

CORREZE ENERGIES VALORISATION

19 Chemin de la Vergne, SAINT-PANTALEON-
DE-LARCHE (19)

Demande d'Autorisation Environnementale Unique pour la nouvelle Unité de Valorisation Énergétique (UVE) Étude de dangers

Rapport

Réf : 1110130-01 / SO1100030

JUS/JPT

27/01/2025



GINGER BURGEAP Région Sud-Ouest (Bordeaux) • 52 Avenue Gustave Eiffel
33610 CANÉJAN

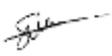
Tél : 05.56.49.38.22 • burgeap.bordeaux@groupeginger.com



CORREZE ENERGIES VALORISATION

19 Chemin de la Vergne, SAINT-PANTALEON-DE-LARCHE (19)

Demande d'Autorisation Environnementale Unique pour la nouvelle Unité de Valorisation Énergétique (UVE)
Étude de dangers

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	27/01/2025	01	J. SALA 	JP. LENGLET 	JP. LENGLET 

Numéro de projet / de rapport :	Réf : 1110130-01 / SO1100030
Num. du site d'intervention (GMP) :	9856
Domaine technique :	11_1

SOMMAIRE

1.	Résumé non-technique de l'étude de dangers.....	6
1.1	Contexte de l'étude	6
1.2	Description de l'environnement du site	6
1.3	Présentation du projet	8
1.4	Principaux potentiels de dangers sur le site	9
1.5	Accidentologie.....	10
1.6	Mesures de prévention et de protection du site	10
1.7	Phénomènes dangereux retenus pour l'analyse détaillée des risques.....	11
1.8	Conclusion	12
2.	Avant-propos.....	13
2.1	Contexte réglementaire	14
2.1.1	Textes réglementaires applicables.....	14
2.1.2	Présentation de l'étude	14
3.	Description de l'environnement du site.....	15
3.1	Localisation du site d'étude	15
3.2	Description de l'environnement du site	16
3.3	L'environnement comme intérêt à protéger ou comme source d'agression. 16	
3.3.1	L'environnement naturel.....	17
3.3.2	Environnement humain	23
3.3.3	Réseaux.....	26
3.4	Exclusion de certains évènements initiateurs	26
3.5	Synthèse de l'analyse de l'environnement.....	27
4.	Description des installations – procédés de fonctionnement	27
5.	Description des accidents ou incidents survenus (accidentologie)	29
5.1	Introduction.....	29
5.2	Description des accidents et incidents survenus sur le site.....	29
5.3	Description d'accidents et d'incidents survenus sur des sites aux activités similaires	30
5.3.1	Usines d'incinération d'ordures ménagères	30
5.3.2	Bilan de l'accidentologie.....	32
6.	Caractérisation des potentiels de danger, risques associés et possibilités de réduction.....	33
6.1	Dangers liés aux produits	34
6.1.1	Produits présents sur site.....	34
6.1.2	Compatibilité des produits dangereux stockés	38
6.2	Dangers liés aux déchets	39
6.2.1	Déchets admis sur le site	39
6.2.2	Déchets produits par l'usine	39
6.3	Potentiels de dangers liés aux équipements et aux utilités	39
6.3.1	Système d'alimentation	39
6.3.2	Four.....	40
6.3.3	Chaudière.....	40
6.3.4	Traitement des fumées	40
6.3.5	Installations électriques	40
6.3.6	Turbo-alternateur	41
6.4	Possibilité de réduction des potentiels de dangers	41
6.4.1	Principe de substitution	41
6.4.2	Principe d'intensification.....	41
6.4.3	Principe d'atténuation.....	41

6.4.4	Principe de limitation des effets.....	42
6.5	Synthèse des potentiels de dangers	42
7.	Moyens de prévention et de protection	42
7.1	Mesures générales de prévention et de protection	42
7.1.1	Moyens de prévention	42
7.1.2	Moyens de détection et protection	44
7.2	Moyens d'intervention	46
7.2.1	Moyens internes.....	46
7.2.2	Moyens externes.....	47
7.3	Synthèse par zone.....	47
7.4	Estimation des besoins en eau pour la défense incendie extérieure et du volume d'eau à confiner	52
7.4.1	Estimation des besoins en eau	52
7.4.2	Détermination des besoins de confinement	56
8.	Analyse des risques	58
8.1	Méthodologie	58
8.2	Analyse Préliminaire des Risques.....	60
8.3	Évaluation de l'intensité des scénarii retenus	66
8.3.1	Contexte réglementaire – seuils d'effets	66
8.3.2	Outils et méthodologies retenues.....	67
8.3.3	Évaluation de l'intensité	70
8.4	Étude des potentialités d'effets dominos	77
9.	Conclusion	77

TABLEAUX

Tableau 1 : futur classement ICPE du site	14
Tableau 2 : évènements survenus sur le site	29
Tableau 3 : typologie d'accidents survenus sur des installations similaires.....	30
Tableau 4 : Pictogrammes dédiés au risque photovoltaïque	43
Tableau 5 : catégories de risques prises en compte pour le calcul D9.....	52
Tableau 6 : volume total d'eau à confiner selon la D9A.....	57
Tableau 7 : tableau d'Analyse Préliminaire des Risques, avec évaluation qualitative des potentiels effets hors site	60
Tableau 8 : valeurs seuils retenues pour l'estimation des effets thermiques.....	67
Tableau 9 : valeurs seuils retenues pour l'estimation des effets de surpression.....	67
Tableau 10 : effets de surpression suite à l'explosion du silo de charbon actif (PhD 3b).....	70
Tableau 11 : caractéristiques de la fosse OM	72
Tableau 12 : résultats – Scénario incendie des 2/3 inférieurs du stockage OM (majorant) – Effets thermiques (PhD 4).....	73
Tableau 13 : caractéristiques du stockage biodéchets	75
Tableau 14 : résultats – Scénario stockage biodéchets – Effets thermiques (PhD 5)	75
Tableau 15 : analyse des effets hors site et dominos	77

FIGURES

Figure 1 : localisation du site	16
Figure 2 : extrait de la carte géologique n°785 de Brive-la-Gaillarde au 1/50 000 ^{ème}	17
Figure 3 : réseau hydrographique à proximité du site	18

Figure 4 : rose des vents de la station météorologique de BRIVE	19
Figure 5 : aléa retrait-gonflement des argiles	21
Figure 6 : délimitation de la zone inondable au droit du site	22
Figure 7 : cartographie de l'aléa débordement de nappe.....	23
Figure 8 : axes routiers	24
Figure 9 : localisation des sites ICPE autorisés ou enregistrés dans un rayon de 3 km	26
Figure 10 : localisation des équipements de la future UVE.....	28
Figure 11 : équipements liés au départ d'un incendie.....	31
Figure 12 : équipements liés à une explosion	31
Figure 13 : localisation des substances dangereuses.....	38
Figure 14 : dimensionnement des besoins en eau incendie	54
Figure 15 : localisation des réserves d'eau incendie.....	55
Figure 16 : courbe multi-énergie.....	68
Figure 17 : effet bris de vitre suite à une surpression du silo de charbon actif (PhD 3b).....	71
Figure 18 : effets thermiques de l'incendie d'un stockage OM (PhD 4)	74
Figure 19 : effets thermiques de l'incendie d'un stockage biodéchets (PhD 5)	76

ANNEXES

Annexe 1. Analyse du risque foudre

Annexe 2. Étude des flux thermiques

1. Résumé non-technique de l'étude de dangers

1.1 Contexte de l'étude

CORREZE ENERGIES VALORISATION (CEV'), filiale de VEOLIA exploite depuis le 01/01/2025 une installation d'incinération de déchets ménagers et assimilés sur la commune de Saint-Pantaléon-de-Larche (19), qui est en service depuis 1972.

Les activités étaient précédemment exploitées par PAPREC sous contrat avec le SYTTOM 19 (détenteur de l'AP). Une déclaration de changement d'exploitant a été réalisée le 18/11/2024.

Les activités actuelles sont autorisées par l'Arrêté Préfectoral (AP) du 26/01/1972 modifié par les AP complémentaires suivants : 16/09/1980, 16/07/2003, 25/04/2005, 18/08/2009, 18/03/2014, 15/02/2021 02/01/2023 et 19/10/2023).

Dans le cadre de la procédure d'attribution de la concession de service public pour l'exploitation de l'UVE de Saint Pantaléon-de-Larche, initiée par le SYTTOM 19, la Concession a été attribuée par le SYTTOM 19 à SOVAL, filiale de VEOLIA, par une délibération en date du 12 juin 2024.

Dans le cadre de cette concession, SOVAL s'est engagé à créer une société dédiée exclusivement à l'exécution de cette Concession. CORREZE ENERGIES VALORISATION, société dédiée, se substitue dans l'ensemble des droits et obligations de SOVAL pour l'exécution de la Concession.

Pour ce projet de modernisation de l'installation, CORREZE ENERGIES VALORISATION, en tant que maître d'ouvrage, doit réaliser la construction d'une nouvelle UVE et la déconstruction de l'UVE existante.

La nouvelle UVE, qui sera exploitée par CORREZE ENERGIES VALORISATION, aura une capacité de traitement de 10,91 t/h de déchets soit un traitement de 79 200 t/an, entraînant une augmentation de la capacité de traitement de 10% par rapport à la capacité actuelle.

Cette nouvelle UVE sera localisée au sein de l'emprise ICPE actuellement autorisée.

La modification étant considérée comme substantielle au regard de l'article R. 181-46 du Code de l'Environnement, le présent dossier constitue donc la nouvelle demande d'autorisation d'exploiter de CORREZE ENERGIES VALORISATION pour la création d'une nouvelle UVE sur le site de Saint-Pantaléon-de-Larche.

