la base du débit de combustion mentionné ci-dessus.

| Total biodiesel (m ³) | Surface nappe (m ²) | Longueur de la nappe (m) | Largeur de la nappe (m) |
|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 600 | 280 | 16,5 | 17 |

Tableau 16. Hypothèses de calcul

Les distances aux effets thermiques du feu de nappe sont données ci-dessous :

| Phénomène dangereux | Type d'effet | Longueur | | | Largeur | | |
|---------------------|--------------|--|---|---|--|---|---|
| | | Distance au SEI (3 kW/m ²) | Distance au SPEL (5 kW/m ²) | Distance au SELS (8 kW/m ²) | Distance au SEI (3 kW/m ²) | Distance au SPEL (5 kW/m ²) | Distance au SELS (8 kW/m ²) |
| Feu de nappe | Thermiques | 25 m | 20 m | 20 m | 25 m | 20 m | 20 m |

Tableau 17. Effets thermiques d'un feu de nappe de biodiesel

Les zones des effets thermiques sont représentées ci-dessous.

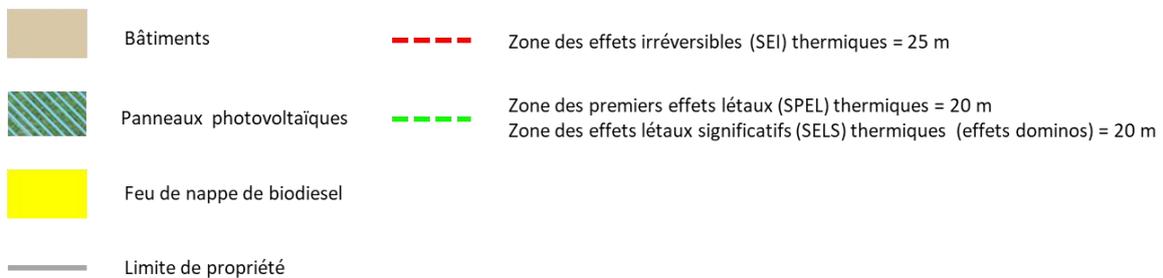
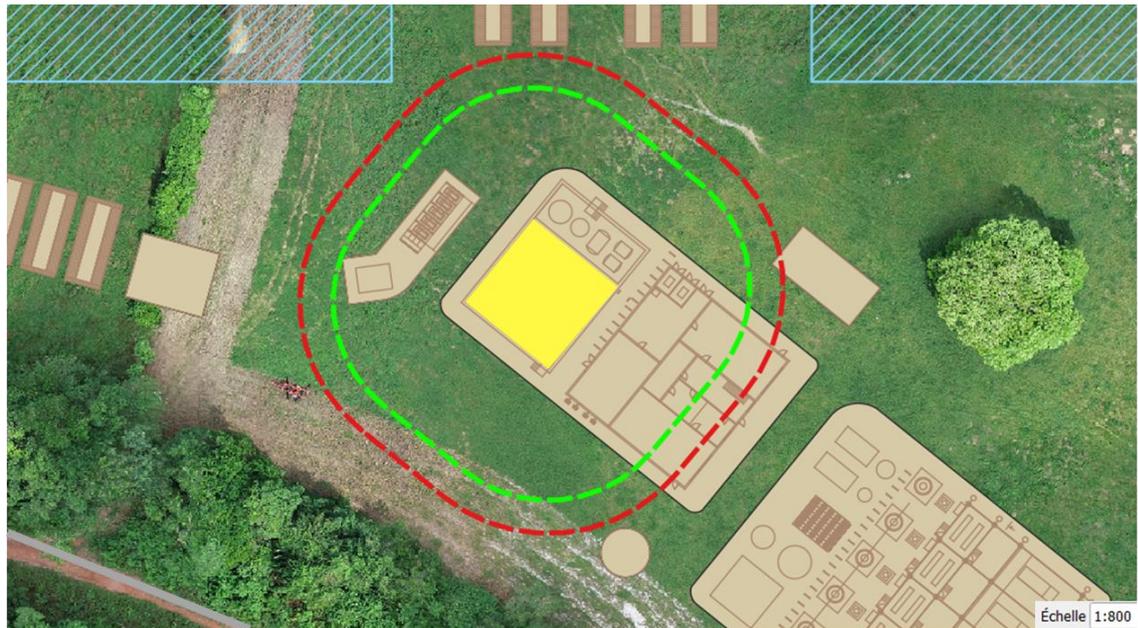


Figure 24. Zones des effets thermiques du feu de nappe de biodiesel

8.7.2.2.2. Effets dominos

Le feu de nappe provoqué par la fuite de la cuve de biodiesel génère des effets dominos dans un rayon de 20 m autour de la cuvette de rétention. Ils peuvent donc atteindre :

- ▶ La cuve d'huile propre à 4,5 m de la cuve de rétention,
- ▶ La cuve d'huile usée à 8 m de la cuve de rétention,
- ▶ La cuve d'huile de maintenance à 8 m de la cuve de rétention,
- ▶ La cuve de diesel à 6,6 m de la cuve de rétention,
- ▶ La parois nord du bâtiment auxiliaire à 3.8 m de la cuve de rétention,
- ▶ Les locaux électriques à 10 m de la cuve de rétention,
- ▶ Un transformateur 1500 kW à 14 m de la cuve de rétention,
- ▶ Le bassin de traitement des eaux usées à 18 m de la cuve de rétention.

8.8. Section 7 : Stockage d'huile et de fluide frigorigène

8.8.1. Description des installations

L'huile neuve de lubrification, type Mobil Delvac 1 5W-40, est stockée dans une cuve de 10 m³.
L'huile usée est stockée dans une cuve de 5 m³.

Les huiles sont stockées à pression atmosphérique et température ambiante dans le parc à fioul.

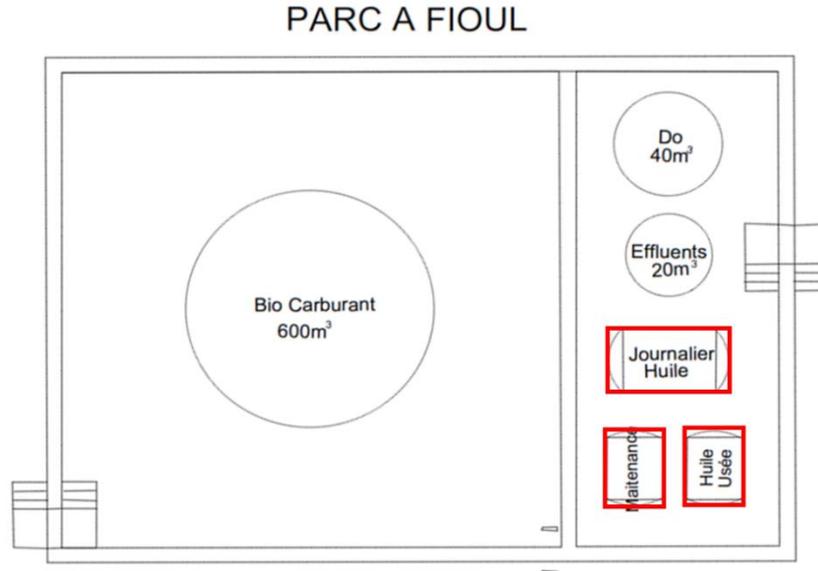


Figure 26. Localisation du stockage d'huile moteur

Le liquide de refroidissement, type R410, circule en circuit fermé dans les équipements et est présent dans le circuit de refroidissement des 30 batteries de stockage présentes sur le site.



Stockage des batteries Li-ion

Figure 27. Localisation du liquide de refroidissement sur le site

8.8.2. Potentiels de dangers

Une perte de confinement du stockage d'huile peut être provoqué (cf. paragraphe 8.6.2.3.3) :

- ▶ par les effets de surpression générés par l'explosion du ciel gazeux de la cuve de diesel,
- ▶ par les effets thermiques générés par un feu de nappe de diesel.

L'huile contenue dans les cuves est combustible lorsqu'elle est soumise à une source de chaleur ou une source d'ignition à haute énergie. En cas de fuite provoqué par les effets thermiques du feu de nappe de diesel, les températures et énergies transmises par les effets domino conduiraient à une inflammation de la fuite. Il n'y aurait cependant pas d'aggravation des conséquences premières du sinistre (cf. paragraphe 8.6.2.3.3).

Le R410A est sensible à la chaleur. Un dégagement de vapeurs toxiques et corrosives est possible sous l'effet des effets thermiques générés par un incendie de batterie. Cependant, ce

type d'incendie est relativement court (cf. paragraphe 8.3.2.3), le dégagement de vapeurs sera donc limité.

► **Conclusion**

Ce mode de libération du potentiel de dangers ne fera pas l'objet d'une analyse détaillée dans la suite de cette étude.

8.9. Section 8 : Circuit fumées

8.9.1. Description des installations

La principale source d'émission de rejets atmosphériques provient du bâtiment groupe où l'on trouve l'unité de traitement des fumées avec utilisation d'urée.

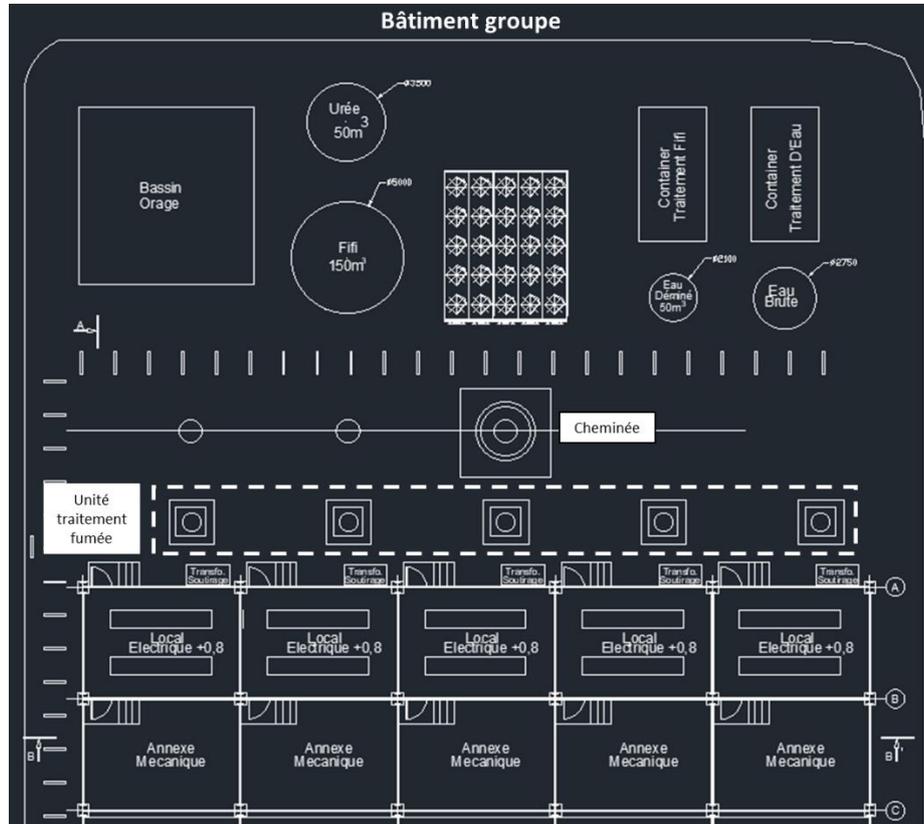


Figure 28. Localisation du traitement des fumées

8.9.2. Potentiels de dangers

Compte tenu des équipements et des produits mis en œuvre, il n'y a pas de potentiel de danger identifié pour l'environnement extérieur au niveau de cette section.

8.10. Section 9 : Local électrique

Le risque présent dans ce local réside dans les armoires électriques pouvant générer un départ de feu. Ce type de feu présente toutefois des effets thermiques uniquement en local.

Le local électrique est équipé d'une détection incendie adaptée.

8.11. Section 10 : Compensateur synchrone

8.11.1. Description des installations

Un compensateur synchrone est utilisé afin de stabiliser la fréquence du réseau. En étant connecté en permanence au réseau électrique, il lui fournit de l'inertie et de la puissance de court-circuit. Quatre containers de 40 pieds sont installés à l'ouest du poste de livraison.

L'équipement est intégré dans un poste préfabriqué de type container avant son déploiement sur site.

Il y a 7 machines qui sont intégrés dans :

- ▶ 3 containers 40 pieds coupe-feu 2h qui comprennent chacun :
 - 2 compensateurs synchrones,
 - un TGBT,
 - 2 transformateurs à huile 400V/20KV 1250 kVA,
 - Les extincteurs,
 - Le tableau HTA,
- ▶ 1 container 40 pieds coupe-feu 2h qui comprend :
 - 1 compensateur synchrone,
 - un TGBT,
 - 1 transformateur à huile 400V/20KV 1250 kVA,
 - Les extincteurs,
 - Le tableau HTA.

8.11.2. Potentiels de dangers

Les potentiels de danger identifiés dans cette section sont :

- ▶ La casse du compensateur qui générerait des effets missiles,
- ▶ La survitesse du système suite à un défaut,
- ▶ L'injection d'énergie en absence de tension réseau,
- ▶ Détente brutale de l'huile sur éclatement de la cuve (transformateurs).

La casse du compensateur peut survenir suite à :

- ▶ Un problème de graissage : ce problème est rapidement détecté et il y a un délai de 1 mois pour regraisser le compensateur avant que celui-ci ne casse.

- ▶ Un problème de roulement qui engendrerait une surchauffe et des vibrations plus importantes. Dans ce cas la casse est évitée par la présence de capteur de température et de vibration qui permettent l'arrêt automatique de la machine.

Le système ne peut pas rentrer en survitesse suite à un défaut car la vitesse est imposée par le réseau (1500 tour/min, 50 Hz). En cas de perte subite du réseau, le disque va ralentir car il ne sera plus alimenté. De plus, il ouvrira son disjoncteur si la fréquence passe en dessous des 47 Hz.

Le système ne peut pas injecter de l'énergie en absence de tension réseau. Cependant, une tension résiduelle est présente pendant une dizaine de minutes après l'arrêt de la machine (à noter que la machine s'arrête sur perte). L'armoire est protégée par un caisson métallique et les pièces sont sous plexiglass. De plus, les protections (et panneaux d'informations) mises en place au niveau de cette armoire sont les mêmes que celles utilisées généralement sur le matériel électrique.

Finalement, les transformateurs présents dans le système sont installés à l'intérieur du container. Lorsque les transformateurs sont installés à l'intérieur de caissons, les parois de ces caissons atténuent les effets de surpression voire sont capables d'y résister. Dans cette configuration, des flammes peuvent sortir transitoirement par les aérations naturelles prévues au niveau des parois. Même si ces dernières ont subi des dommages importants, les distances d'effets de l'incendie qui s'ensuivraient n'excéderont pas celles générées lorsque le transformateur est à l'air libre (cf. paragraphe 8.4).