La présente Demande d'Autorisation Environnementale est rédigée conformément aux articles R.181-1 et suivants (Livre Ier - Titre VIII – Chapitre unique) du Code de l'environnement.

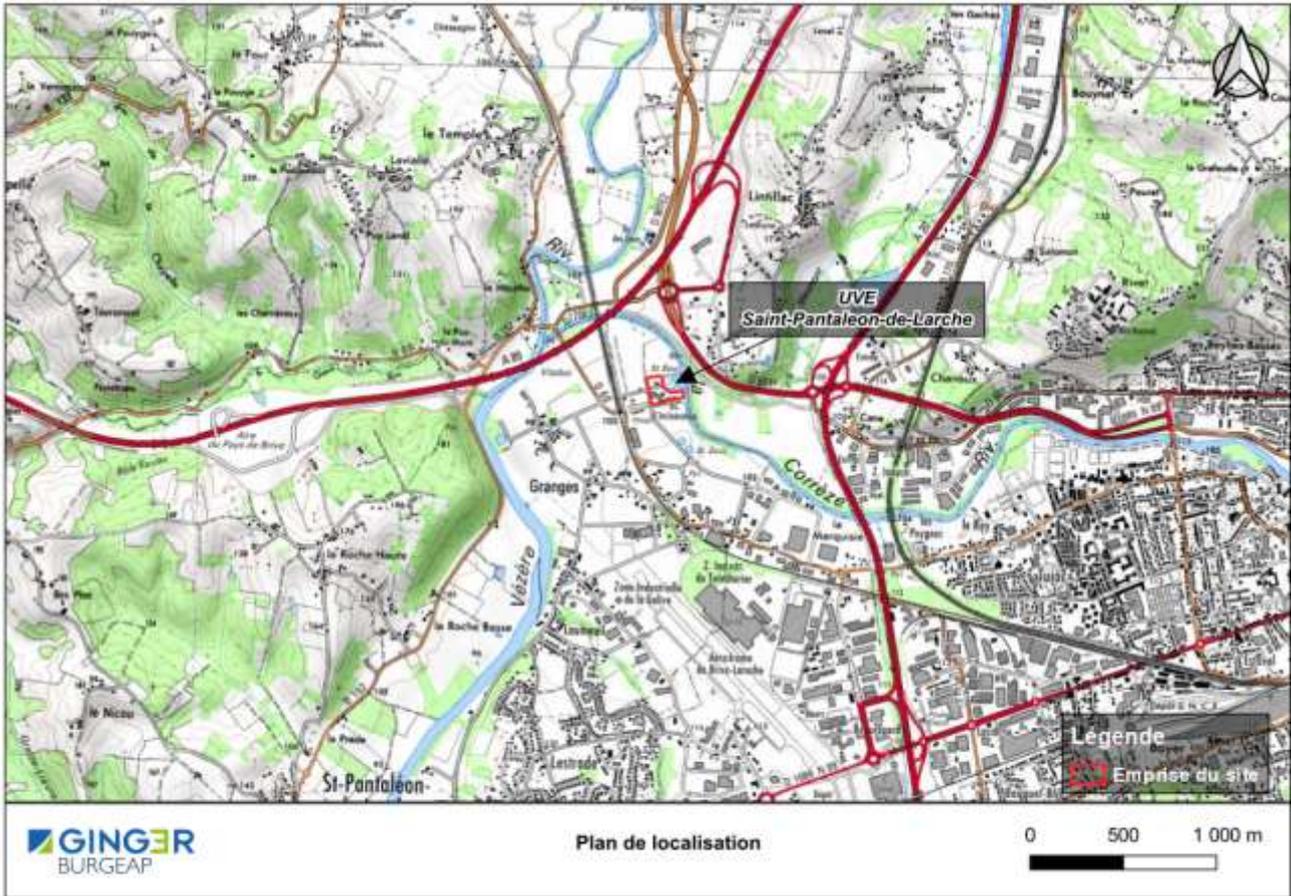
1.2 Description de l'environnement du site

► Description de l'environnement proche

Le site est délimité :

- Au nord : par un espace boisé et un terrain enherbé ;
- Au sud : par une station d'épuration (en bordure de site) ;
- À l'est : par une chaufferie biomasse (en bordure de site), la Corrèze (à moins de 20 m de la limite de propriété), des champs agricoles (à environ 60 m) et la D901 (à environ 180 m) ;
- À l'ouest : par le chemin de la Vergne et les serres municipales de Brive (à qui l'UVE fournit actuellement de l'eau chaude), la D152 et la voie ferrée qui relie Limoges à Brive.

Il présente une superficie de 16 499 m². L'altitude de la zone d'étude est d'en moyenne 101 mNGF.



Source : IGN avec annotations GINGER BURGEAP

► L'environnement comme intérêt à protéger

Les **cibles directes** potentielles d'un accident sur le site seraient :

- Les eaux souterraines ;
- Les eaux de surface ;
- Les milieux naturels remarquables à proximité ;
- Les populations (habitants et transporteurs) ;
- Les entreprises à proximité immédiates (SYTTOM 19, Chaufferies biomasse, STEP) ;
- La voie routière « Chemin de la Vergne » ;
- La voie ferrée « Objat – Brive-La-Gaillarde ».

► L'environnement comme source d'agression

Le site étudié est soumis à certains dangers induits par son **milieu environnant** à savoir :

- La foudre ;
- Le débordement de la Corrèze.
 - Le site est localisé en zone rouge du Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) de la Vézère ;

- Une étude hydraulique a été réalisée afin de déterminer les impacts du projet sur l'écoulement de l'eau ;
- Tous les équipements seront placés au-dessus de l'isocote de référence (101,5 mNGF) ;
- Les prescriptions du PPRI ont été respectées lors de la conception du projet (par exemple, l'emprise au sol de la nouvelle usine sera identique à l'usine actuelle).

1.3 Présentation du projet

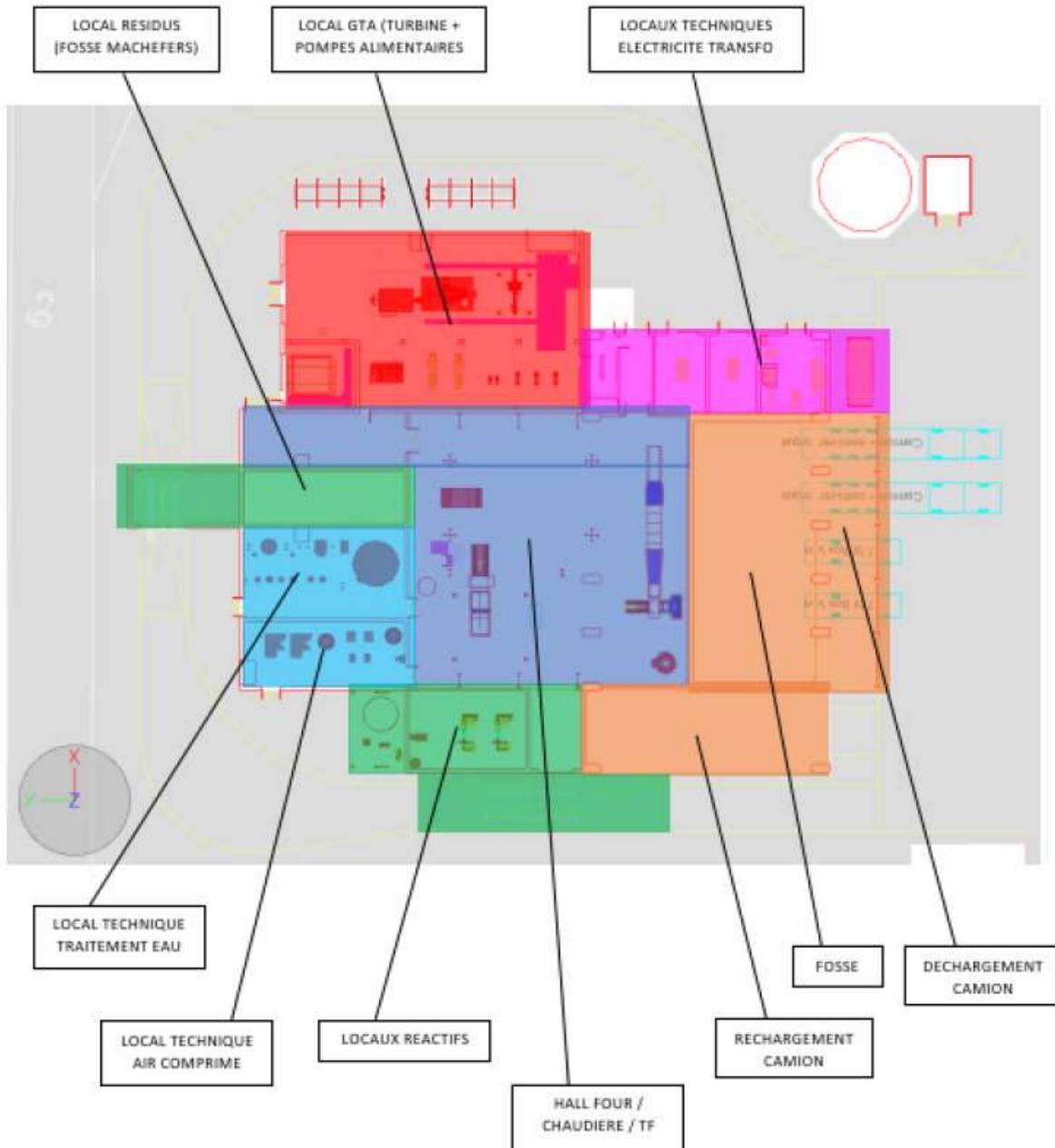
Les installations et le procédé de fonctionnement sont présentés de manière détaillée dans la PJ 46 – description des installations.