9. ANALYSE DETAILLÉE DES RISQUES

Aucun scénario ne génère de conséquence à l'extérieur du site ou impacte un équipement pouvant avoir des conséquences à l'extérieur du site (effets domino).

Par conséquent, les scénarios identifiés dans le chapitre précédent ne sont pas cotés en probabilité conformément à la méthodologie explicitée au paragraphe 4.

10. POSITIONNEMENT DES ACCIDENTS MAJEURS CONFORMÉMENT À L'ARRÊTÉ DU 26/05/14

Aucun scénario ne génère de conséquence à l'extérieur du site ou impacte un équipement pouvant avoir des conséquences à l'extérieur du site (effets domino).

Par conséquent :

- ▶ Les phénomènes dangereux ne sont pas positionnés dans la matrice de criticité conformément à l'arrêté du 29 septembre 2005, relatif à la prévention des accidents majeurs.
- ▶ Il n'y a pas de Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) identifiées dans le cadre de ce projet.

Le tableau récapitulatif des phénomènes dangereux identifiés dans le cadre de ce projet est donné ci-dessous :

| Phénomène dangereux | Type d'effet | Bris de vitre | Distance au SEI (3 kW/m ²) | Distance au SPEL (5 kW/m ²) | Distance au SELS (8 kW/m ²) | Cinétique | Gravité |
|--|--------------|---------------|--|---|---|-----------|---------|
| Détente brutale de l'huile sur éclatement de la cuve Transformateurs 500 kVA | Surpression | 14 m | - | - | - | Rapide | Interne |
| Détente brutale de l'huile sur éclatement de la cuve Transformateurs 1 500 kVA | Surpression | 20 m | - | - | - | Rapide | Interne |
| Feu de nappe d'huile dans la rétention du transformateur | Thermiques | - | 9 m | 7 m | 5 m | Rapide | Interne |
| Feu de nappe de diesel | Thermiques | - | 25 m | 20 m | 15 m | Rapide | Interne |
| Feu de nappe de biodiesel | Thermiques | - | 25 m | 20 m | 20 m | Rapide | Interne |

Tableau 18. Tableau de l'ensemble des phénomènes dangereux identifiés dans le cadre de l'étude

11. ORGANISATION ET MOYENS D'INTERVENTION

11.1. Procédures particulières en matière d'entraînement et de formation du personnel

Durant la phase d'exploitation, peu de personnes sont présentes sur site car la conduite peut être assurée par une équipe réduite (5 personnes environ) et la technologie photovoltaïque ne nécessite pas de maintenance lourde. L'intervention du personnel est par conséquent limitée à l'entretien du site (végétation notamment) et à l'entretien des générateurs biodiesel et des équipements électriques. Du personnel d'exploitation est présent sur site chaque jour de la semaine et une astreinte est mise en place pour assurer la supervision de l'exploitation de la centrale.

11.2. Procédures particulières en matière d'entretien et de réparation

La technologie photovoltaïque est une technologie à faible maintenance. Les interventions seront donc réduites à l'entretien du site et à la petite maintenance.

Pour maîtriser les interventions sur le site et pour pouvoir assurer la meilleure intégration du projet dans son environnement, une attention particulière est apportée aux éléments suivants.

11.2.1. Végétation

L'entretien de la végétation est plus fréquent en début de vie du parc pour être plus restreint après deux ou trois saisons, compte tenu de l'aménagement végétal réalisé. Ensuite, un entretien ponctuel s'avère nécessaire pour contrôler le développement de la végétation sous les panneaux. Les zones herbacées font l'objet d'un entretien régulier par éco-pâturage bovin complété au besoin par une tonte mécanique, sans aucune utilisation de produits phytosanitaires.

11.2.2. Plan de maintenance préventif

Un plan de maintenance préventif est mis en place pour toute la durée de vie du parc et permet d'anticiper tout dommage ou diminution de performance des installations. Ainsi, des opérations ponctuelles de contrôle et de remplacement des éléments défectueux des structures sont mises en place.

11.2.3. Entretien des équipements électriques

Dans le cadre d'un fonctionnement normal, il faut en général compter deux opérations de maintenance par an. Les équipements électriques, tout comme les éléments des structures peuvent être remplacés.

Suivant l'âge des équipements, les inspections annuelles sont d'envergures différentes. Ainsi, des opérations plus approfondies ont lieu environ tous les ans et portent principalement sur la

maintenance des organes de coupure, des onduleurs, des batteries et des moteurs. Une maintenance plus complète est prévue tous les 3 ans, au cours de laquelle une maintenance approfondie des batteries et des moteurs a lieu.

11.2.4. Entretien des modules

L'encrassement des modules par la poussière, le pollen ou les fientes d'oiseaux peut porter préjudice au rendement de la centrale photovoltaïque. Les propriétés antisalissures des surfaces des modules et l'inclinaison habituelle des panneaux permettent un auto-nettoyage des installations au sol par l'eau de pluie.

11.3. Moyens et détection mis en œuvre au niveau des installations

Des dispositions sont prises afin d'assurer la sécurité des installations, notamment vis-à-vis :

- ▶ du risque d'incendie :
 - Installation d'extincteurs adaptés dans les conteneurs électriques,
 - Système autonome d'extinction au gaz dans les locaux techniques contenant les batteries,
 - Affichage des consignes de sécurité et formation du personnel,
 - Les locaux techniques abritant les batteries lithium ion sont équipés de moyens détection et de lutte contre les départs de feu. La détection est conduite par l'analyse de plusieurs critères (température, composition des gaz) et est assurée par un détecteur de type FDOOT241 ou équivalent. Quant à l'extinction, il s'agit d'une solution par inertage de type Novec, diffusé par un réseau de buses équipant le plafond du local,
 - Les murs des différents bâtiments abritant les équipements sont coupe-feu 2h,
 - Un réservoir d'eau d'extinction incendie de 150m³ qui permet de couvrir les besoins en eau d'extinction en cas d'incendie.

Afin de déterminer les besoins en eau en cas d'incendie, il est considéré le feu du réservoir de diesel, pouvant générer des effets domino sur les réservoirs voisins (biocombustible, huile neuve, huile usée, huile de maintenance, effluent).

Pour la protection des installations, le dimensionnement des besoins en eau est basé sur un débit de 15 litres par minute et par mètre de circonférence du réservoir et une durée d'intervention de 40 minutes soit :

| Cuve | Circonférence | Besoin en eau |
|-------------------|---------------|--------------------|
| Diesel | 11 m | 6,6 m ³ |
| Biodiesel | 25 m | 15 m ³ |
| Huile neuve | 6,6 m | 4 m ³ |
| Huile usée | 5,7 m | 3,4 m ³ |
| Huile maintenance | 5,7 m | 3,4 m ³ |
| Effluent | 8,7 m | 5,2 m ³ |

Tableau 19. Besoin en eau d'extinction en cas d'incendie sur le site

Soit un besoin en eau total d'environ 38 m³.

► du risque d'intrusion :

- Mise en place d'une clôture périphérique propre au site,
- Gardiennage et installation d'un système de vidéosurveillance,
- Un dispositif de caméras réparties autour du champ assure la protection du site. Ces caméras permettent la détection de présence et renvoient l'information à une entreprise chargée de la sécurité grâce à un enregistreur de données numériques,
- Une alarme remonte au poste central sécurité l'évolution des déplacements des intrus peut être suivie.

11.4. Moyens d'intervention

Le personnel d'exploitation du site est formé et soumis au respect des consignes générales de sécurité.

Le personnel qualifié se rend sur site en cas d'accident ou d'incendie, de manière à pouvoir couper les installations électriques du parc photovoltaïque. Les services d'incendie et de secours (SDIS) interviennent sur l'ensemble du parc en cas de départ incendie ou de secours aux personnes.

ANNEXE 1 : ANALYSE DU RISQUE Foudre

| | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 1/51 |

Analyse de Risque Foudre

« ARF »

Projet : centrale solaire
 photovoltaïque hybride
ALBIOMA
 Lieu dit Laussat 97360 Mana
 Guyane

| Historique des modifications | | |
|------------------------------|----------|----------------------|
| Version | Date | Motif de la révision |
| .A | 19/06/20 | Edition Initiale |
| .B | | |
| .C | | |
| .D | | |

| | REDACTEUR | VERIFICATEUR |
|-------------------|---|--|
| Date | 19/06/20 | 19/06/20 |
| Nom | S.LEJOP | C.CAILLARD |
| Visas Fonction |  Rédacteur/Technicien |  Contrôle Qualité |

| | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 2/51 |

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| 1 – PRESENTATION | 4 |
| 1.1 - MISSION ET COORDONNEES | 4 |
| 1.2 - OBJECTIFS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre | 5 |
| 1.3 – DOCUMENTS DE TRAVAIL..... | 6 |
| 1.4 – PERIMETRE DE ARF..... | 7 |
| 1.4.1 - Arrêté du 4 octobre 2010 consolidé | 7 |
| 1.5 – DONNEE D'ENTREE Foudre..... | 9 |
| 1.5.1 - Niveau céramique (source NFC 15100):..... | 9 |
| 1.5.2 – Résistivité du sol | 10 |
| 1.5.3 – Occupation des structures | 10 |
| 1.5.4 – Etude de danger..... | 10 |
| 1.5.5 – Rubrique ICPE..... | 10 |
| 2 – PRESENTATION DU SITE..... | 11 |
| 2.1 – PARC A FIOUL | 11 |
| 2.1.1 – Définition des risques : Parc à fioul..... | 12 |
| 2.2 – BATIMENT AUXILIAIRES | 13 |
| 2.2.1 – Définition des risques : bâtiment auxiliaire | 14 |
| 2.3 – BATIMENT GROUPES | 15 |
| 2.3.1 – Définition des risques : bâtiment auxiliaire | 16 |
| 2.4 – ELEMENTS ANNEXES..... | 16 |
| 2.4.1 – Protection incendie | 16 |
| 2.4.2 – Aire de dépotage fioul | 16 |
| 3 - ANALYSE DE RISQUE Foudre SELON LA NORME EN62305 DE 2006..... | 17 |
| 3.1 – PARC A FIOUL | 17 |
| 3.2 – BATIMENT AUXILIAIRES | 20 |
| 3.3 – BATIMENT GROUPES | 23 |
| 4 - CONCLUSIONS..... | 26 |
| 4.1 - ANALYSE PROBABILISTE..... | 26 |
| 4.2 - ANALYSE DETERMINISTE | 26 |
| 4.2.1 – Avant propos..... | 26 |
| 4.2.2 – Protection contre les coups de foudre directs | 26 |
| 4.2.3 – Protection contre les effets indirects de la foudre | 27 |

| | | | | | |
|---|---|--|-------------------------|--------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 3/51 |

| | |
|---|-----------|
| 5 - ANNEXES..... | 28 |
| 5.1 - ARF SELON LA NORME EN 62 305-2 DE 2006 ET LES RECOMMANDATIONS DU GESIP 2013. | 28 |
| 5.1.1 - <i>Méthode de calcul</i> | 28 |
| 5.1.2 - <i>Calcul des risques</i> : | 30 |
| 5.2 - NORMES DE REFERENCES..... | 49 |
| 5.3 - MASE..... | 50 |
| 5.4 - QUALIFOUDRE..... | 51 |

| | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A |

1 – Présentation

1.1 - Mission et coordonnées

La mission consiste par la réalisation d'une Analyse du Risque Foudre (ARF) concernant le Projet de centrale solaire photovoltaïque hybride situé sur le lieu dit LAUSSAT en Guyane

Adresse du site

ALBIOMA
 Lieu dit Laussat 97360 Mana Guyane

Adresse du client

ALBIOMA
 Tour Opus 12 - La Défense 9
 77, esplanade du Général De Gaulle
 92914 La Défense

Coordonnées de l'interlocuteur

ROMAIN DAVID
 RESPONSABLE DES ACTIVITÉS SOLAIRES FMES
 T. : +33 1 47 76 66 79
 M. : +33 6 22 03 22 01
 Romain.DAVID@albioma.com

Référence et rédacteur de l' étude ARF

FOUDRE-PROTEC
 17 Marque Débat , 653200 CIEUTAT
 Tél : 05 62 91 29 38, Fax : 09 81 70 81 14
 Attestation: Qualifoudre N°061171858033

Intervenant : M LEJOP Sébastien
 Tél : 05 62 91 29 38, Port: 06 07 80 05 51
 Email: s.lejop@foudre-protec.com

| | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 5/51 |

1.2 - Objectifs de l'Analyse du Risque Foudre

La norme NF EN 62305-2 « Protection contre la foudre – Partie 2 : Evaluation du risque » distingue trois types essentiels de dommage pouvant apparaître à la suite d'un impact de foudre. Ces types sont les suivants :

- Blessures d'êtres vivants,
- Dommages physiques (atteinte de l'intégrité des structures),
- Défaillance des réseaux électriques et électroniques. (en zone ATEX 0)

Dans le cadre de l'application de l'arrêté du 04 octobre 2010, l'ARF prend en compte le risque de perte de vie humaine et les défaillances des réseaux électriques et électroniques.

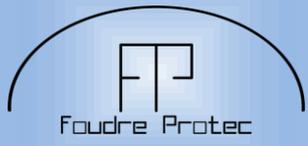
L'ARF identifie :

- Les installations qui nécessitent une protection ainsi que le niveau de protection associé,
- les liaisons entrantes ou sortantes des structures (réseaux d'énergie, réseaux de communications, canalisations) qui nécessitent une protection,
- La liste des équipements ou des fonctions à protéger,
- Le besoin de prévention visant à limiter la durée des situations dangereuses et l'efficacité du système de détection d'orage éventuel.

Les hypothèses et données d'entrée devront être validées (niveau de foudroiement du site, présence ou non de personnel en cas de foudre suite à instructions spécifiques aux opérateurs en cas de risque d'orage, division des courants d'impact dans plusieurs conducteurs grâce au maillage de nos sites, ...).

L'Analyse du Risque Foudre n'indique pas de solution technique (type de protection directe ou indirecte). Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations.