Les activités de la nouvelle usine seront similaires aux activités actuelles.

Le site sera composé des principaux équipements suivants :

- Hall de réception de déchets ménagers et assimilés (DMA) ;
- Fosse de stockage des DMA ;
- Casier de stockage de biodéchets ;
- Ligne d'incinération (four – chaudière) alimentée au gaz naturel pour l'incinération des déchets ;
- Système de traitement des fumées ;
- Système de valorisation énergétique (production de chaleur et d'électricité) ;
- Zone de stockage des réactifs ;
- Zone de stockage des mâchefers ;
- Zone de stockage des REFION et cendres.

Le plan ci-après reprend la localisation des principaux équipements au sein de la future UVE.



Source : VEOLIA

1.4 Principaux potentiels de dangers sur le site

Les potentiels dangers liés à l'activité du site de Saint-Pantaléon-de-Larche sont les suivants :

- Stockage d'ordures ménagères et biodéchets.

Ce type de matière, en présence d'une source d'ignition ou par auto-échauffement, est susceptible de provoquer un départ de feu et un incendie. L'incendie émet des effets thermiques, des fumées noires et potentiellement toxiques et en cas d'extinction, des eaux polluées.

- L'emploi et le stockage de substances dangereuses pour les besoins du process ou l'entretien des équipements peuvent entraîner en cas d'accident des pollutions de l'environnement, causer un

incendie ou une explosion. Dans notre cas, les principales substances dangereuses utilisées sont les suivantes :

- Gaz naturel : alimentation des brûleurs (pas de stockage) ;
- Charbon actif, eau ammoniacale, chaux : traitement des fumées ;
- Produits pour le traitement de l'eau de la chaudière ;
- Produits pour la production d'eau déminéralisée.

Afin de limiter les effets, les substances sont stockées en cuve, silo ou en bidons de 30 l selon les besoins du process

- Dangers liés aux équipements (surpression, casse, dysfonctionnement, etc.). Par exemple : surpression d'un silo, casse du groupe turbo-alternateur, éclatement du ballon d'eau chaude de la chaudière, etc.

1.5 Accidentologie

► Sur site

2 incidents sont survenus sur l'ancienne usine :

- Chute de la cheminée de rejets des fumées (2019)
- Effondrement d'une cuve d'ammoniaque (2009)

La conséquence de ces événements fut principalement matérielle et financière.

► En France

L'analyse des divers accidents pour les activités se rapprochant de celles exercées sur le site met en évidence les éléments suivants vis-à-vis des dangers principaux liés aux activités du site, pour les recherches effectuées :

- Les accidents recensés sont majoritairement des incendies ;
- Les matériaux concernés sont majoritairement des déchets combustibles ;
- Les causes des départs de feu ne sont pas toujours précisées, mais les principales causes mises en évidence sont les suivantes :
 - Défaillance matérielle et/ ou humaine ;
 - Présence d'un combustible inflammable ;
 - Auto-inflammation.
- En termes de **conséquences**, les accidents ont majoritairement des conséquences matérielles et financières plus ou moins importantes. Certains accidents peuvent avoir causé des blessés, mais pas de morts. Aucun effet hors site n'est recensé.

1.6 Mesures de prévention et de protection du site

Selon les potentiels de dangers liés aux équipements, ordures ménagères et substances dangereuses, des mesures de prévention sont mises en place. Quelques exemples de mesures spécifiques sont donnés dans le tableau ci-après (liste non exhaustive).

D'autres mesures de prévention s'appliquant à l'ensemble du site sont également mises en place : interdiction de fumer, nécessité d'un permis feu pour travailler avec des points chauds, protection contre la foudre, maintenance préventive des équipements, etc.

Des mesures de protection pour l'ensemble du site seront également mises en place comme : la rédaction de procédures d'urgence, la disposition d'extincteurs, la création d'un bassin de réserve d'eau pour l'extinction d'un incendie (240 m³), la création d'un bassin de rétention des eaux polluées (500 m³), la mise à disposition de kits anti-pollution, la mise sur rétention de toutes les substances dangereuses liquides, etc.

Potentiel de danger	Mesures de prévention	Mesures de protection
Ordures ménagères	<ul style="list-style-type: none"> • Installation de caméras thermiques • Procédure d'acceptation des déchets 	<ul style="list-style-type: none"> • Déclenchement des canons à eau sur détection de chaleur via la caméra thermique • Fosse en béton armé résistante au feu pendant 2h
Silo charbon actif	<ul style="list-style-type: none"> • Inertage du silo à l'azote • Surveillance de la température au sein du silo • Capteurs de niveau de remplissage • Soupape de sécurité • Adéquation du matériel / Matériel ATEX 	<ul style="list-style-type: none"> • Trappe d'explosion
Eau ammoniacale	<ul style="list-style-type: none"> • Capteurs de niveaux, température et pression • Protection de la cuve par un muret • Détecteurs d'ammoniac • Pot de neutralisation des vapeurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuve sur rétention • Événement de surpression
Canalisation de gaz naturel	<ul style="list-style-type: none"> • Détection de gaz au niveau du poste de détente 	
Ballon d'eau chaude (chaudière)	<ul style="list-style-type: none"> • Doublement des soupapes de surpression 	<ul style="list-style-type: none"> • Coupure de gaz par vanne d'arrêt automatique au poste de livraison sur pression basse

1.7 Phénomènes dangereux retenus pour l'analyse détaillée des risques

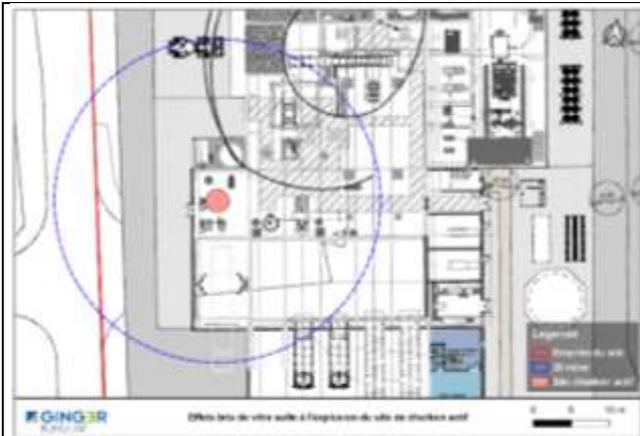
L'étude de dangers a été menée sur l'ensemble des installations de la future Usine de Valorisation Energétique de Saint-Pantaléon-de-Larche.

L'analyse préliminaire des risques a permis d'identifier 37 phénomènes dangereux, dont 3 potentiellement majeurs (susceptibles de générer des effets dangereux hors site) :

N° PhD	Phénomène dangereux	Effets dangereux
3b	Explosion du silo de charbon actif	Effets de surpression liés à l'explosion du silo
4	Incendie de la fosse d'ordure ménagère	Effets thermiques liés à l'incendie du stockage
5	Incendie du casier biodéchets	Effets thermiques liés à l'incendie du stockage

La modélisation de ces phénomènes dangereux a montré l'absence d'effets hors site.

Les cartographies des effets sont reprises ci-après. Les méthodes de réalisation sont détaillées dans le corps de l'étude.



Effets bris (20 mbar) de vitre suite à l'explosion du silo de charbon actif.
Les autres seuils ne sont pas atteints.
Pas d'effet hors site.
Pas d'effet domino.



Effets thermiques suite à un incendie sur les 2/3 inférieurs du stockage de déchets.
Pas d'effet hors site.
Pas d'effet domino sur le casier biodéchets, car celui-ci est protégé par des parois coupe-feu 2h.



Effets thermiques liés à l'incendie du casier biodéchets.
Pas d'effet hors site.
Pas d'effet domino.

1.8 Conclusion

L'analyse préliminaire des risques a permis d'identifier 37 phénomènes dangereux, dont 3 ont été identifiés à ce stade comme susceptibles de générer des effets dangereux à l'extérieur du site, sur la base d'une analyse qualitative.

Ces 3 phénomènes dangereux ont fait l'objet de modélisations afin de vérifier les distances d'effets susceptibles d'être atteintes.

Les modélisations n'ont mis en évidence aucun risque d'atteinte d'intérêts situés hors site ni aucun risque d'effet domino.

N° PhD	Installation/équipement	Effet hors du site	Effets dominos	
			Interne ?	Externe ?
3b	Silo de charbon actif	Non	Non	Non
4	Fosse OM	Non	Non	Non
5	Casier biodéchets	Non	Non	Non

CEV' prendra toutes les dispositions pour atteindre un niveau de risque aussi bas que possible. Plusieurs moyens de prévention, détection et protection sont déjà envisagés.

En l'absence d'effets à l'extérieur du site, les risques présentés par le site sont considérés comme acceptables.

2. Avant-propos

CORREZE ENERGIES VALORISATION (CEV'), filiale de VEOLIA exploite depuis le 01/01/2025 une installation d'incinération de déchets ménagers et assimilés sur la commune de Saint-Pantaléon-de-Larche (19), qui est en service depuis 1972.

Les activités étaient précédemment exploitées par PAPREC sous contrat avec le SYTTOM 19 (détenteur de l'AP). Une déclaration de changement d'exploitant a été réalisée le 18/11/2024.

Les activités actuelles sont autorisées par l'Arrêté Préfectoral (AP) du 26/01/1972 modifié par les AP complémentaires suivants : 16/09/1980, 16/07/2003, 25/04/2005, 18/08/2009, 18/03/2014, 15/02/2021 02/01/2023 et 19/10/2023).

Dans le cadre de la procédure d'attribution de la concession de service public pour l'exploitation de l'UVE de Saint Pantaléon-de-Larche, initiée par le SYTTOM 19, la Concession a été attribuée par le SYTTOM 19 à SOVAL, filiale de VEOLIA, par une délibération en date du 12 juin 2024.

Dans le cadre de cette concession, SOVAL s'est engagé à créer une société dédiée exclusivement à l'exécution de cette Concession. CORREZE ENERGIES VALORISATION, société dédiée, se substitue dans l'ensemble des droits et obligations de SOVAL pour l'exécution de la Concession.

Pour ce projet de modernisation de l'installation, CORREZE ENERGIES VALORISATION, en tant que maître d'ouvrage, doit réaliser la construction d'une nouvelle UVE et la déconstruction de l'UVE existante.

La nouvelle UVE, qui sera exploitée par CORREZE ENERGIES VALORISATION, aura une capacité de traitement de 10,91 t/h de déchets soit un traitement de 79 200 t/an, entraînant une augmentation de la capacité de traitement de 10% par rapport à la capacité actuelle.

Cette nouvelle UVE sera localisée au sein de l'emprise ICPE actuellement autorisée.

La modification étant considérée comme substantielle au regard de l'article R. 181-46 du Code de l'Environnement, le présent dossier constitue donc la nouvelle demande d'autorisation d'exploiter de CORREZE ENERGIES VALORISATION pour la création d'une nouvelle UVE sur le site de Saint-Pantaléon-de-Larche.

La présente Demande d'Autorisation Environnementale est rédigée conformément aux articles R.181-1 et suivants (Livre Ier - Titre VIII – Chapitre unique) du Code de l'environnement.

Le présent document constitue l'Étude de Dangers (EDD).

Le classement ICPE projeté du site est le suivant :

Tableau 1 : futur classement ICPE du site

Rubrique	Libellé de la rubrique	Capacité	Régime
2771	Installation de traitement thermique de déchets non dangereux, à l'exclusion des installations visées à la rubrique 2971 et des installations consommant comme déchets uniquement des déchets répondant à la définition de biomasse au sens de la rubrique 2910	79 200 t/an. 1 four de capacité unitaire de 10,91 t/h.	A
3520	Élimination ou valorisation de déchets dans des installations d'incinération des déchets ou des installations de co-incinération des déchets : a) Pour les déchets non dangereux avec une capacité supérieure à 3 tonnes par heure	79 200 t/an. 1 four de capacité unitaire de 10,91 t/h.	A
4510	Dangereux pour l'environnement aquatique de catégorie aiguë 1 ou chronique 1. 2. Supérieure ou égale à 20 t, mais inférieure à 100 t	Stockage eau ammoniacale : 36,4 t	DC

Le site de Saint-Pantaléon-de-Larche est un site classé IED.

2.1 Contexte réglementaire

2.1.1 Textes réglementaires applicables

L'étude de dangers s'appuiera notamment sur les textes en vigueur suivants :

- Arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ;
- 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 ;
- Arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
- Arrêtés préfectoraux du site.

2.1.2 Présentation de l'étude

GINGER BURGEAP propose la réalisation de cette étude conformément aux différentes recommandations publiées par le Ministère du Développement durable dans ce domaine, notamment le cas échéant le « Guide d'élaboration des études de dangers pour les établissements soumis au régime de l'autorisation avec servitudes » constituant la partie 2 de la circulaire du 10/05/2010 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.

En outre, l'étude s'articulera autour des « principes généraux pour l'élaboration et la lecture des études de dangers » publiés en 2004 par le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, et de l'Arrêté du 29 septembre 2005 qui fournit des critères d'appréciation de la maîtrise des risques accidentels survenant dans les installations classées soumises à autorisation.

La présente étude de danger est élaborée comme suit :

Sont réalisés en amont :

- Une analyse de l'environnement du site, en tant que source potentielle d'un accident sur site d'une part, et comme cible d'un accident ayant lieu sur site d'autre part (§ 3) ;
- La description de l'activité (§ 4) ;
- L'identification des potentiels de dangers du site (§ 5) ;
- L'analyse de l'accidentologie des sites industriels présentant une activité similaire (§ 6) ;
- La description du site du point de vue des risques, avec notamment les principales mesures de prévention et de protection (§ 7) ;

Ces éléments vont permettre de réaliser l'analyse des risques du site (§ 8) :

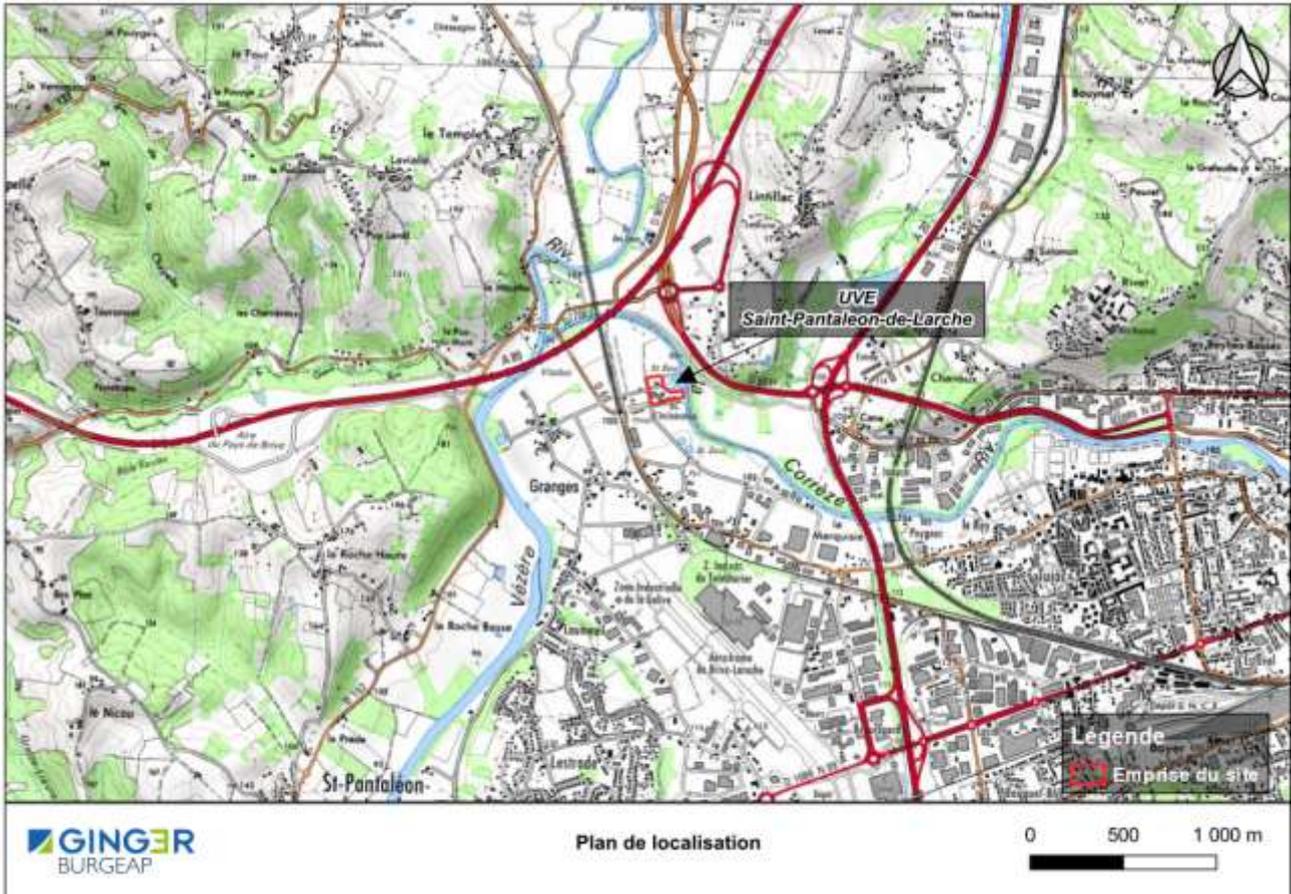
- L'Analyse Préliminaire des Risques (APR) consiste à l'identification des accidents potentiels de l'installation et à la caractérisation qualitative de leurs effets.
L'APR permet ainsi d'identifier les accidents majeurs susceptibles de survenir sur le site étudié, c'est-à-dire susceptibles d'avoir des effets hors site et/ou d'entraîner des effets dominos.
- Ces accidents sont modélisés afin de calculer leurs distances d'effet et de déterminer si des effets hors site (accidents majeurs) ou des effets dominos sont réellement à redouter.
- En cas d'accidents majeurs identifiés : ceux-ci seront analysés de façon détaillée en hiérarchisant leur niveau de risque (cotation en termes de gravité/probabilité/cinétique).
En cas de niveau de risque non acceptable, des Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) seront à mettre en œuvre jusqu'à obtenir un niveau de risque non significatif.

3. Description de l'environnement du site

3.1 Localisation du site d'étude

L'UVE est implantée sur la commune de Saint-Pantaléon-de-Larche, à proximité de Brive-la-Gaillarde, dans le département de la Corrèze (19).

Figure 1 : localisation du site



Source : IGN avec annotations GINGER BURGEAP

3.2 Description de l'environnement du site

Le site est délimité :

- Au nord : par un espace boisé et un terrain enherbé ;
- Au sud : par une station d'épuration (en bordure de site) ;
- À l'est : par une chaufferie biomasse (en bordure de site), la Corrèze (à moins de 20 m de la limite de propriété), des champs agricoles (à environ 60 m) et la D901 (à environ 180 m) ;
- À l'ouest : par le chemin de la Vergne et les serres municipales de Brive (à qui l'UVE fournit actuellement de l'eau chaude), la D152 et la voie ferrée qui relie Objat à Brive.