La définition des protections à mettre en place (paratonnerre, cage maillée, nombre et type de parafoudres) et les vérifications du système de protection existant sont du ressort de l'étude technique.

| | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 6/51 |

1.3 – Documents de travail.

| Titre | Référence / N° | Date |
|--|--|------------|
| SPECIFICATION DES PRESTATIONS DE BUREAUX DE CONTROLE | ASO_P345_CDC Analyse risque foudre | 04/05/2020 |
| Unifilaires générateurs G1 à G3 | ASO_unifilaire_général 2019 09 25_interne-Unifilaire G1-3 | 10/09/2019 |
| Unifilaires générateurs G4 | ASO_unifilaire_général 2019 09 25_interne-Unifilaire G4 | 10/09/2019 |
| Unifilaires général | ASO_unifilaire_général 2019 09 25_interne-Unifilaire général | 10/09/2019 |
| Unifilaires PDL | ASO_unifilaire_général 2019 09 25_interne-Unifilaire PDL | 10/09/2019 |
| Plan de masse | BER1001-100 2020-04-27 + RD-Présentation2_A3 | 27/04/2020 |
| Plan de coupe | PC - Mana - 2020-05-12 | 12/05/20 |
| Fiche indicative périmètre ICPE | perimetre_ICPE_2910 | |
| Fiche de données de sécurité Oleo 100 | Oleo 100_FDS_FR_v01.01 (002) | 28/09/2018 |

| | | | | | |
|---|---|--|-----------------------------|------------------|------------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 7/51 |

1.4 – Périmètre de ARF

1.4.1 - Arrêté du 4 octobre 2010 consolidé

« Section III

« Dispositions relatives à la protection contre la foudre

« *Art. 16.* – Les dispositions de la présente section sont applicables aux installations classées visées par les rubriques suivantes dès lors qu’une agression par la foudre peut être à l’origine d’un événement susceptible de porter atteinte, directement ou indirectement, aux intérêts mentionnés à l’article L. 511-1 du code de l’environnement :

- « - les rubriques 47,70 ;
- « - toutes les rubriques de la série des 1000 et des 4000 ;
- « - les rubriques 2160, 2180, 2225, 2226, 2250, 2260, 2345, 2410, 2420 à 2450, 2531, 2541 à 2552, 2562 à 2670, 2680, 2681 et 2750 ;
- « - les rubriques 2714, 2717, 2718, 2770, 2771, 2782, 2790, 2791, 2795 et 2797 ;
- « - les rubriques 2910 à 2920, 2940 et 2950.
- « Pour les installations autorisées avant le 24 août 2008, les dispositions des articles 19 à 22 du présent arrêté ne sont applicables qu’à partir du 1er janvier 2012.
- « Les dispositions du présent arrêté peuvent être rendues applicables par le préfet aux installations classées soumises à autorisation non visées par les quatre premiers alinéas de cet article dès lors qu’une agression par la foudre sur certaines installations classées pourrait être à l’origine d’événements susceptibles de porter atteinte, directement ou indirectement, aux intérêts visés à l’article L. 511-1 du code de l’environnement.

« *Art. 17.* – Sont reconnus organismes compétents au titre de la présente section les personnes et organismes qualifiés par un organisme indépendant selon un référentiel approuvé par le ministre chargé des installations classées.

« *Art. 18.* – Une analyse du risque foudre (ARF) visant à protéger les intérêts mentionnés aux articles L. 211-1 et L. 511-1 du code de l’environnement est réalisée par un organisme compétent. Elle identifie les équipements et installations dont une protection doit être assurée.

« L’analyse est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2, version de novembre 2006, ou à un guide technique reconnu par le ministre chargé des installations classées.

« Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations.

« Cette analyse est systématiquement mise à jour à l’occasion de modifications substantielles au sens de l’article R. 512-33 du code de l’environnement et à chaque révision de l’étude de dangers ou pour toute modification des installations qui peut avoir des répercussions sur les données d’entrées de l’ARF.

| | | | | | |
|---|---|--|-----------------------------|------------------|------------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 8/51 |

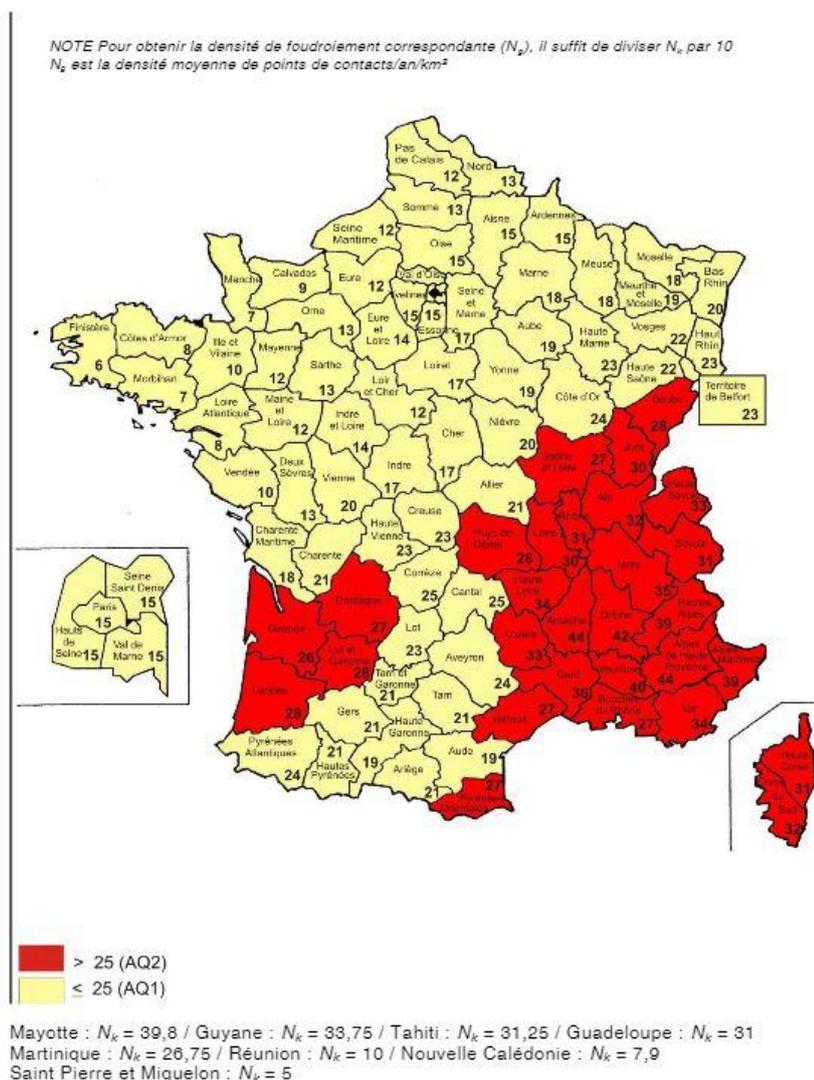
- « *Art. 19.* – En fonction des résultats de l’analyse du risque foudre, une étude technique est réalisée, par un organisme compétent, définissant précisément les mesures de prévention et les dispositifs de protection, le lieu de leur implantation ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance.
- « Une notice de vérification et de maintenance est rédigée lors de l’étude technique puis complétée, si besoin, après la réalisation des dispositifs de protection.
- « Un carnet de bord est tenu par l’exploitant. Les chapitres qui y figurent sont rédigés lors de l’étude technique.
- « Les systèmes de protection contre la foudre prévus dans l’étude technique sont conformes aux normes françaises ou à toute norme équivalente en vigueur dans un Etat membre de l’Union européenne.
- « *Art. 20.* – L’installation des dispositifs de protection et la mise en place des mesures de prévention sont réalisées, par un organisme compétent, à l’issue de l’étude technique, au plus tard deux ans après l’élaboration de l’analyse du risque foudre, à l’exception des installations autorisées à partir du 24 août 2008, pour lesquelles ces mesures et dispositifs sont mis en œuvre avant le début de l’exploitation. Les dispositifs de protection et les mesures de prévention répondent aux exigences de l’étude technique.
- « *Art. 21.* – L’installation des protections fait l’objet d’une vérification complète par un organisme compétent, distinct de l’installateur, au plus tard six mois après leur installation.
- « Une vérification visuelle est réalisée annuellement par un organisme compétent.
- « L’état des dispositifs de protection contre la foudre des installations fait l’objet d’une vérification complète tous les deux ans par un organisme compétent.
- « Toutes ces vérifications sont décrites dans une notice de vérification et de maintenance et sont réalisées conformément à la norme NF EN 62305-3, version de décembre 2006.
- « Les agressions de la foudre sur le site sont enregistrées. En cas de coup de foudre enregistré, une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés est réalisée, dans un délai maximum d’un mois, par un organisme compétent.
- « Si l’une de ces vérifications fait apparaître la nécessité d’une remise en état, celle-ci est réalisée dans un délai maximum d’un mois.
- « *Art. 22.* – L’exploitant tient en permanence à disposition de l’inspection des installations classées l’analyse du risque foudre, l’étude technique, la notice de vérification et de maintenance, le carnet de bord et les rapports de vérifications.
- « *Art. 23.* – Les paratonnerres à source radioactive présents dans les installations sont déposés avant le 1er janvier 2012 et remis à la filière de traitement des déchets radioactifs.

| | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 9/51 |

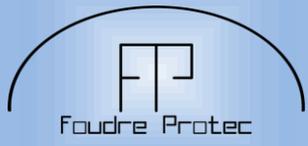
1.5 – Donnée d’entrée Foudre.

1.5.1 - Niveau kéraunique (source NFC 15100):

Annexe A – (normative) – Niveaux kérauniques en France métropolitaine, en Corse et dans les Territoires d’Outre-mer (DOM, ROM, COM)



La densité de foudroiement N_g ($N_k/10$) de la Guyane est de 3,98 points de contact/an/km²

| | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 10/51 |

1.5.2 – Résistivité du sol

La résistivité du sol ne pouvant être mesurée le paramètre par défaut fourni par la norme EN62305-2 2006 de 500Ω.m sera pris en compte dans l'analyse probabiliste

1.5.3 – Occupation des structures

Le taux d'occupation des structures ne pouvant être déterminé en phase de projet les valeurs par défaut de la norme EN62305-2 2006 seront prises en compte

1.5.4 – Etude de danger

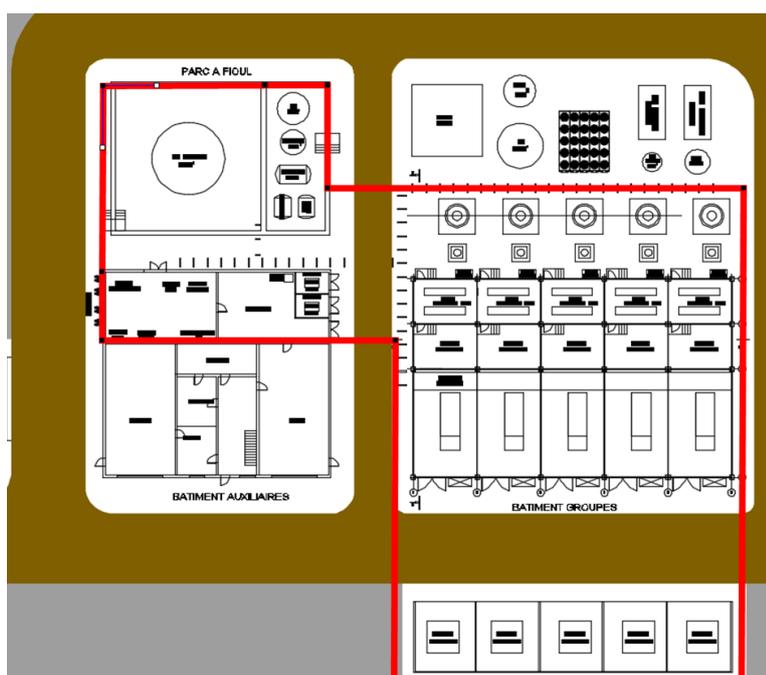
L'étude de danger est en cours d'élaboration à ce jour, les risques présents sur le site nous ont été fournis et seront pris en compte dans cette analyse, néanmoins si lors de la parution de l'étude ces paramètres ont évolués une mise à jour de la présente étude sera nécessaire.

1.5.5 – Rubrique ICPE

Les installations concernées sont soumises à autorisation sous la rubrique 2910 risque de combustion donnant lieu à une étude du risque foudre selon l'arrêté du 4 octobre 2010 consolidé.

Les installations visées sont :

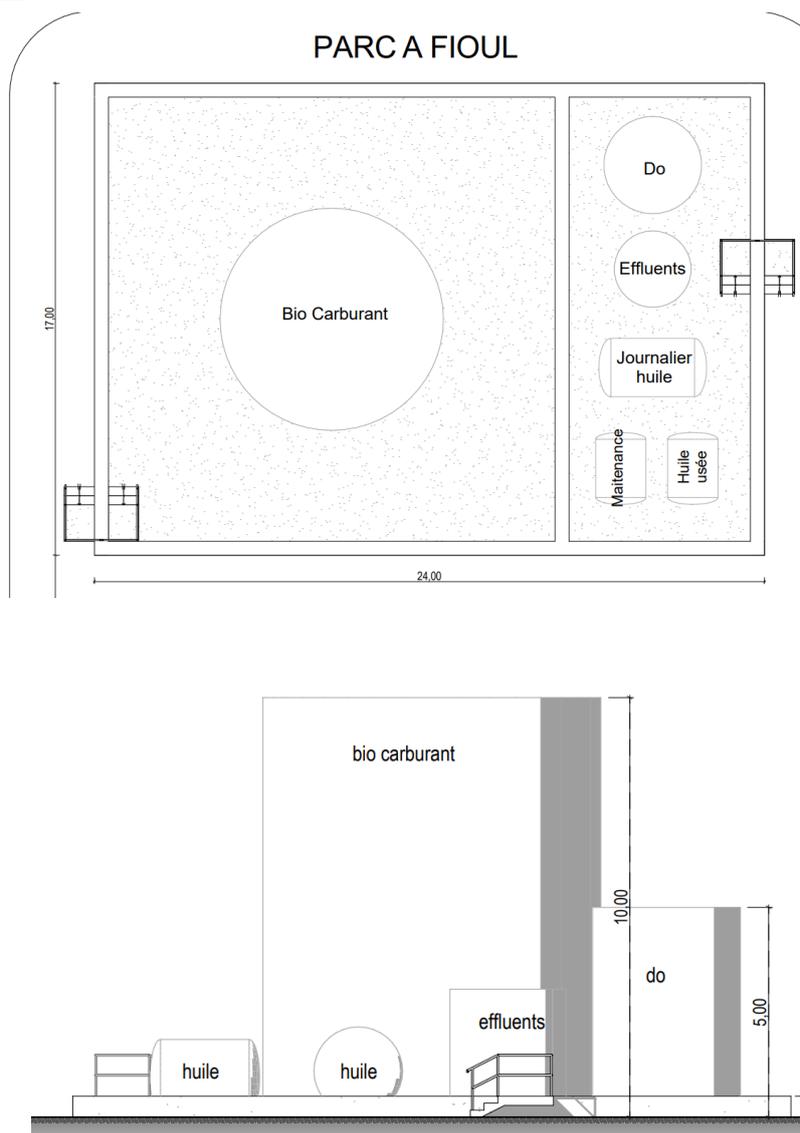
- Le parc a fioul
- Le bâtiment auxiliaire
- Le bâtiment groupes
- Le bâtiment poste de transformation



| | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 11/51 |

2 – Présentation du site

2.1 – Parc à fioul



Le parc à fioul possède une retention et est constitué :