Il présente une superficie de 16 499 m². L'altitude de la zone d'étude est d'en moyenne 101 mNGF.

3.3 L'environnement comme intérêt à protéger ou comme source d'agression

Les paragraphes suivants précisent les principales caractéristiques de l'environnement en termes d'intérêts à protéger en cas d'incidents ou accidents survenant durant l'exploitation du site.

Sont également abordées les principales caractéristiques de l'environnement extérieur en termes de risques pour le site.

3.3.1 L'environnement naturel

3.3.1.1 Le milieu physique

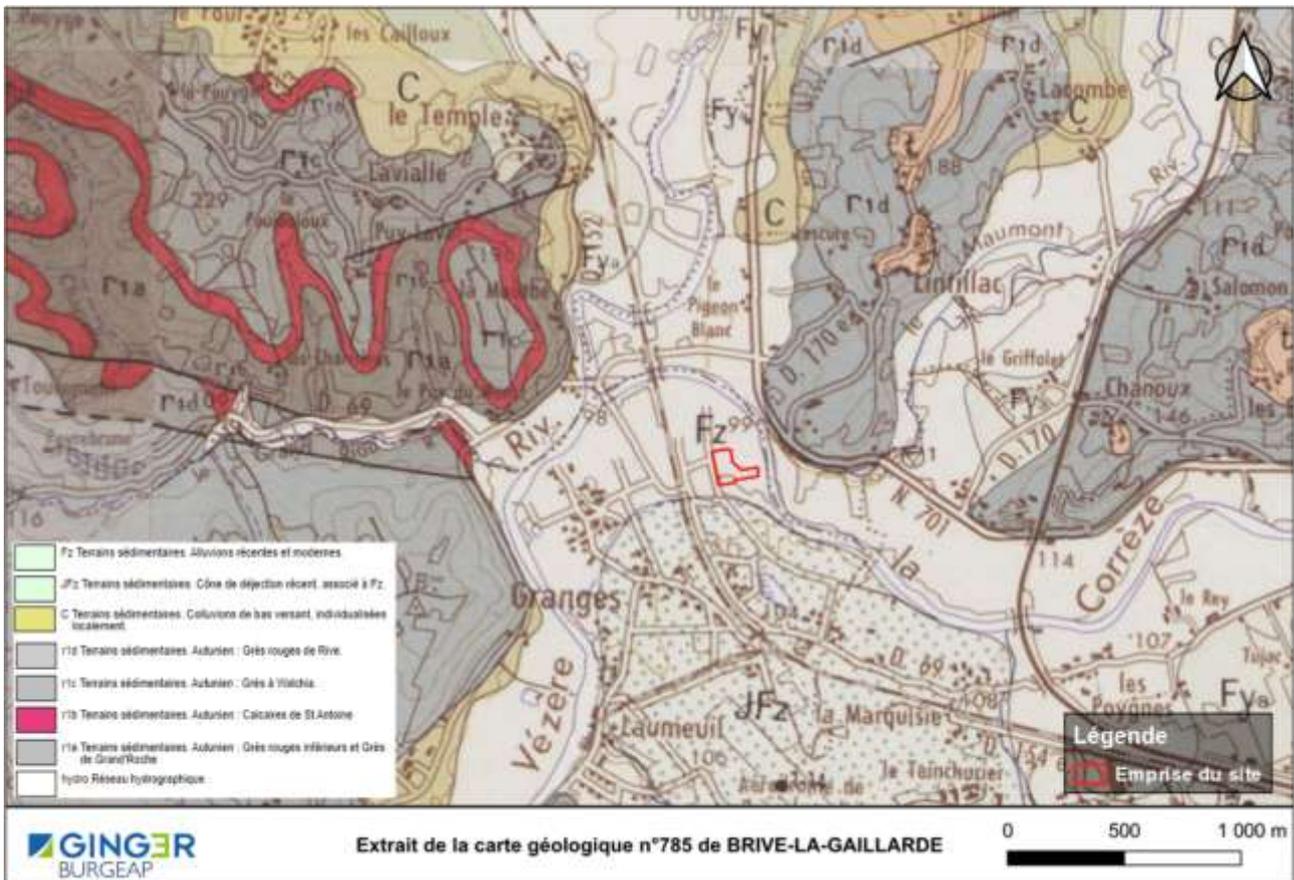
► Contexte géologique et hydrogéologique

D'après la carte géologique de BRIVE-LA-GAILLARDE n°785, le site se trouve sur la formation Fz, terrains sédimentaires composés d'alluvions récentes et modernes.

Dans l'ensemble, les alluvions récentes et modernes présentent une épaisseur variable de l'ordre de 1,5 à 4 m.

Le site est localisé à proximité de la confluence de la Corrèze et de la Vézère. Les formations géologiques dans la zone sont majoritairement sédimentaires.

Figure 2 : extrait de la carte géologique n°785 de Brive-la-Gaillarde au 1/50 000^{ème}



Source : Infoterre BRGM avec annotations GINGER BURGEAP

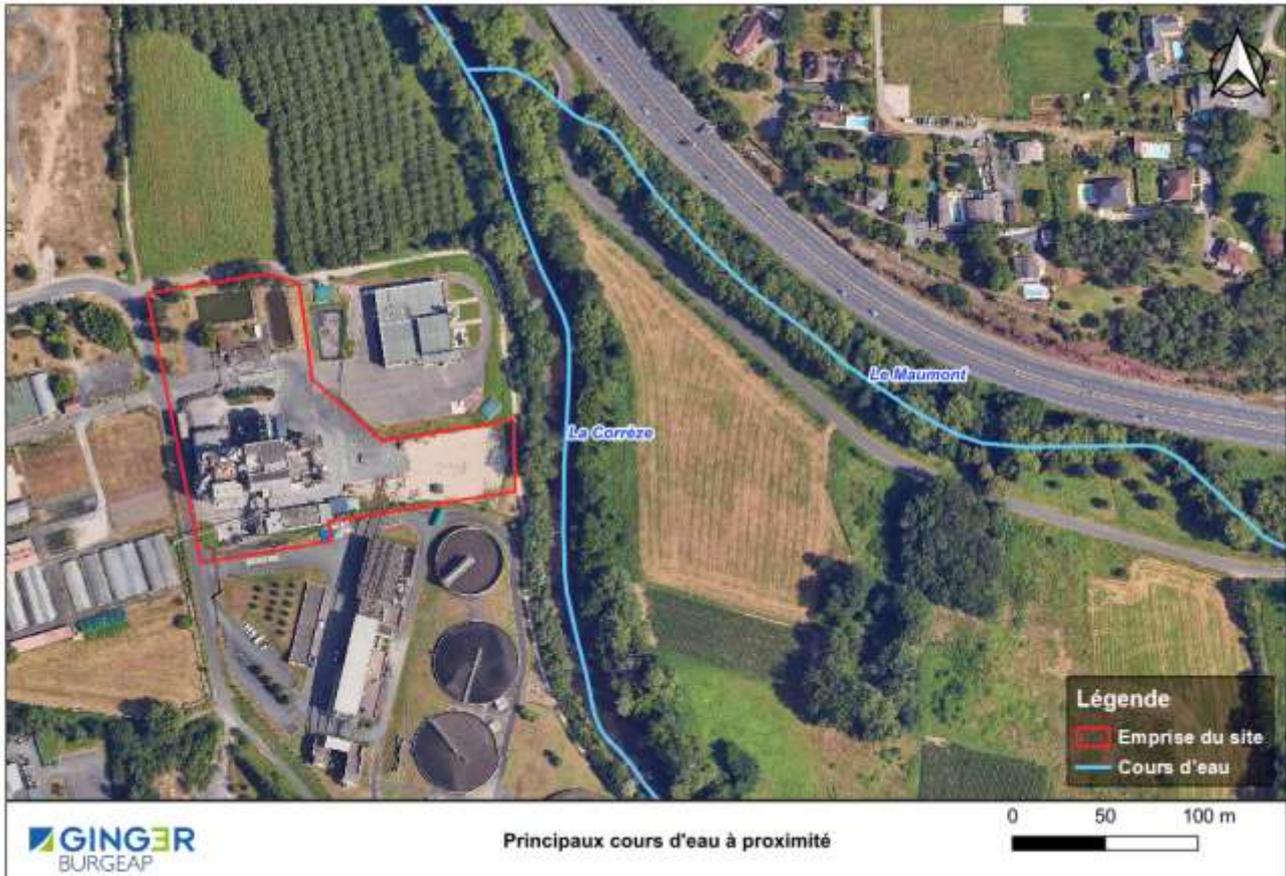
Le site étudié est localisé au droit de la masse d'eau souterraine FG099 « Alluvions de la Vézère et de la Corrèze ». Cet aquifère libre présente une vulnérabilité importante à une pollution de surface.

Les eaux souterraines sont un enjeu à protéger.

► **Eau de surface**

Deux cours d'eau sont présents à proximité immédiate du site, il s'agit de la Corrèze et du Maumont.

Figure 3 : réseau hydrographique à proximité du site



Source : Eau Sandre

Compte tenu de la proximité de la Corrèze, les eaux de surfaces sont à considérer comme un enjeu à protéger.