- d'une cuve de biocarburant de 600m³ OLEO 100 métallique
- d'une cuve DO de 40m³
- d'une cuve effluents de 20m³
- d'une cuve de stockage d'huile journalier
- d'une cuve maintenance
- d'une cuve huile usée

| | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 12/51 |

2.1.1 – Définition des risques : Parc à fioul

Risque ATEX

Aucune zone ATEX n'est présente dans cette zone

Risque incendie

OLEO 100

Le bio carburant utilisé possède un point éclair à 100°C et ne possède pas de classification à risque (voir FDS en annexe)

Huile et effluents

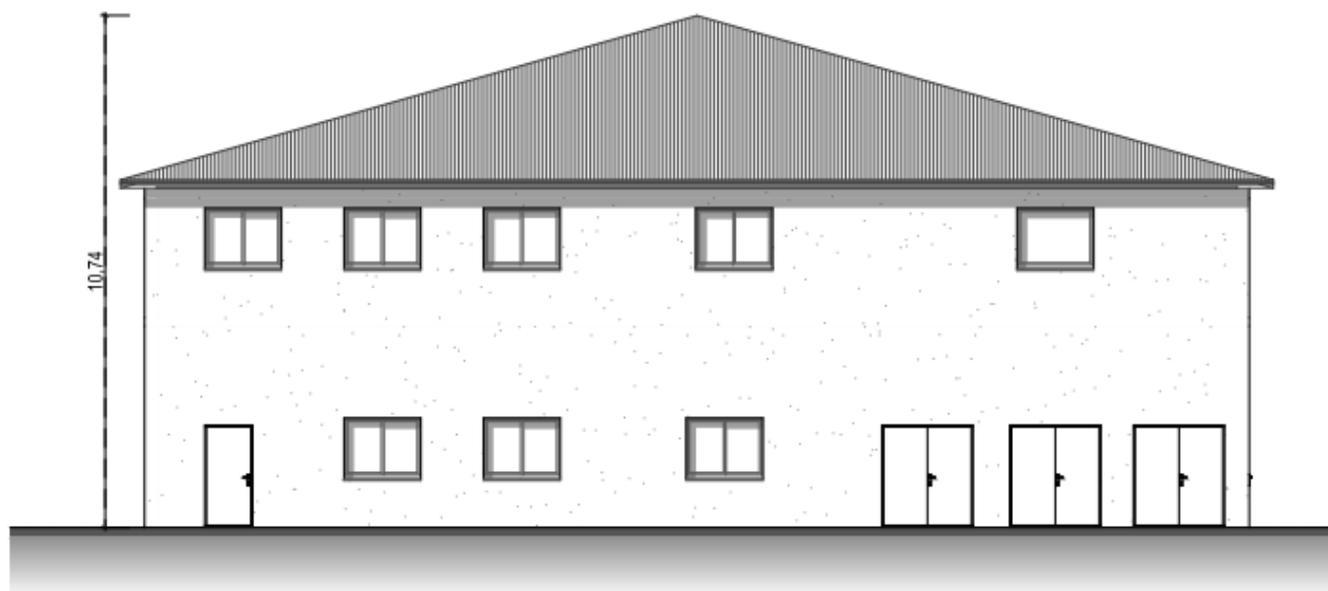
Les huiles et effluents présentent un risque incendie accru en cas de vaporisation, ceux-ci étant contenus dans des cuves fermés et aucune zone ATEX ayant été défini leurs risques d'inflammabilités seront considérés comme faible.

Le risque d'incendie élevé ne sera pas retenu dans cette zone, néanmoins une attention particulière devra être portée sur l'épaisseur des cuves

Si l'autoprotection est admise dans l'étude probabiliste il est à noter qu'en cas de coup de foudre direct un risque de percement de la structure est possible pour une épaisseur inférieure à 4 mm

| | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 13/51 |

2.2 – Bâtiment auxiliaires



| | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A |

Le batiment auxiliaires abrite :

- Les locaux administratifs
- Des ateliers
- Un magasin
- La salle de contrôle
- Le local électrique
- Un local pomperie

Le local électrique abrite 3 transformateurs, deux transformateurs de 800KVA et un transformateur de 200KVA

Le local pomperie abrite une pompe urée , une pompe effluents , une pompe huiles , une pompe fioul et une pompe biocarburant

2.2.1 – Définition des risques : bâtiment auxiliaire

Risque ATEX

Aucune zone ATEX n'est présente dans cette zone

Risque incendie

OLEO 100

Le bio carburant utilisé possède un point éclair à 100°C et ne possède pas de classification à risque (voir FDS en annexe)

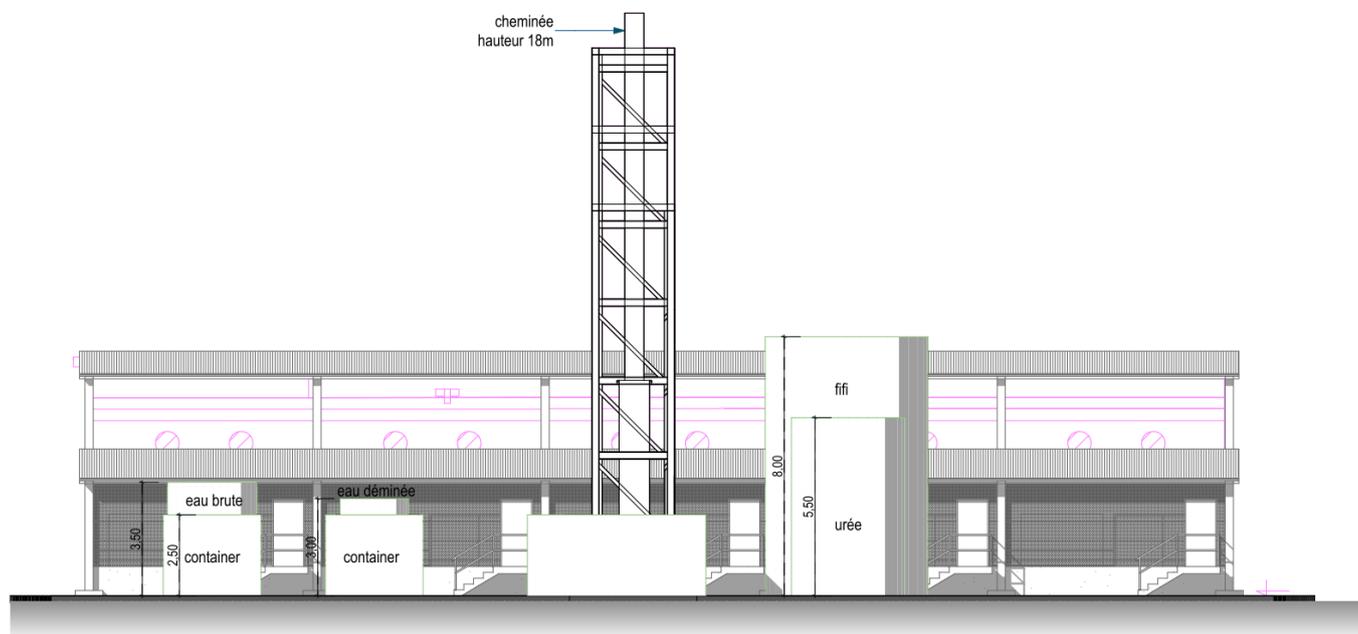
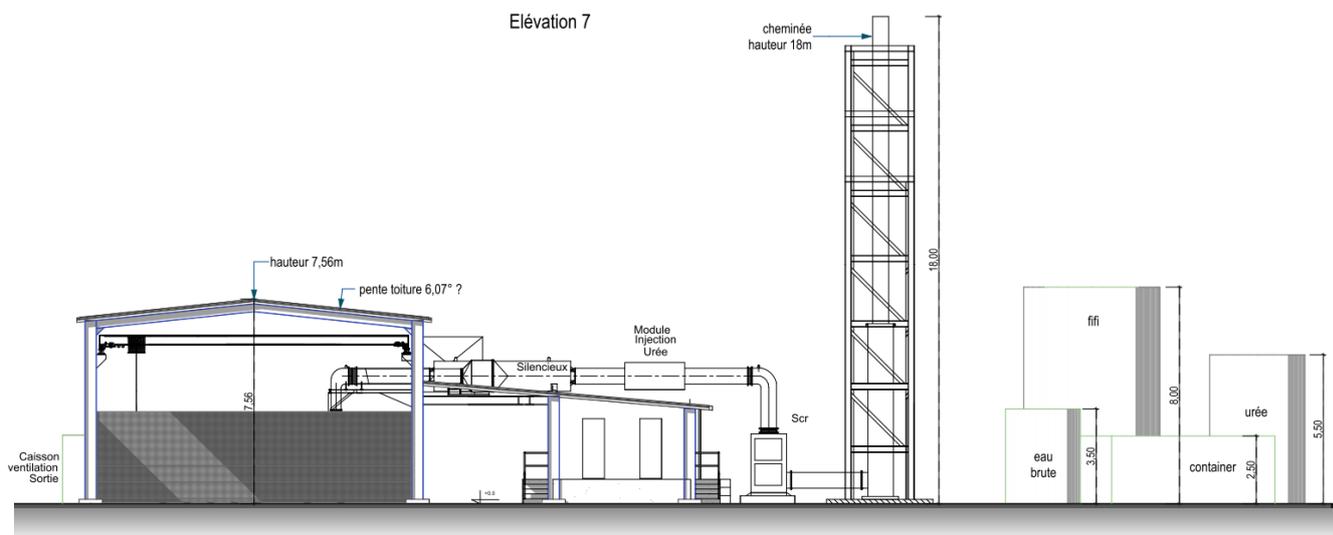
Huile et effluents

Les huiles et effluents présentent un risque incendie accru en cas de vaporisation, ceux-ci étant contenus dans des cuves fermés et aucune zone ATEX ayant été défini leurs risques d'inflammabilités seront considérés comme faible.

Le local pomperie possède des murs coupe feu 2h

| | | | | |
|--|---|---------------------------------|----------------------|-----------------------|
|  <p>Foudre Protec</p> | <p>17, Marque débat 65200 CIEUTAT</p> <p>05.62.91.29.38 06.76.93.03.52</p> <p>s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com</p> | <h2>ANALYSE RISQUE Foudre</h2> | | |
| | <p>Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque</p> | <p>Dossier n° A05010620</p> | <p>version A</p> | <p>Page 15/51</p> |

2.3 – Bâtiment groupes



| | | | | |
|---|---|--|-------------------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A |

Le bâtiment groupe est constituée de 4 groupe électrogène de 5MW située dans un bâtiment métalliques
 Les groupes sont associés à un traitement des fumées par urée reliée à une cheminée d'évacuation
 métallique culminant à 18 m

2.3.1 – Définition des risques : bâtiment auxiliaire

Risque ATEX

Aucune zone ATEX n'est présente dans cette zone

Risque incendie

OLEO 100

Le bio carburant utilisé possède un point éclair à 100°C et ne possède pas de classification à
 risque (voir FDS en annexe)

2.4 – Eléments annexes

2.4.1 – Protection incendie

Les équipements de protection incendie sont constituée d'une bache incendie, une pompe, une
 motopompe, une pompe jockey et un stockage d'émulseur.

Il y a également une centrale incendie(SST20) située dans le bâtiment auxiliaires en salle de
 contrôle gérant un système de détection dans les bureaux et locaux techniques, le parc à fioul, le
 bâtiment groupes

Ces éléments assurant la protection du site il sera fortement conseillé la mise en place de
 protection contre les effets de la foudre au niveau des alimentations de la centrale incendie ainsi
 que sur l'armoire d'alimentation des pompes incendies.

2.4.2 – Aire de dépotage fioul

Une aire de dépotage fioul est présente sur le site, il sera fortement conseillé d'interdire tout
 dépotage par temps d'orage, ainsi qu'une pince de mise a la terre des camions, reliée aux cuves
 qui sera utilisée lors des phases de dépotages.

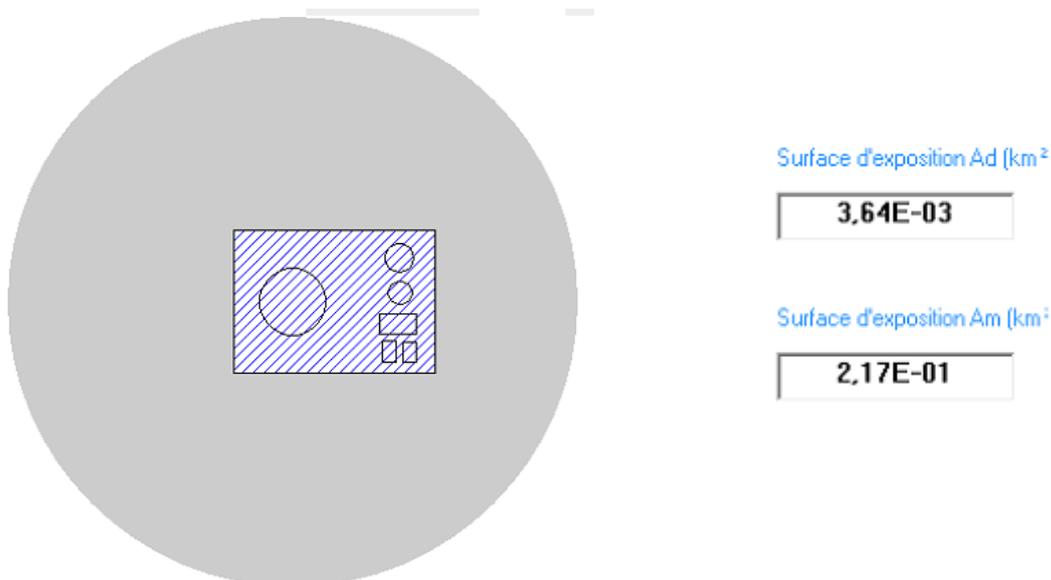
| | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 17/51 |

3 - Analyse de Risque Foudre selon la norme EN62305 de 2006

3.1 – Parc a fioul

Structure

Calcul graphique structure complexe



| Désignation | |
|---|----------------------|
| Facteur d'emplacement de la structure | C_d |
| Entouré par des objets ou des arbres plus bas | 0,50 |

| | | | | | |
|---|---|-------------------------------|--------------|---------------|--|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE FOUUDRE | | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 18/51 | |

Zone extérieure

| Nom de la zone | Extérieure |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Localisation de la zone | Extérieure |
| Type de sol ou de plancher | r_a et r_u |
| Chaussures de sécurité | 10 ⁻⁴ |
| Mesure de protection | P_A |
| Pas de mesure de protection | 1 |
| Type de structure | L_t |
| Personnel à l'extérieur de la zone | 1,00E-02 |

Zone intérieure

| Nom de la zone | Intérieure |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Localisation de la zone | Intérieure |
| Type de sol ou de plancher | r_a et r_u |
| Chaussures de sécurité | 10 ⁻⁴ |
| Risque d'incendie | r_f |
| ordinaire | 10 ⁻² |
| Type de danger particulier | h_z |
| Risque de panique faible | 2 |
| Protection incendie | r_p |
| Détection incendie | 0,2 |
| Type de structure | L_t |
| Personnel à l'intérieur de la zone | 1,00E-04 |
| Type de structure | L_f |
| industriel | 5,00E-02 |

| | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 19/51 |

Réseaux

| | |
|---|----------------------------------|
| Nom de la ligne : | Liaisons courants faibles |
| Type : | enterré |
| Résistivité du sol | 500 Ω.m |
| Facteur d'environnement de la ligne | Ce |
| Urbain avec bâtiment entre 10 et 20m | 0,1 |
| Tension de tenue des réseaux interne Uw : UW (kV) | 1,5 |
| Facteur d'emplacement de la ligne | Cd |
| Entouré d'objet plus haut | 0,50 |
| Extrémité A à moins de 1 Km : Bâtiment auxiliaires | oui |
| Longueur de la ligne | 20 m |

Tableau de résultat du calcul de R1

| Zone | Extérieure | Intérieure | Structure |
|----------------|------------|------------|-----------|
| R _A | 7,21E-09 | | 7,21E-09 |
| R _B | | 1,44E-06 | 1,44E-06 |
| R _U | | 1,37E-10 | 1,37E-10 |
| R _V | | 2,14E-06 | 2,14E-06 |
| Total | 7,21E-09 | 3,58E-06 | 3,59E-06 |

Rappel

Les valeurs représentatives du risque tolérable R_T sont

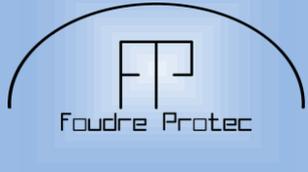
| Types de pertes | R _T (a ⁻¹) |
|---|-----------------------------------|
| Perte de vie humaine ou invalidité permanente | 10 ⁻⁵ (1E-05) |

Si R1 ≤ R_T : Protection non nécessaire

Si R1 > R_T : Protection nécessaire

$$R1: 3,59E-06 < R_t: 1E-05$$

La protection de la zone par calcul probabiliste est considéré comme non nécessaire
 Néanmoins une attention particulière sera portée sur l'épaisseur et la mise à la terre des cuves, ainsi que sur la protection des éléments importants pour la sécurité

| | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 20/51 |

3.2 – bâtiment auxiliaires

Zone extérieure

| Nom de la zone | Extérieure |
|------------------------------------|----------------|
| Localisation de la zone | Extérieure |
| Type de sol ou de plancher | r_a et r_u |
| Chaussures de sécurité | 10^{-4} |
| Mesure de protection | P_A |
| Pas de mesure de protection | 1 |
| Type de structure | L_t |
| Personnel à l'extérieur de la zone | 1,00E-02 |

Zone intérieure

| Nom de la zone | Intérieure |
|------------------------------------|----------------|
| Localisation de la zone | Intérieure |
| Type de sol ou de plancher | r_a et r_u |
| Chaussures de sécurité | 10^{-4} |
| Risque d'incendie | r_f |
| ordinaire | 10^{-2} |
| Type de danger particulier | h_z |
| Risque de panique faible | 2 |
| Protection incendie | r_p |
| Détection incendie | 0,2 |
| Type de structure | L_t |
| Personnel à l'intérieur de la zone | 1,00E-04 |
| Type de structure | L_f |
| industriel | 5,00E-02 |

| | | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|---------------|--|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 21/51 | |

Réseaux

| Nom de la ligne : | Liaisons courants fort |
|--|------------------------|
| Type : | enterré |
| Résistivité du sol | 500 Ω .m |
| Facteur d'environnement de la ligne | Ce |
| Urbain avec bâtiment entre 10 et 20m | 0,1 |
| Tension de tenue des réseaux interne Uw : UW (kV) | 2,5 |
| Facteur d'emplacement de la ligne | Cd |
| Entouré d'objet plus haut | 0,50 |
| Extrémité A à moins de 1 Km : PDL | oui |
| Longueur de la ligne | 50 m |
| Extrémité A à plus de 1 Km : container photovoltaïque | oui |
| Extrémité A à moins de 1 Km : bâtiment groupe | oui |
| Longueur de la ligne | 20 m |
| Extrémité A à moins de 1 Km : Poste de garde | oui |
| Longueur de la ligne | 20 m |

| Nom de la ligne : | Liaisons courants faibles |
|--|---------------------------|
| Type : | enterré |
| Résistivité du sol | 500 Ω .m |
| Facteur d'environnement de la ligne | Ce |
| Urbain avec bâtiment entre 10 et 20m | 0,1 |
| Tension de tenue des réseaux interne Uw : UW (kV) | 1,5 |
| Facteur d'emplacement de la ligne | Cd |
| Entouré d'objet plus haut | 0,50 |
| Extrémité A à moins de 1 Km : parc a fioul | oui |
| Longueur de la ligne | 20 m |
| Extrémité A à moins de 1 Km : PDL | oui |
| Longueur de la ligne | 50 m |
| Extrémité A à plus de 1 Km : container photovoltaïque | oui |
| Extrémité A à moins de 1 Km : bâtiment groupe | oui |
| Longueur de la ligne | 20 m |
| Extrémité A à moins de 1 Km : Poste de garde | oui |
| Longueur de la ligne | 20 m |

| | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A |

Tableau de résultat du calcul de R1

| Zone | Extérieure | Intérieure | Structure |
|----------------|------------|------------|-----------|
| R _A | 1,37E-08 | | 1,37E-08 |
| R _B | | 2,74E-06 | 2,74E-06 |
| R _U | | 3,29E-10 | 3,29E-10 |
| R _V | | 6,57E-06 | 6,57E-06 |
| Total | 1,37E-08 | 9,31E-06 | 9,32E-06 |

Rappel

Les valeurs représentatives du risque tolérable R_T sont

| Types de pertes | R _T (a ⁻¹) |
|---|-----------------------------------|
| Perte de vie humaine ou invalidité permanente | 10 ⁻⁵ (1E-05) |

Si R1 ≤ R_T : Protection non nécessaire

Si R1 > R_T : Protection nécessaire

$$R1: 9,32E-06 < R_t: 1E-05$$

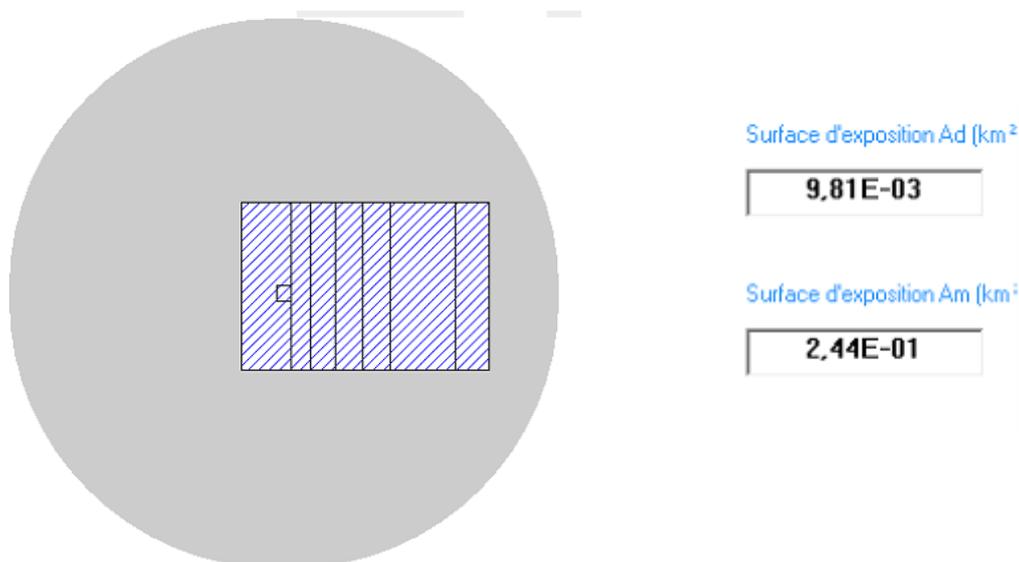
La protection de la zone par calcul probabiliste est considéré comme non nécessaire
 Néanmoins une attention particulière sera portée sur la protection des éléments importants pour la sécurité
 (centrale incendie)

| | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 23/51 |

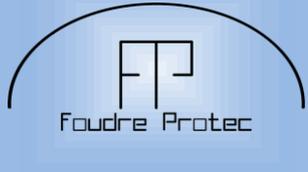
3.3 – Bâtiment groupes

Structure

Calcul graphique structure complexe



| Désignation | |
|---|----------------------|
| Facteur d'emplacement de la structure | C_d |
| Entouré par des objets ou des arbres plus bas | 0,50 |

| | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE FOUORE | | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 24/51 |

Zone extérieure

| Nom de la zone | Extérieure |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Localisation de la zone | Extérieure |
| Type de sol ou de plancher | r_a et r_u |
| Chaussures de sécurité | 10 ⁻⁴ |
| Mesure de protection | P_A |
| Pas de mesure de protection | 1 |
| Type de structure | L_t |
| Personnel à l'extérieur de la zone | 1,00E-02 |

Zone intérieure

| Nom de la zone | Intérieure |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Localisation de la zone | Intérieure |
| Type de sol ou de plancher | r_a et r_u |
| Chaussures de sécurité | 10 ⁻⁴ |
| Risque d'incendie | r_f |
| ordinaire | 10 ⁻² |
| Type de danger particulier | h_z |
| Risque de panique faible | 2 |
| Protection incendie | r_p |
| Détection incendie | 0,2 |
| Type de structure | L_t |
| Personnel à l'intérieur de la zone | 1,00E-04 |
| Type de structure | L_f |
| industriel | 5,00E-02 |

| | | | | |
|---|---|-------------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE FOUUDRE | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 25/51 |

Réseaux

| Nom de la ligne : | Liaisons courants fort et faibles |
|--|-----------------------------------|
| Type : | enterré |
| Résistivité du sol | 500 Ω.m |
| Facteur d'environnement de la ligne | Ce |
| Urbain avec bâtiment entre 10 et 20m | 0,1 |
| Tension de tenue des réseaux interne Uw : UW (kV) | 1,5 à 4 |
| Facteur d'emplacement de la ligne | Cd |
| Entouré d'objet plus haut | 0,50 |
| Extrémité A à moins de 1 Km : Bâtiment auxiliaires | oui |
| Longueur de la ligne | 20 m |
| Extrémité A à moins de 1 Km : PDL | oui |
| Longueur de la ligne | 100 m |
| Extrémité A à moins de 1 Km : livraison EDF | non |

Tableau de résultat du calcul de R1

| Zone | Extérieure | Intérieure | Structure |
|----------------|------------|------------|-----------|
| R _A | 1,94E-08 | | 1,94E-08 |
| R _B | | 3,86E-06 | 3,86E-06 |
| R _U | | 1,90E-10 | 1,90E-10 |
| R _V | | 3,86E-06 | 3,86E-06 |
| Total | 1,94E-08 | 7,72E-06 | 7,74E-06 |

Rappel

Les valeurs représentatives du risque tolérable R_T sont

| Types de pertes | R _T (a ⁻¹) |
|---|-----------------------------------|
| Perte de vie humaine ou invalidité permanente | 10 ⁻⁵ (1E-05) |

Si R1 ≤ R_T : Protection non nécessaire

Si R1 > R_T : Protection nécessaire

$$R1: 7,74E-06 < R_t: 1E-05$$

La protection de la zone par calcul probabiliste est considéré comme non nécessaire
 Néanmoins une attention particulière sur la protection des éléments importants pour la sécurité (pomperie incendie)

| | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 26/51 |

4 - conclusions

4.1 - Analyse probabiliste

| Désignation | Nécessité de protection Contre les impacts directs | Nécessité de protection Contre les effets indirects |
|----------------------|---|--|
| Bâtiment auxiliaires | Non nécessaire | Non nécessaire |
| Bâtiment groupes | Non nécessaire | Non nécessaire |
| Parc a fioul | Non nécessaire | Non nécessaire |

4.2 - Analyse déterministe

4.2.1 – Avant propos

L'analyse probabiliste tels que décrite dans la norme EN 62305-2 permet d'établir la nécessité de protection compte tenu du risque pour les personnes, celle-ci ne prend pas en compte le risque pour le matériel et la continuité de service.

Le site est composé d'éléments non ICPE tels que les panneaux photovoltaïque et leurs auxiliaires ceux-ci abritent des éléments très sensibles aux effets de la foudre (onduleurs...), il sera fortement conseillé la réalisation d'une étude technique sur l'ensemble du site afin de déterminer les protections adéquate du matériel fragile.

4.2.2 – Protection contre les coups de foudre directs

4.2.2.1 – Parc à fioul

Epaisseur des cuves

L'autoprotection est admise dans l'étude probabiliste il est à noter qu'en cas de coup de foudre direct sur les cuves un risque de percement de la structure est possible pour une épaisseur inférieure à 4 mm

| | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A |

Mise à la terre des cuves

La norme EN 62305-3 indique qu'afin de permettre l'écoulement des courants en cas de coup de foudre direct les cuves doivent être associées à un ceinturage de terre de section minimal de 50mm² cuivre nu enterré relié en un point à la cuve (deux points pour les cuves de plus de 20m).

Il sera également conseillé d'interconnecté l'ensemble des réseaux de terres afin d'assurer un écoulement optimal.

4.2.2.2 – Bâtiment groupes

Le bâtiment groupe possédant une ossature métallique et une cheminée de grande hauteur un ceinturage de terre du bâtiment et de la cheminée tel que prescrit dans la norme EN62305-3 est fortement conseillé afin d'évacuer les courants de foudre à la terre.

Il est également conseillé d'interconnecter l'ensemble des réseaux de terres afin d'assurer un écoulement optimal.