3.3.1.2 Milieux naturels remarquables

Le site n'est pas localisé au sein d'un milieu naturel remarquable. Toutefois, à moins de 5 km sont localisés :

- Le site Natura 2000 « Vallée de la Vézère d'Uzerche à la limite Départementale 19/24 », répertorié ZSC FR740111, à une distance de 600 m à l'ouest du site ;
- ZNIEFF de type 2 : « Vallée de la Vézère d'Uzerche à la limite départementale » (740000094) localisée à 500 m au nord/nord-ouest ;
- ZNIEFF I 740120070 « Prairies humides de Saint-Viance (vallée de la Vézère) », à une distance de 3,3 km au nord ;
- ZNIEFF I 740120257 « Coteaux gréseux de Chabannes », à une distance de 3,6 km au sud-est ;
- ZNIEFF I 740120256 « Vallon gréseux du Mas au Siorat », à une distance de 4,1 km au sud-est ;

- ZNIEFF I 740030013 « Pelouses et moissons des coteaux gréseux de Labrousse », à une distance de 4,5 km au sud-est ;
- ZNIEFF I 740120087 « Coteau calcaire du Puy Lentz (de Chabannes) », à une distance de 4,7 km au sud-est ;
- ZNIEFF I 740006134 « Vallée de Planchetorte », à une distance de 5 km au sud-est.

Seuls le site Natura 2000 et la ZNIEFF de type II présents à moins de 600 m pourraient être affectés par un accident sur le site, en cas de rejet d'eaux polluées dans la Corrèze.

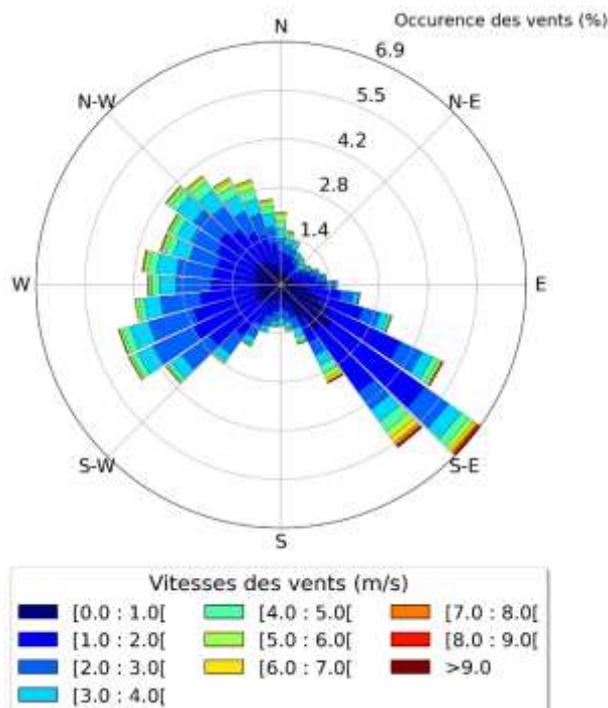
3.3.1.3 Risques naturels

► Vents

La rose des vents Météo France de la station de Brive, est présentée sur la figure ci-après.

Les vents proviennent majoritairement du secteur sud-est. Les vents secondaires proviennent du secteur nord-ouest.

Figure 4 : rose des vents de la station météorologique de BRIVE



Source : meteoblue

Dans l'ensemble, les vents sont plutôt faibles et restent inférieurs à 15 km/h. Les vents présentant les vitesses les plus élevées (20-30 km/h) proviennent du secteur principal.

Les vents forts peuvent entraîner des envols ou des chutes d'éléments (cheminée notamment). Les installations seront dimensionnées selon les « règles vent » en vigueur. Par ailleurs, les effets liés à des envols et chutes éventuels en dehors de l'emprise du site ne sont pas quantifiables en termes de gravité au regard des seuils de l'arrêté du 20/09/2005. Le vent ne sera pas retenu comme un évènement initiateur dans la suite de l'étude.

► Températures extrêmes

Le climat du secteur (station de BRIVE-LA ROCHE, localisée à environ 2 km au sud) se caractérise par de fortes amplitudes de températures entre l'hiver et l'été, avec -16,4°C enregistré au minimum en mars 2012 et 40,8°C enregistré au maximum en août 2020.

Les températures élevées peuvent favoriser la survenance d'un incendie au niveau de la fosse déchets.

► Foudre

D'après les informations de l'Observatoire français des tornades et orages violents (www.keraunos.org), le département de la Corrèze a été touché par 15 935 éclairs en 2023.

Selon les données météorologie, la densité de foudroiement à Saint-Pantaléon-de-Larche est de 1,09 impacts/km²/an, soit 11 jours d'orage par an.

Le foudroiement est considéré comme faible au droit de la zone d'étude.

Bien que la densité de foudroiement soit faible, la foudre est retenue comme source d'agression dans le reste de l'étude.

► Sismicité

D'après l'article D.563-8-1 du Code de l'environnement, la commune de Saint-Pantaléon-de-Larche se situe en zone de sismicité de niveau 1 – très faible

Les installations présentent une vulnérabilité à un séisme de façon directe (action sur les bâtiments et four par exemple), mais ne sont pas considérées comme à risque spécial au vu des enjeux à proximité du site.

► Mouvements de terrain

Selon les données cartographiques de Géorisques, des mouvements de terrain, des éboulements et des cavités sont localisés à moins de 1,5 km à l'est du site.

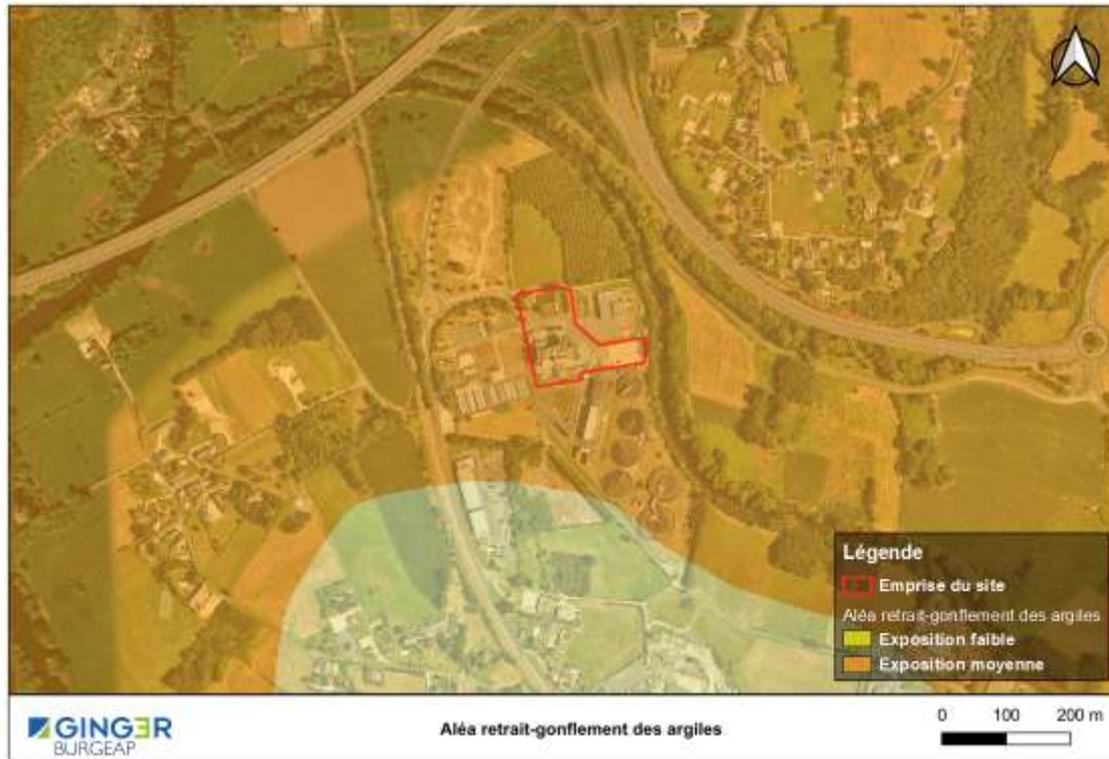
Ces phénomènes localisés ne sont pas de nature à avoir une incidence sur le site.

Le risque de mouvement de terrain ne sera pas retenu pour le reste de l'étude.

► Retrait / gonflement des argiles

D'après le site de Géorisques, le site est localisé en zone d'exposition moyenne à l'aléa retrait-gonflement des argiles.

Figure 5 : aléa retrait-gonflement des argiles



Source : Géorisques avec annotations GINGER BURGEAP

Les installations, dès lors que le risque est avéré, sont dimensionnées pour résister à un éventuel mouvement lié au retrait/gonflement des argiles. Ainsi, ce risque ne sera pas pris en compte dans la suite de l'étude.

► Inondations

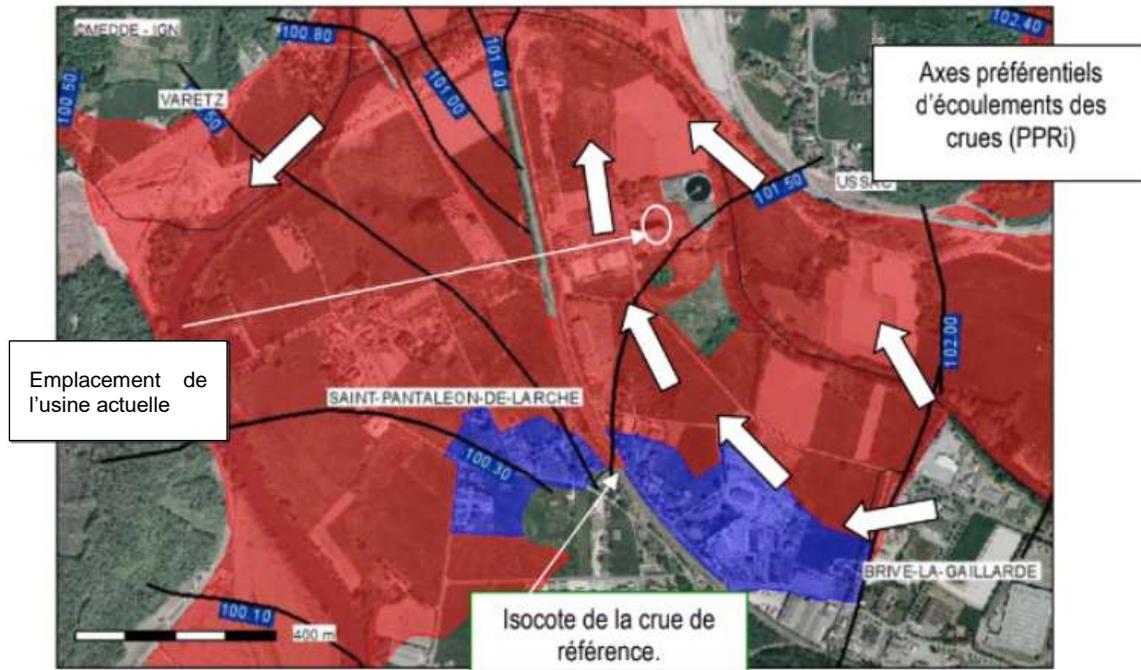
► Inondation par débordement de cours d'eau

L'UVE de Saint-Pantaléon-de-Larche est localisée en zone rouge du Plan de Prévention du Risque Inondation de la Vézère.