4.2.2.3 – Zone de dépotage

Une aire de dépotage fioul est présente sur le site, il sera fortement conseillé d'interdire tout dépotage par temps d'orage, ainsi qu'une pince de mise à la terre des camions, reliée aux cuves qui sera utilisée lors des phases de dépotages

4.2.3 – Protection contre les effets indirects de la foudre

4.2.3.1 – Centrale incendie

La centrale incendie est un élément important pour la sécurité il sera fortement conseillé la mise en place d'un parafoudre de type 2 dans son armoire d'alimentation

4.2.3.2 – Pomperie incendie

La pomperie incendie est un élément important pour la sécurité il sera fortement conseillé la mise en place d'un parafoudre de type 2 dans son armoire d'alimentation

| | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 28/51 |

5 - Annexes

5.1 - ARF selon la norme EN 62 305-2 de 2006 et les recommandations du GESIP 2013.

Généralités.

Cette méthode permettra de :

- Connaître la nécessité d'une protection.
- Permettre entre autre de déterminer le rayon de la sphère fictive.
- Sélectionner le niveau de protection approprié pour l'IEPF (Installation Extérieure de Protection contre la Foudre)

La mise en place d'un SPF est basée sur la différence entre le risque trouvé et le risque R_T théorique.

5.1.1 - Méthode de calcul.

Les risques.

Les risques présentés dans cette norme sont :

R_1 Le risque de perte de vie humaine.

R_2 Le risque de perte du service public.

R_3 Le risque de perte d'héritage culturel.

R_4 Le risque de valeurs économiques.

Le calcul se fera indépendamment pour chaque type de risque.

La protection sera nécessaire quand le risque R sera supérieur à la valeur théorique R_T .

Seul le risque R1 sera étudié dans cette analyse.

Les composantes de risques.

Les bases de cette méthode dépendent de quatre facteurs :

Les dégâts dus à un coup de foudre direct sur la structure.

Les dégâts dus aux effets indirects d'un coup de foudre à proximité de la structure.

Les dégâts dus à un coup de foudre direct sur les lignes entrantes.

Les dégâts dus aux effets indirects d'un coup de foudre à proximité des lignes entrantes.

| | | | | | |
|---|---|---|-----------------------------|------------------|-------------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 29/51 |

Composantes des risques pour une structure dus aux impacts sur la structure.

Composante R_A.

Liée aux blessures des êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones à l'extérieur de la structure.

Composante R_B.

Liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure pouvant entraîner un incendie ou une explosion.

Composante R_C.

Liée aux défaillances des réseaux internes dues aux impulsions électromagnétiques de la foudre.

Composantes des Risques pour une structure dus aux impacts à proximité de la structure.

Composante R_M.

Liée aux défaillances des réseaux internes dues à une impulsion électromagnétique de la foudre.

Composantes des risques pour une structure dus aux impacts sur un service connecté à la structure.

Composante R_U.

Liée aux blessures des êtres vivants dues aux tensions de contact dans les zones à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans les lignes entrantes.

Composante R_V.

Liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure, dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes.

Composante R_W.

Liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure.

Composante des Risques pour une structure dus aux impacts à proximité d'un service connecté à la structure.

Composante R_Z.

Liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure.

| | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 30/51 |

5.1.2 - Calcul des risques :

Les risques R_1 , R_2 , R_3 et R_4 sont la somme des composantes de risques correspondant à leurs domaines.

| Source de dommage | Impact sur la structure | | | Impact à proximité de la structure | Impact sur une ligne entrante dans la structure | | | Impact à proximité d'une ligne entrante dans la structure |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|--|---|---|
| | R_A | R_B | R_C | | R_M | R_U | R_V | |
| Composante de risque | | | | | | | | |
| Risque pour chaque type de perte | | | | | | | | |
| R_1 Perte de vie humaine |  |  |  |  |  |  |  |  |

R_A, R_U Blessures des êtres vivants.

R_B, R_V Dommages physiques.

R_C, R_M, R_W, R_Z Défaillances des réseaux internes.



Cette composante de risque est à prendre en compte pour chaque type de perte dans une structure.



Cette composante de risque est prise en compte en cas de zone ATEX 0 ou 20, si les barrières de sécurité sensibles à la foudre ne sont pas à sécurité positive, en présence de barrières de sécurité à émission

| | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A |

Calcul de R_A lié aux blessures des êtres vivants dues aux tensions de contacts et de pas dans les zones a l'extérieur de la structure.

La composante de risque R_A est définie par la relation :

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A$$

N_D : Nombre annuel moyen d'événements dangereux dus aux impacts de foudre sur la structure.

P_A : Probabilité qu'un impact sur la structure cause des blessures sur les êtres vivants.

L_A : Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants.

Calcul de R_B lié aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure pouvant entraîner un incendie ou une explosion.

La composante de risque R_B est définie par la relation :

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B$$

N_D : Nombre annuel moyen d'événements dangereux dus aux impacts de foudre sur la structure.

P_B : Probabilité qu'un impact sur la structure cause des dommages physiques.

L_B : Pertes dues aux dommages physiques.

Calcul de R_c lié aux défaillances des réseaux internes dues aux impulsions électromagnétiques de la foudre.

La composante de risque R_c est définie par la relation :

$$R_c = N_D \times P_c \times L_c$$

N_D : Nombre annuel moyen d'événements dangereux dus aux impacts de foudre sur la structure.

P_c : Probabilité qu'un impact sur la structure cause des défaillances des réseaux internes.

L_c : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes.

Calcul de R_M lié aux défaillances des réseaux internes dû à une impulsion électromagnétique de la foudre.

La composante de risque R_M est définie par la relation :

$$R_M = N_M \times P_M \times L_M$$

N_M : Nombre annuel moyen d'événements dangereux dus aux impacts de foudre à proximité de la structure.

P_M : Probabilité qu'un impact à proximité de la structure cause des défaillances des réseaux internes.

L_M : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes.

| | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A |

Calcul de R_U lié aux blessures des êtres vivants dues aux tensions de contact dans les zones à l'intérieur de la structure.

La composante de risque R_U est définie par la relation :

$$R_U = (N_{Da} + N_L) \times P_U \times L_U$$

N_{Da} : Nombre annuel moyen d'événements dangereux dus aux impacts de foudre sur la structure à l'extrémité « a » de la ligne.

N_L : Nombre annuel moyen d'événements dangereux dus aux impacts de foudre sur une ligne entrant dans la structure.

P_U : Probabilité qu'un impact sur une ligne cause des blessures à des êtres vivants.

L_U : Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants.

Calcul de R_V lié aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure.

La composante de risque R_V est définie par la relation :

$$R_V = (N_{Da} + N_L) \times P_V \times L_V$$

N_{Da} : Nombre annuel moyen d'événements dangereux dus aux impacts de foudre sur la structure à l'extrémité « a » de la ligne.

N_L : Nombre annuel moyen d'événements dangereux dus aux impacts de foudre sur une ligne entrant dans la structure.

P_V : Probabilité qu'un impact sur une ligne cause des dommages physiques.

L_V : Pertes dues aux dommages physiques.

| | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A |

Calcul de R_W lié aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure.

La composante de risque R_W est définie par la relation :

$$R_W = (N_{Da} + N_L) \times P_W \times L_W$$

N_{Da} : Nombre annuel moyen d'événements dangereux dus aux impacts de foudre sur la structure à l'extrémité « a » de la ligne.

N_L : Nombre annuel moyen d'événements dangereux dus aux impacts de foudre sur une ligne entrant dans la structure.

P_W : Probabilité qu'un impact sur une ligne cause des défaillances des réseaux internes.

L_C : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes.

Calcul de R_Z lié aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure.

La composante de risque R_M est définie par la relation :

$$R_Z = (N_i - N_L) \times P_Z \times L_Z$$

N_L : Nombre annuel moyen d'événements dangereux dus aux impacts de foudre sur une ligne entrant dans la structure.

N_i : Nombre annuel moyen d'événements dangereux dus aux impacts de foudre à proximité d'une ligne entrant dans la structure.

P_Z : Probabilité qu'un impact à proximité d'une ligne cause des défaillances des réseaux internes

L_Z : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes.

Evaluation de nombre annuel N_X d'événement dangereux.

Calcul de N_D : Nombre annuel moyen d'événements dangereux dus aux impacts de foudre sur la structure.

N_D peut être évalué comme le produit :

$$N_D = N_g \times A_d \times C_d \times 10^{-6}$$

N_g : Densité de foudroiement en coups/Km²/an. Source météorologie

A_d : Surface équivalente de la structure isolée (m²).

C_d : Facteur d'emplacement de la structure.

| | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 34/51 |

Détermination de la Surface équivalente de la structure Ad.

La surface de capture équivalente est définie comme la surface au sol qui a la même probabilité annuelle de coups de foudres directs que la structure.

Pour des structures isolées, la surface de capture équivalente Ad est la surface comprise entre les lignes obtenues par l'intersection entre la surface au sol et la ligne de pente 1/3 qui passe par le sommet de la structure et faisant le tour de celle-ci.

Détermination de Cd :

| Situation relative à la structure | Cd |
|--|------|
| si l'objet ne peut pas être impacté selon l'application du modèle électro géométrique (sphère fictive de rayon 20m). | 0 |
| si l'objet est entouré sur ses quatre côtés, par des objets plus hauts | 0,25 |
| si l'objet est entouré sur ses quatre côtés par des objets de même hauteur ou plus petits | 0,5 |
| si l'objet est entouré sur moins de quatre cotés, | 1 |
| Si l'objet est isolé sur une colline ou sur un monticule | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A |

Calcul de N_{Da} : Nombre annuel moyen d'événements dangereux dus aux impacts de foudre sur la structure à l'extrémité « a » de la ligne.

N_{Da} peut être évalué comme le produit :

$$N_{Da} = N_g \times A_d \times C_d \times C_t \times 10^{-6}$$

C_t : présence d'un transformateur sur la ligne le coefficient est de 0,2.

Les Facteurs A_d et C_d seront pris en compte vis-à-vis de la structure située à l'autre extrémité de la ligne.

Calcul de N_M : Nombre annuel moyen d'événements dangereux dus aux impacts de foudre à proximité de la structure.

N_M peut être évalué comme le produit :

$$N_M = N_g \times (A_m - A_d \times C_d) \times 10^{-6}$$

A_m : Surface d'influence de la structure pour les coups de foudre à proximité de la structure (m^2).

Les facteurs A_d , C_d et A_m seront pris en compte vis-à-vis de la structure étudiée.

La zone d'influence d'une structure A_m s'étend jusqu'à une ligne distante de 250m de la périphérie de la structure.

Calcul de N_L : Nombre annuel moyen d'événements dangereux dus aux impacts de foudre sur une ligne entrant dans la structure.

N_L peut être évalué comme le produit :

$$N_L = N_g \times A_l \times C_d \times C_t \times 10^{-6}$$

A_l : Surface équivalente d'exposition des coups de foudres sur le service (m^2).

Les facteurs C_d et C_t seront pris en compte vis-à-vis de la ligne étudiée.

| | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A |

Calcul de N_I : Nombre annuel moyen d'événements dangereux dus aux impacts de foudre à proximité d'une ligne entrant dans la structure.

N_I peut être évalué comme le produit :

$$N_I = N_g \times A_i \times C_e \times C_t \times 10^{-6}$$

A_i : Surface équivalente d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service (m^2) (les côtes du bâtiment sont rehaussées de 250m et la surface est recalculée).

C_e : Facteur d'environnement.

Détermination de C_e :

| Facteur d'environnement de la ligne | C_e |
|--|-------|
| Si l'environnement du service est constitué de structures de hauteur supérieure à 20 m le facteur d'environnement | 0 |
| Dans le cas général d'un site industriel, présentant des structures de hauteur comprise entre 10 et 20m, ou d'un site complexe et étendu entraînant une atténuation des effets induits | 0,1 |

Détermination de A_I et A_L :

| | Aérien | Enterré |
|-------|-----------------------------|-----------------------------------|
| A_i | $1000L_c$ | $25\sqrt{\rho}L_c$ |
| A_l | $(L_c - 3(H_a + H_b)) 6H_c$ | $\sqrt{\rho}(L_c - 3(H_a + H_b))$ |

A_i Surface équivalente d'exposition des coups de foudre sur le service (m^2).

A_l Surface équivalente d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service (m^2).

H_c Hauteur (m) des conducteurs de service au-dessus du sol.

L_c Longueur (m) du service de la structure au premier nœud de distribution, avec une valeur maximale de 1000m.

H_a Hauteur (m) de la structure connectée à l'extrémité « a » de service.

H_b Hauteur (m) de la structure connectée à l'extrémité « b » de service.

ρ Résistivité du sol où la ligne est enterrée (Ω/m).

| | | | | |
|---|---|--|-------------------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A |

Pour les câbles enterrés qui sont entièrement posés dans un réseau maillé de terre, la surface équivalente d'exposition peut être estimée à $A_i = A_1 = 0$ (§ A.4 de l'annexe A de la norme NF EN 62305-2).

Peuvent être assimilés à des câbles enterrés :

- les câbles aériens armés avec leur armature mise à la terre aux deux extrémités,
- les câbles non armés posés sur des chemins de câbles métalliques, capotés et mis à la terre aux deux extrémités,
- les câbles qui cheminent sur des chemins de câbles métalliques posés dans le cône de protection de structure proéminente (ex : racks métalliques, luminaires, etc.).

| | | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|---------------|--|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 38/51 | |

Evaluation de la probabilité de dommages Px de la structure.

Détermination de P_A : Probabilité qu'un impact sur la structure cause des blessures aux êtres vivants.

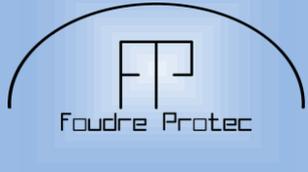
| Mesures de protections | P_A |
|---|-----------|
| Pas de mesure de protection | 1 |
| Isolation électrique du conducteur de descente exposé | 10^{-2} |
| Sol équipotentiel | 10^{-2} |
| Plaques d'avertissements | 10^{-1} |

Dans le cas des structures métalliques mises à la terre ou d'un bâtiment en béton armé avec ferrailage mis à la terre, la note 2 du paragraphe B.1 de la NF EN 62305-2 et le paragraphe 8.1.b de la NF EN 62305-3 permettent de négliger P_A .

Détermination de P_B : Probabilité qu'un impact sur la structure cause des dommages physiques.

| Caractéristiques de la structure | P_B |
|---|-------|
| Structure non protégée par SPF | 1 |
| Structure protégée par SPF IV | 0,2 |
| Structure protégée par SPF III | 0,1 |
| Structure protégée par SPF II | 0,05 |
| Structure protégée par SPF I | 0,02 |
| Ossature métallique protection niveau 1 | 0,01 |
| Ossature béton ferraille, toiture métallique ou protection niveau 1 | 0,001 |

Il est considéré que pour une unité pétrolière ou pétrochimique les structures métalliques dont les éléments exposés sont résistants aux impacts directs de foudre (par exemple ép. > 4 mm pour l'acier – voir tableau 3 § 5.2.5 de la norme NF EN 62305-3). Il est possible d'appliquer une valeur de 10^{-3} au coefficient P_B . Si des équipements électriques peuvent subir un impact direct de la foudre, il sera retenu la valeur 10^{-2} .

| | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 39/51 |

Détermination de P_C : Probabilité qu'un impact sur la structure cause des défaillances des réseaux internes.

| lpl | Pc et P_{SPD} |
|-------------------------------|------------------------------|
| Pas de parafoudres coordonnés | 1 |
| Niveau III - IV | 0,03 |
| Niveau II | 0,02 |
| Niveau I | 0,01 |
| Niveau supérieur à I | 0,005 |

*Quand il n'y a pas de parafoudres mais que les câbles sont armés ou sous tubes métalliques comme indiqué dans la note 2 du tableau B.3 de la norme, il sera utilisé alors :
 $P_C = 10^{-2}$ correspondant au niveau de protection I de la structure.*

Détermination de P_M : Probabilité qu'un impact à proximité de la structure cause des défaillances aux réseaux internes.

La valeur de P_M est la plus faible des valeurs entre P_C et P_{MS} .

Valeur de probabilité de P_{MS} :

| K_{MS} | P_{MS} |
|-----------------------|-----------------------|
| > 0,4 | 1 |
| 0,15 | 0,9 |
| 0,07 | 0,5 |
| 0,035 | 0,1 |
| 0,021 | 0,01 |
| 0,016 | 0,005 |
| 0,015 | 0,003 |
| 0,014 | 0,001 |
| < 0,013 | 0,0001 |

$$K_{MS} = K_{S1} \times K_{S2} \times K_{S3} \times K_{S4}$$

K_{S1} : prend en compte l'efficacité de l'écran de la structure, du SPF ou d'autres écrans à la limite ZPF 0/1.

K_{S2} : prend en compte l'efficacité de l'écran interne de la structure à la limite ZPF X/Y.

K_{S3} : prend en compte les caractéristiques du câblage interne.

K_{S4} : prend en compte la tension de tenue aux chocs des réseaux à protéger.

| | | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|---------------|--|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 40/51 | |

Détermination de K_{S1} et K_{S2} :

Dans une ZPF, à une distance de sécurité de l'écran de limite au moins égale à la taille de la maille w , les facteurs K_{S1} et K_{S2} pour le SPF ou pour les écrans spatiaux peuvent être évalués comme suit :

$$K_{S1}=K_{S2}=0,12w$$

w (m) est la taille de la maille de l'écran spatial ou des conducteurs de descentes maillés ou encore de la distance de séparation entre les colonnes métalliques de la structure ou entre les armatures en béton jouant le rôle de SPF naturel.

Pour les écrans à gaines métalliques continues complètes $K_{S1}=K_{S2}=10^{-4}$ à 10^{-5} doivent être choisis, selon l'épaisseur de l'écran allant de $s = 0,1\text{mm}$ à $0,5\text{mm}$.

Si une boucle d'induction circule à proximité de la limite ZPF et si les conducteurs écrantés sont à une distance plus faible que la distance de sécurité, les valeurs de K_{S1} et K_{S2} sont plus élevées. Par exemple, pour les distances allant de $0,1w$ à $0,2w$, les valeurs de K_{S1} et K_{S2} doivent être doublées.

Pour une cascade de ZPF, la valeur finale de K_{S2} est le produit des valeurs correspondantes K_{S2} de chaque ZPF.

Détermination de K_{S3} :

| Type de câblage interne | K_{S3} |
|---|----------|
| Câble non blindé - pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (boucles avec différents cheminements dans de grands bâtiments (surface de boucle de l'ordre de 50m^2)) | 1 |
| Câble non blindé - Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grandes tailles (boucles dans le même conduit ou boucles avec différents cheminements dans de petits bâtiments (surface de boucle de l'ordre de 10m^2)) | 0,2 |
| Câble non blindé- Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (boucles dans le même câble (surface de boucle de l'ordre de $0,5\text{m}^2$)) | 0,02 |
| Câble blindé avec résistance du blindage $5 < R_s < 20 \Omega/\text{Km}^*$ | 0,001 |
| Câble blindé avec résistance du blindage $1 < R_s < 5 \Omega/\text{Km}^*$ | 0,0002 |
| Câble blindé avec résistance du blindage $R_s < 1 \Omega/\text{Km}^*$ | 0,0001 |
| * Câble avec blindage de résistance R_s (Ω/Km) relié à la liaison équipotentielle à ses deux extrémités et matériel connecté à la même liaison | |

Pour des canalisations cheminant de manière continue dans un conduit métallique continu relié à la borne d'équipotentialité à ses deux extrémités, les valeurs de K_{S3} doivent être multipliées par 0,1.

| | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 41/51 |

Détermination de K_{S4} :

$K_{S4} = 1,5 / U_w$ où U_w est la tension assignée de tenue aux chocs du réseau à protéger.

Détermination de P_U : Probabilité qu'un impact sur une ligne cause des blessures sur les êtres vivants.

Si des parafoudres réalisent une équipotentialité, P_u est la valeur la plus faible entre P_{spd} et P_{LD}

Détermination de P_{LD}

| U_w (kV) | $5 < R_s < 20 (\Omega/Km)$ | $1 < R_s < 5 (\Omega/Km)$ | $R_s < 1 (\Omega/Km)$ |
|------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1,5 | 1 | 0,8 | 0,4 |
| 2,5 | 0,95 | 0,6 | 0,2 |
| 4 | 0,9 | 0,3 | 0,04 |
| 6 | 0,8 | 0,1 | 0,02 |

R_s (Ω/Km) : résistance de l'écran du câble.

Pour les câbles armés pour lesquels la résistance de l'écran est inconnue, il faudra prendre la valeur la plus contraignante. Pour l'instrumentation on prendra par défaut la valeur 1, pour les câbles de puissance la valeur 0.9.

Détermination de P_v : Probabilité qu'un impact sur une ligne cause des dommages physiques.

Si un parafoudre réalise une équipotentialité, P_v est la valeur la plus faible entre P_{spd} et P_{LD}

Détermination de P_w : Probabilité qu'un impact sur une ligne cause des défaillances des réseaux internes.

P_w est la valeur la plus faible entre P_{spd} et P_{LD}

| | | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|---------------|--|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 42/51 | |

Détermination de P_Z : Probabilité qu'un impact à proximité d'une ligne cause des défaillances des réseaux internes.

Si des parafoudres coordonnés sont prévus, P_Z est la valeur la plus faible entre P_{spd} et P_{LI}

Détermination de P_{LI}

| Uw (kV) | Pas d'écran | Blindage non relié à la barre équipotentialité à laquelle le matériel est relié | Blindage relié à la barre équipotentialité à laquelle le matériel est relié | | |
|---------|-------------|---|---|-----------------------------|-------------------------|
| | | | $5 < R_s < 20 (\Omega / Km)$ | $1 < R_s < 5 (\Omega / Km)$ | $R_s < 1 (\Omega / Km)$ |
| 1,5 | 1 | 0,5 | 0,15 | 0,04 | 0,02 |
| 2,5 | 0,4 | 0,2 | 0,06 | 0,02 | 0,008 |
| 4 | 0,2 | 0,1 | 0,03 | 0,008 | 0,004 |
| 6 | 0,1 | 0,05 | 0,02 | 0,004 | 0,002 |

Evaluation du montant des pertes L_x dans la structure pour le risque R1 :

Calcul de L_A :

L_A peut être évalué comme le produit :

$$L_A = r_a \times L_t$$

r_a : facteur de réduction de pertes en vies humaines en fonction du type de sol.

L_t : pertes dues aux blessures par tensions de contact et de pas.

| | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 43/51 |

Détermination de r_A et r_U :

| Type de sol ou de plancher | Résistances de contact ($k\Omega$)* | r_a et r_u |
|--|---------------------------------------|----------------|
| Agricole, béton | <1 | 10^{-2} |
| Marbre céramique | 1-10 | 10^{-3} |
| Gravier, moquette, tapis | 10-100 | 10^{-4} |
| Asphalte, linoléum, bois | >100 | 10^{-5} |
| *(Valeurs mesurées entre une électrode de 400 cm ² comprimée avec une force de 500N et un point à l'infini) | | |

Pour les personnes équipées de chaussures de sécurité avec semelles isolantes ($R > \text{ou} = 100 K\Omega$) on prendra de façon générale et conservatoire un coefficient $r_a = 10^{-4}$ (équivalent à un sol en gravier, moquette, tapis).

| | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 44/51 |

Détermination de L_t , L_f , L_o :

Les valeurs de L_t L_f L_o sont données par la fiche NF EN 62305-2 F1 de juin 2011. Elle pourra aussi être calculée selon la formule C1 de la norme pour des cas particuliers avec présence de personnel occasionnelle (zones de stockage).

Extrait fiche NF EN 62305-2 F1

| Type de structure | L_t |
|--|------------------|
| Tout type – (pour les personnes à l'intérieur des bâtiments) | 10 ⁻⁴ |
| Tout type – (pour les personnes à l'extérieur des bâtiments) | 10 ⁻² |
| Industrielle - (pour les personnes à l'extérieur des bâtiments quand celles-ci sont alertées d'un risque foudre) | 10 ⁻³ |

| Type de structure | L_f |
|---|----------------------|
| Hôpitaux, hôtels, bâtiments publics | 10 ⁻¹ |
| Industrielle (en général), commerciale, scolaire | 5 × 10 ⁻² |
| Industrielle (structure comprenant de nombreux éléments métalliques comme des tuyaux ou des éléments structurels, permettant au courant de foudre de se disperser sans causer de larges dommages) | 5 × 10 ⁻³ |
| Industrielle (structure en béton armé ou avec surface métallique conformément au tableau 3 de la 62305-3) quand le dommage au point d'impact reste limité et ne crée pas de dommage additionnel) | 10 ⁻³ |
| Divertissement, églises, musées | 2 × 10 ⁻² |
| Autres | 10 ⁻² |

| Type de structure | L_o |
|--|------------------|
| Structure avec risque d'explosion | 10 ⁻¹ |
| Structure avec risque d'explosion : - pour lequel la zone 0 reste confinée dans un container métallique d'épaisseur conforme au tableau 3 de la 62305-3 sans pénétration de services dans le container - ou quand les services restent à plus de 3 m de la zone explosive quand celle-ci est non confinée. | 10 ⁻³ |
| Hôpitaux | 10 ⁻³ |

| | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE FOUUDRE | | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 45/51 |

Calcul de L_U :

L_U peut être évalué comme le produit :

$$L_U = r_u \times L_t$$

r_u : facteur de réduction de pertes en vie humaines en fonction du type de sol.

L_t : pertes dues aux blessures par tensions de contact et de pas.

Calcul de L_B et de L_V :

L_B et de L_V peuvent être évalués comme le produit :

$$L_B = L_V = r_p \times h_z \times r_f \times L_f$$

r_p : facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction des dispositions prises pour réduire les conséquences du feu.

h_z : facteur d'augmentation des pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécifique.

r_f : facteur de réduction des pertes dues aux dommages physique en fonction du risque de feu de la structure.

L_f : pertes dues aux dommages physiques

Détermination de r_p :

| Dispositions | r_p |
|--|-------|
| Pas de disposition ou zone ATEX 0 ou 20 | 1 |
| Une des dispositions suivantes : extincteurs, installations d'extinction fixes déclenchées manuellement, installation manuelle d'alarme, prises d'eau, compartiments étanches, voie d'évacuation protégée. | 0,5 |
| Une des dispositions suivantes : Installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques (si temps d'intervention des pompiers inférieur à 10 minutes) | 0,2 |

Détermination de r_f :

| Risque d'incendie | r_f |
|-------------------|-----------|
| Explosion | 1 |
| élevé | 10^{-1} |
| Ordinaire | 10^{-2} |
| Faible | 10^{-3} |
| Aucun | 0 |

| | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A |

Pour le risque explosion :

On prendra en considération la probabilité de présence d'atmosphère explosive en considérant le coefficient $r_f = 1$ pour les zones 0 et 20. Pour les autres zones, seul le risque incendie est à étudier.

Pour le risque incendie :

Il existe une difficulté d'estimation du pouvoir calorifique des structures et de leur contenu (données n'existant pas – inventaire des substances très lourd).

Lorsque les produits sont confinés dans des capacités fermées et des tuyauteries métalliques dont l'épaisseur est supérieure à 4 mm, seules des charges calorifiques faibles sont susceptibles d'être enflammées par la foudre (calorifuge localement imprégné de produit, câbles électriques non propagateur de flamme...). Le risque de propagation de feu entre les charges calorifiques faibles et les charges confinées étant de ce fait très limité on retiendra de façon conservatoire $r_f = 10^{-3}$ en zone 2, 10^{-1} en zone 1.

Les espaces ouverts qui peuvent être impactés par la foudre et qui exposent des matières inflammables à des impacts directs doivent être considérés (décanteur, station de traitement, etc.),

Les bâtiments ne constituant pas une bonne cage maillée et les stockages contenant des matériaux inflammables non confinés par une enceinte métallique doivent également être considérés de façon cohérente avec l'étude de dangers qui quantifie le pouvoir calorifique des matériaux combustibles.