La parcelle se situe en rive gauche de la Corrèze, à environ 120 m du lit mineur.

La valeur de l'Isocote (ligne de même niveau d'eau) de la crue de référence (1960), au droit du bâtiment, est à **101.50 mNGF**, d'après la cartographie du PPRi de la Vézère.

Figure 6 : délimitation de la zone inondable au droit du site



Source : PPRI de la Vézère

D'un point de vue général, le site se situe au milieu de surfaces liées aux stations d'épuration (l'ancienne et la nouvelle).

Lors de la construction de ces stations, le terrain naturel a été élevé pour pouvoir les placer hors d'eau. Ces zones sont donc un obstacle aux écoulements les plus puissants de la crue.

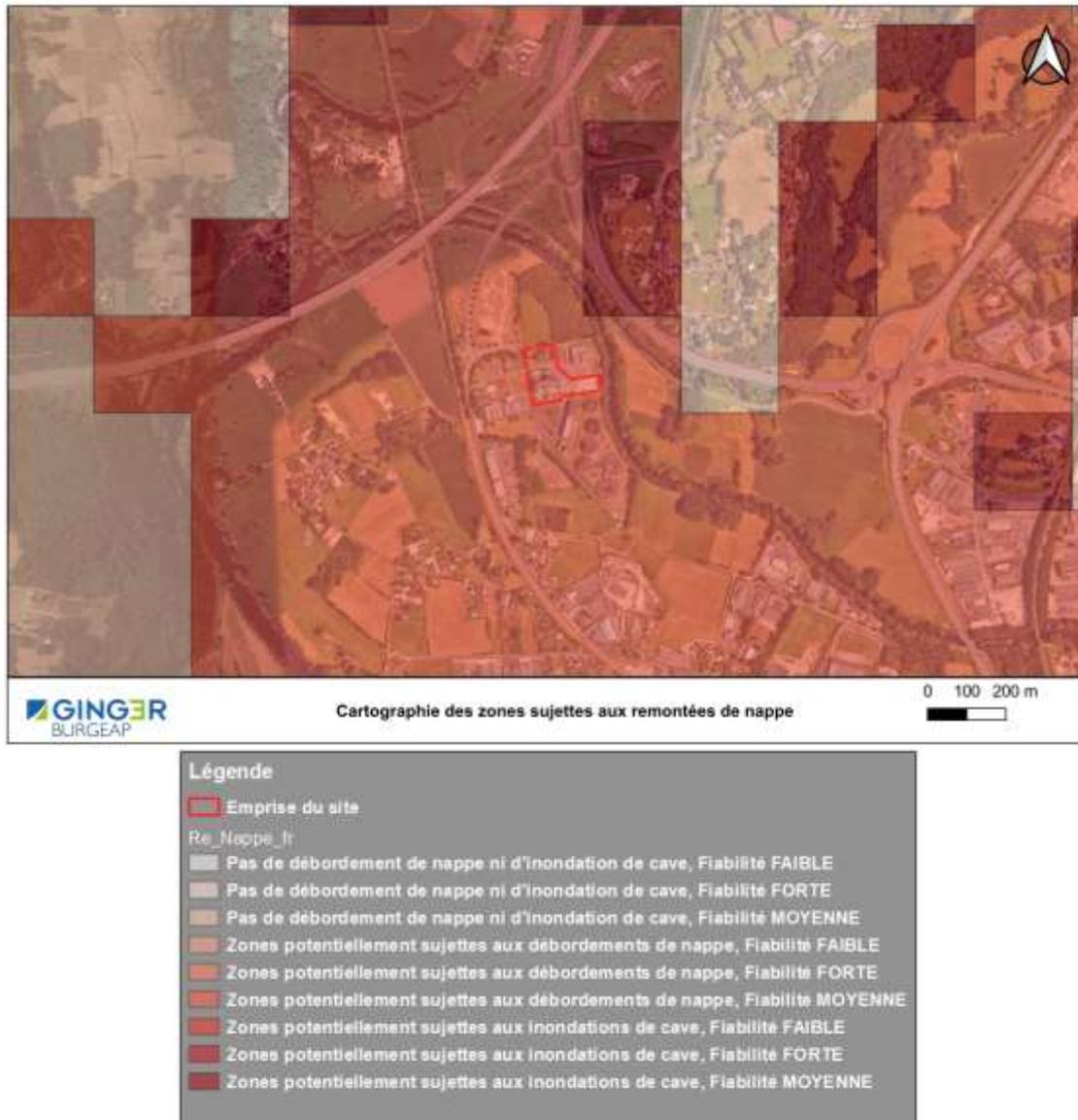
L'usine d'incinération est elle-même surélevée par rapport au niveau de la route (altitude similaire au site de l'ancienne STEP non classé au PPRI), l'axe préférentiel des écoulements serait donc principalement le chemin de la Vergne.

Le risque d'inondation par crue sera retenu dans la suite de l'étude.

► Inondation par remontée de nappe

Le site est localisé dans une zone sujette à débordement de nappe.

Figure 7 : cartographie de l'aléa débordement de nappe



Source : Géorisques avec annotations GINGER BURGEAP

Compte tenu de la nature des installations, une inondation par débordement de nappe n'est pas susceptible d'entraîner un accident majeur. Ce phénomène ne sera pas pris en compte dans la suite de l'étude.

3.3.2 Environnement humain

3.3.2.1 Populations

La première habitation se trouve à environ 120 m des limites de propriété à l'ouest. D'autres habitations sont localisées à environ 300 m au sud.

Dans un rayon de 3 km, la majorité des établissements recevant du public (ERP) sont des magasins ou des hôtels.

Aucun établissement public sensible (crèches, écoles, hôpitaux, EHPAD) n'est localisé dans un rayon de 1 km.

Dans un rayon de 3 km sont recensés :

- Une structure d'accueil pour personnes âgées et personnes handicapées ;
- Trois établissements sanitaires.

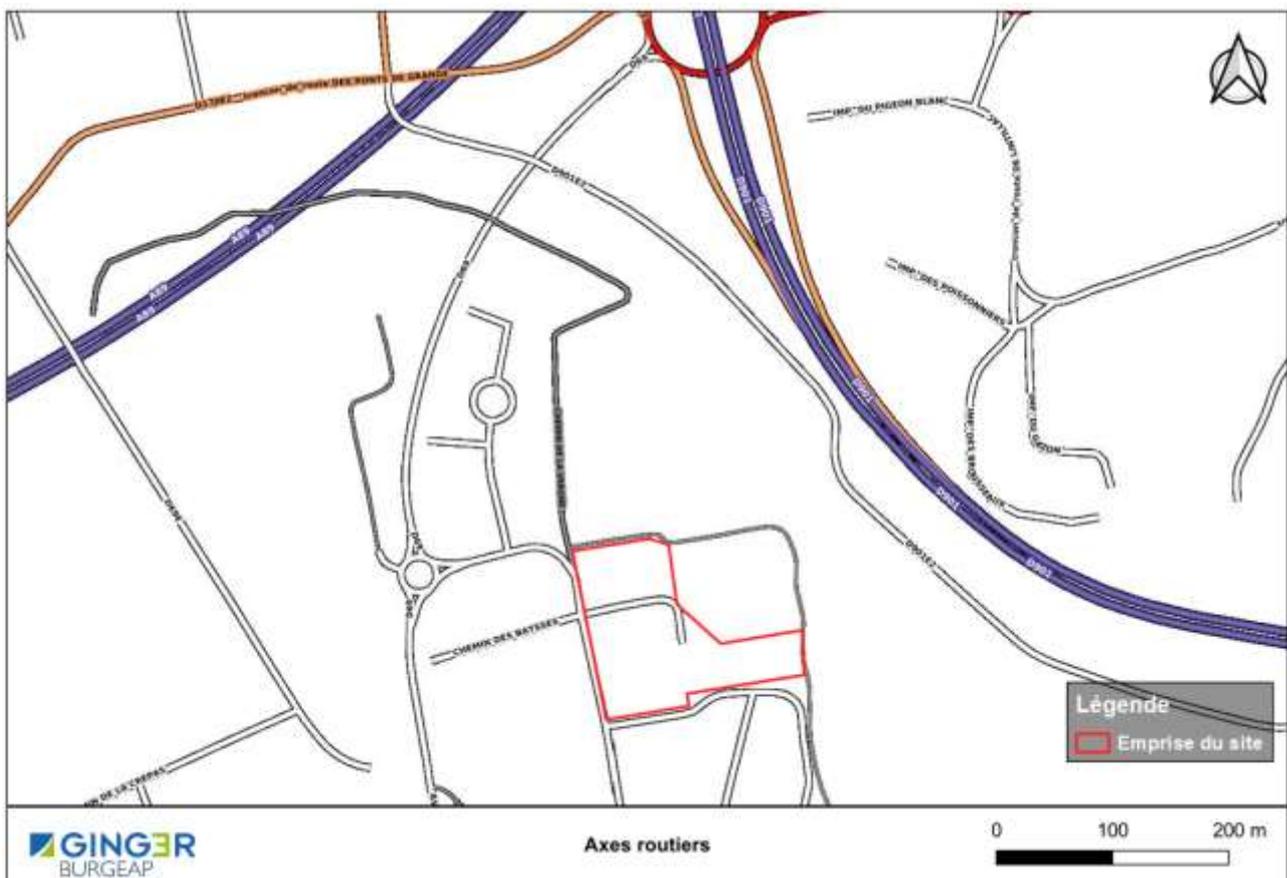
Compte tenu de la distance des habitations les plus proches, les populations ne sont pas retenues comme cibles potentielles d'un accident sur site.