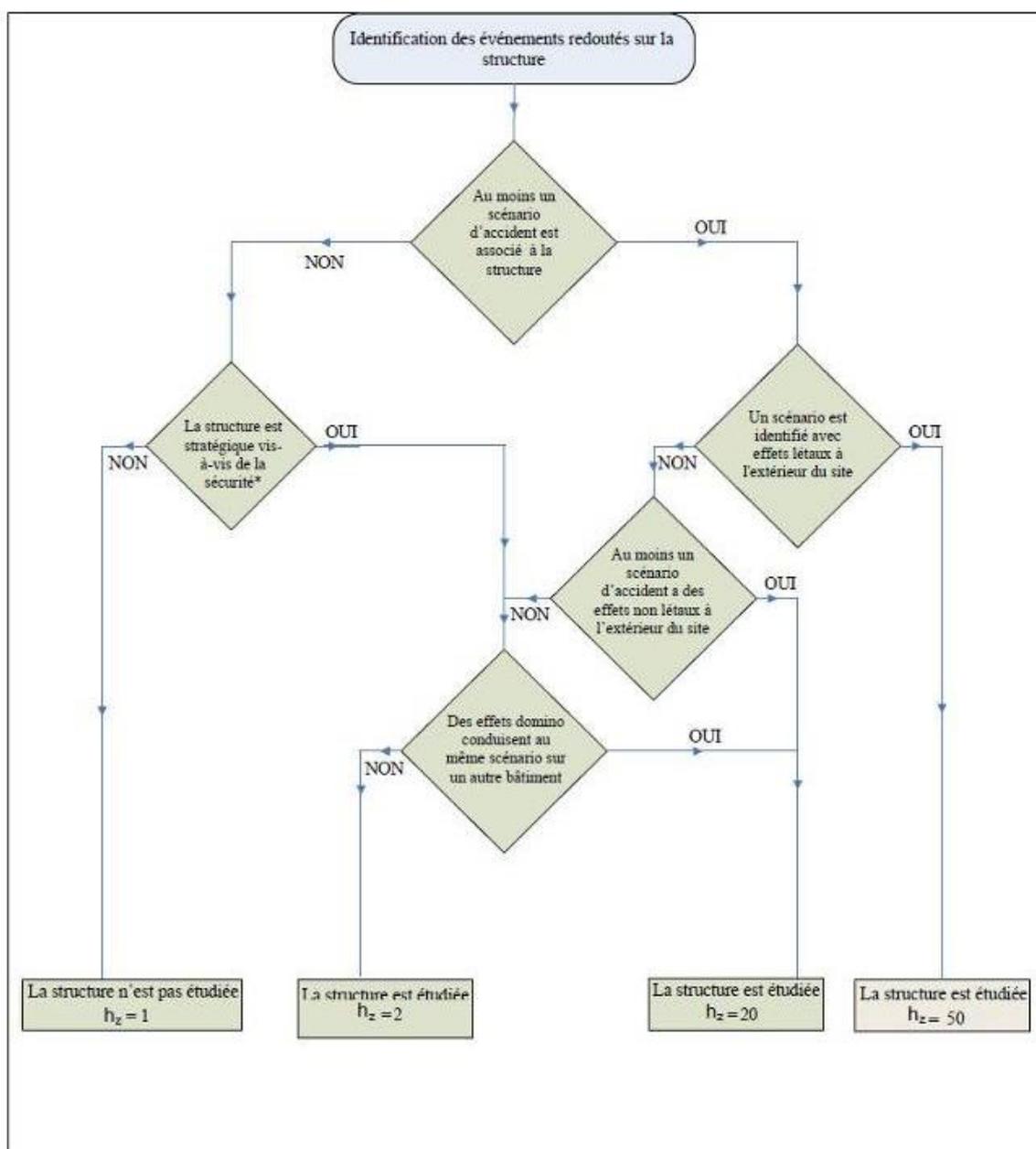
Le tableau récapitulatif ci-dessous complète le tableau C4 de la norme :

| Risque | " r_f " |
|--|-----------|
| Explosion Z0 / Z20 | 1 |
| Incendie élevé ou explosion Z1 / Z2 | 10^{-1} |
| Incendie ordinaire ou explosion Z2 / Z22 | 10^{-2} |
| Incendie faible | 10^{-3} |
| Aucun | 0 |

| | | | | |
|---|---|--|-------------------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE FOUUDRE | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A |

Détermination de h_z :

Le logigramme ci-après représente les différents cas de figure et les valeurs correspondantes de h_z à retenir.



*Une structure stratégique contient, entre autre, un équipement dont la défaillance ou la perte entraîne la disparition d'une barrière MMR.

Ainsi, les structures ne contenant que des équipements à sécurité positive ne sont pas à retenir comme structure stratégique au titre de la démarche foudre.

| | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A |

Détermination de la nécessité d'une protection :

Les valeurs représentatives du risque tolérable R_T sont :

| Types de pertes | $R_T (a^{-1})$ |
|---|----------------|
| Perte de vie humaine ou invalidité permanente | 10^{-5} |

Si $R_x \leq R_T$: Protection optionnelle

Si $R_x > R_T$: Protection nécessaire

| | | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|---------------|--|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 49/51 | |

5.2 - Normes de références

| Normes | Désignation |
|---|--|
| <u>NF EN 62 305 – 1, juin 2006</u> | Protection contre la foudre, principes généraux |
| <u>NF EN 62 305 – 2, Décembre 2006</u> | Protection contre la foudre, méthode complète d'analyse du risque foudre. |
| <u>NF EN 62 305-3, Décembre 2006</u> | Protection contre la foudre, dommages physiques sur les structures et risques humains, exigences pour la protection des structures par un Système de Protection contre la Foudre (SPF) |
| <u>NF EN 62 305-4, (2006)</u> | Protection contre la foudre, pour les réseaux de puissance et de communication dans les structures |
| <u>NF EN 62561- 1</u> | Composant de protection contre la foudre (PFC) partie 1: Prescription pour les composants de connexions |
| <u>NF EN 62561- 2</u> | Composant de protection contre la foudre (PFC) partie 2: Caractéristiques des conducteurs et des électrodes de terre. |
| <u>NF EN 62561- 3</u> | Composant de protection contre la foudre (PFC) partie 3: Prescription pour les éclateurs d'isolement. |
| <u>NF EN 62561- 4</u> | Composant de protection contre la foudre (PFC) partie 4: Prescription pour les fixations de conducteur. |
| <u>NF EN 62561- 5</u> | Composant de protection contre la foudre (PFC) partie 5: Prescription pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre. |
| <u>NF EN 62561- 6</u> | Composant de protection contre la foudre (PFC) partie 6: Compteur de coup de foudre. |
| <u>NFC C 15 100 (2002)</u> | Installations électriques à basse tension |
| <u>NFC 17 102 de septembre 2011.</u> | Protection contre la foudre - Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage |
| <u>Guide UTE C 15 443 (2004)</u> | Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique. Choix et installation des parafoudres. |
| <u>NF EN 61.643-11 (mai 2014)</u> | Parafoudres basse tension connectés aux réseaux de distributions basse tensions, Prescription de fonctionnement et méthodes d'essais. |
| <u>GESIP Guide n°2013/01 version 04/07/2013</u> | Protection des Installations Industrielles contre les effets de la Foudre |

| | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 50/51 |

5.3 - Mase

Certificat Système Commun MASE/UIC

N° SO 2018-137

Le Comité de Pilotage MASE Sud-ouest certifie le système de management Sécurité
Santé Environnement de la société

FOUDRE PROTEC

Pour les activités suivantes :

Etude et de vérification des systèmes de protection contre la foudre, formation

Pour son agence de : 17 marques debat
65200 CIEUTAT.

Certification valable à compter du 20 juin 2018 jusqu'au 19 juin 2021

Le Président du MASE Sud-ouest
Philippe MICHIELS



Le responsable de l'entreprise

La liste officielle des « Entreprises Certifiées » figure sur le site : www.mase-azto.fr



FOUDRE PROTEC
 SAS Capital 60 000,00 €
 RCS: Bagnères de Bigorre 399 133 198
 Siret: 399 133 198 000 32, APE: 7112B



| | | | | |
|---|---|------------------------------|--------------|---------------|
|  | 17, Marque débat 65200 CIEUTAT 05.62.91.29.38 06.76.93.03.52 s.lejop@foudre-protec.com www.foudre-protec.com | ANALYSE RISQUE Foudre | | |
| | Affaire / Appel ALBIOMA Projet centrale photovoltaïque | Dossier n° A05010620 | version A | Page 51/51 |

5.4 - Qualifoudre



PROFESSIONNELS DE LA PROTECTION CONTRE LA Foudre CERTIFICAT DE CONFORMITÉ

061171858033

L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial créé par le décret n° 90-1089 du 7 Décembre 1990, sous la tutelle du ministère de l'environnement, délivre la présente attestation de conformité au référentiel QUALIFoudre version 3.3 du 18 octobre 2013, à la Société suivante:

FOUDRE PROTEC
 17 marque Débat
 65200 CIEUTAT

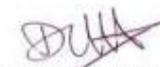
Les moyens mis en œuvre par cette société, après examens et audit (dossier INERIS N°173615), sont reconnus conformes aux spécifications du référentiel QUALIFoudre qui portent sur le système de management de la qualité, les méthodes de travail, la qualification et la formation des personnes suivant les rubriques utiles du référentiel indiquées ci-dessous :

Analyses du Risque Foudre
 Etudes Techniques
 Vérifications

Ce certificat est valable jusqu'au 9 janvier 2022.

Verneuil-en-Halatte, le 10 janvier 2019.




 Le Directeur Général de l'INERIS,
 Par délégation,
 Le Responsable du Pôle Certification
 D. CHARPENTIER

Ce document ne peut être reproduit que dans son intégralité, annexes comprises.

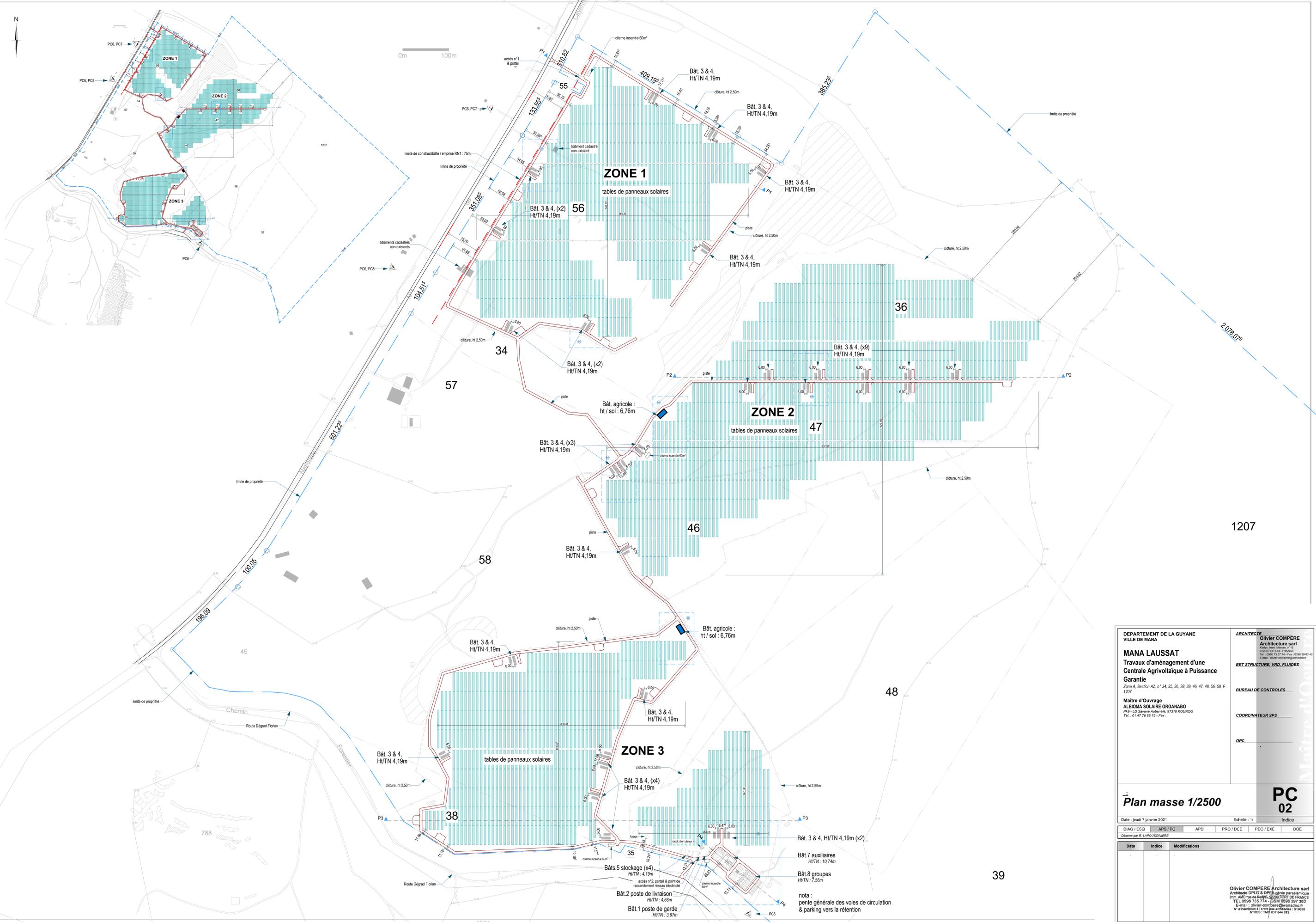
Parc Technologique Alata BP 2 F-60550 Verneuil-en-Halatte
 tél + 33(0)3 44 55 66 77 fax + 33(0)3 44 55 66 99 internet www.ineris.fr

Institut national de l'environnement industriel et des risques
 Etablissement public à caractère industriel et commercial - RCS Senlis B 381 984 921 - Siret 381 984 921 00019 - APE 7120B

ANNEXE 2 : PLAN DU PROJET ALBIOMA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE HYBRIDE GUYANE



0m 100m



DEPARTEMENT DE LA GUYANE
VILLE DE MANA

MANA LAUSSAT
Travaux d'aménagement d'une
Centrale Agrivoltaïque à Puissance
Garantie

Zone A, Section AZ, n° 34, 35, 36, 38, 39, 46, 47, 48, 56, 58, F
1207

Maitre d'Ouvrage
ALBIONA SOLAIRE ORGANABO
P109 - LD, Sirene Audimère: 97310 KOUROU
Tel. : 01 47 78 66 79 - Fax :

ARCHITECTE
Olivier COMPERE
Architecture sarl
Rue de la République, n° 15
97300 FORT DE FRANCE
Tel. : 0596 73 57 74 - Fax : 0596 39 82 46
E-mail : olivier.compere@wanadoo.fr

BET STRUCTURE, VRD, FLUIDES

BUREAU DE CONTROLES

COORDINATEUR SPS

OPC

Plan masse 1/2500

PC
02

Date : jeudi 7 janvier 2021 Echelle : 1/ Indice

| | | | | | |
|------------|----------|-----|-----------|-----------|-----|
| DIAG / ESQ | APS / PC | APD | PRO / DCE | PEO / EXE | DOE |
|------------|----------|-----|-----------|-----------|-----|

Dessiné par R. LAPOUSSIERE

| Date | Indice | Modifications |
|------|--------|---------------|
| | | |

Olivier COMPERE Architecture sarl
Architecte DPLG & DPER agréé par le préfet
Imm. AMC rue de Kadirou, 5070 FORT DE FRANCE
TEL 0596 735 714 - GSM 0696 307 300
E-mail : olivier.compere@wanadoo.fr
N° d'inscription à l'ordre des architectes : 519629
N° RCS : TMF 837 844 883