3.3.2.2 Voies de communication

► Voies routières

L'accès au site se fait par le chemin de la Vergne qui est relié à la D69 qui elle-même est reliée à la D901.

Figure 8 : axes routiers



Source : Geoportail

Il n'existe pas de données disponibles sur le trafic de la D69.

À proximité, le trafic des axes principaux en 2023 était le suivant selon le service Gestion de la Route du département de la Corrèze :

- 15297 véhicules, dont 6,73% de poids lourds, sur la D901 ;

- 9722 véhicules, dont 12,1% de poids lourds, sur l'A89 ;
- 3505 véhicules, dont 1,01% de poids lourds, sur la D152.

Le trafic routier n'est pas considéré comme une source possible d'accident au niveau du site et ne sera pas retenu dans l'analyse des risques comme évènement initiateur potentiel.

Cependant, au vu de la proximité du Chemin de la Vergne qui longe le site, cet axe sera considéré comme cible potentielle d'un accident sur site.

► Voies ferroviaires

La voie ferrée reliant Objat à Brive-la-Gaillarde est localisée à 170 m à l'ouest.

Sur cette ligne, 38 trains de transport de personnes circulent en moyenne chaque jour. Aucune donnée n'est disponible quant au nombre de trains de marchandises circulant sur cette ligne.

Le trafic ferroviaire n'est donc pas considéré comme une source possible d'accident au niveau du site et ne sera pas retenu dans l'analyse des risques comme évènement initiateur potentiel.

Cependant, au vu de la proximité du chemin de fer, cet axe sera considéré comme cible potentielle d'un accident sur site.

► Voies navigables

La Vézère et la Corrèze ne sont pas des cours d'eau navigables à proximité du site.

► Voies aériennes

L'aéroport le plus proche est localisé à environ 13 km au sud. Il s'agit de l'aéroport de Brive-Vallée de la Dordogne.

Le risque de chute d'avion n'est pas retenu comme évènement initiateur d'un accident sur site (cf. § 3.4)

3.3.2.3 Patrimoine culturel

Aucun monument historique n'est présent à moins de 500 m du site.

Compte tenu de l'éloignement au site, le patrimoine culturel ne constitue pas une cible en cas d'accident.

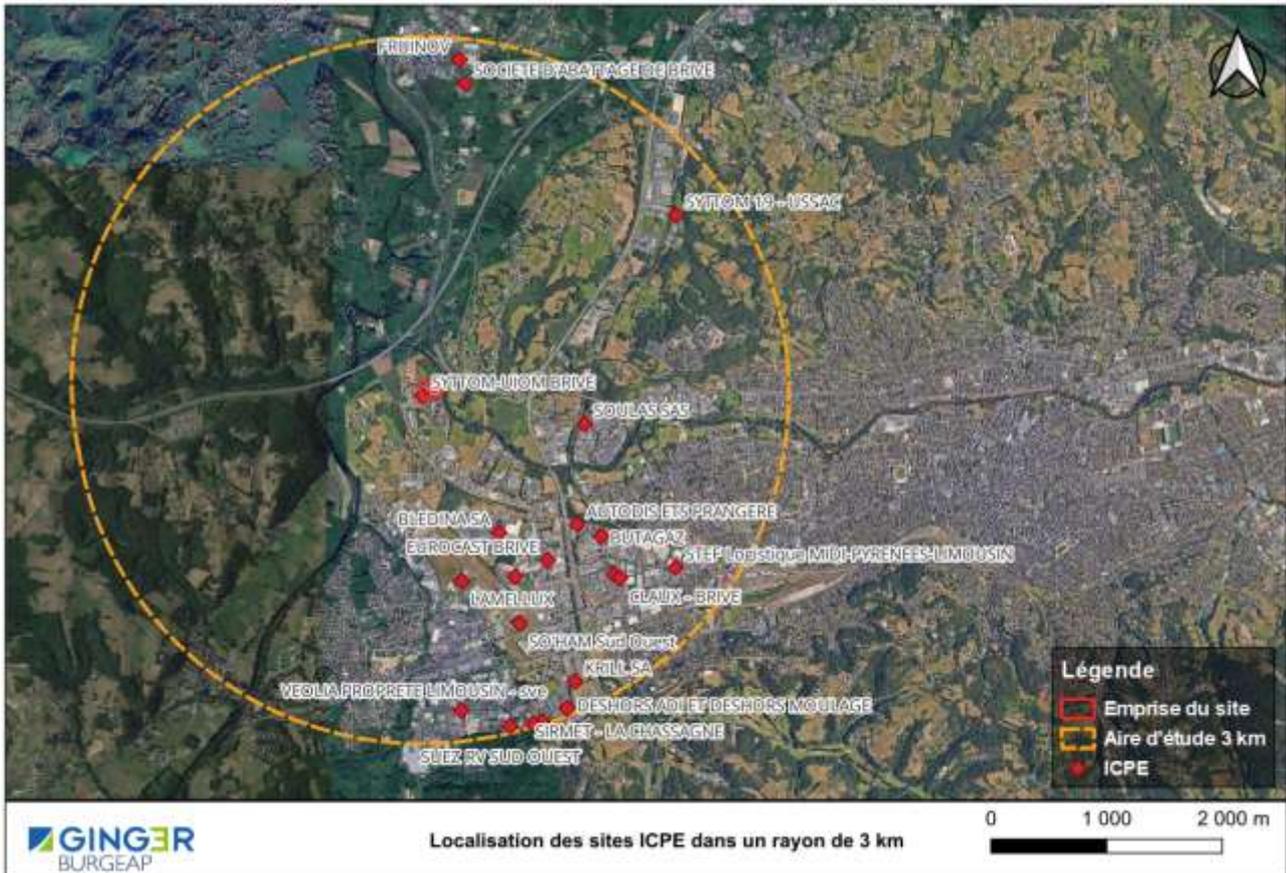
3.3.2.4 Établissements industriels

• ICPE soumises à Autorisation ou Enregistrement

La base de données Géorisques ne recense que les ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) soumises à Autorisation ou Enregistrement. Le site ICPE le plus proche ainsi identifié est l'usine BLEDINA, située à 1 km.

Compte tenu des distances des ICPE les plus proche et l'UVE n'étant pas comprise dans l'emprise d'un Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT), le risque d'effet domino vers ou en provenance d'un autre site ICPE autorisé ou enregistré ne sera pas pris en compte dans l'étude.

Figure 9 : localisation des sites ICPE autorisés ou enregistrés dans un rayon de 3 km



Source : Géorisques avec annotations GINGER BURGEAP

- **Autres établissements industriels (ICPE soumises à déclaration ou non ICPE)**

Les installations les plus proches du site sont contiguës de celui-ci : une chaufferie biomasse et la station d'épuration de Brive.

La chaufferie biomasse est susceptible de représenter une cible et une source d'agression.

3.3.3 Réseaux

Aucune canalisation de transport de matières dangereuses n'est localisée à moins de 1,5 km du site.

Aucune ligne Haute ou Basse Tension aérienne n'est localisée à proximité immédiate du site.

Le site est toutefois relié au réseau souterrain HTA.

3.4 Exclusion de certains évènements initiateurs

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, les évènements externes suivants susceptibles de conduire à des accidents majeurs ne sont pas pris en compte dans l'étude de dangers en l'absence de règles ou instructions spécifiques :

- Chute de météorite ;

4. Description des installations – procédés de fonctionnement

- Séismes d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation, applicables aux installations classées considérées ;
- Crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, selon les règles en vigueur ;
- Évènements climatiques d'intensité supérieure aux évènements historiquement connus ou prévisibles pouvant affecter l'installation, selon les règles en vigueur ;
- Chute d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome (> 2 km) ;
- Rupture de barrage ou de digue, au sens des articles R.214-112 et R.214-113 du Code de l'Environnement ;
- Actes de malveillance.

3.5 Synthèse de l'analyse de l'environnement

Les **cibles directes** potentielles d'un accident sur le site seraient :

- Les eaux souterraines ;
- Les eaux de surface ;
- Les milieux naturels remarquables à proximité ;
- Les populations ;
- La voie routière « Chemin de la Vergne » ;
- La voie ferrée « Limoges – Brive-La-Gaillarde » ;
- La chaufferie biomasse voisine, la STEP et les bureaux du SYTTOM 19.

Le site étudié est soumis à certains dangers induits par son **milieu environnant** à savoir :

- La foudre ;
- Le débordement de la Corrèze ;
- La chaufferie biomasse voisine.

4. Description des installations – procédés de fonctionnement

Les installations et le procédé de fonctionnement sont présentés de manière détaillée dans la PJ 46 – description des installations.

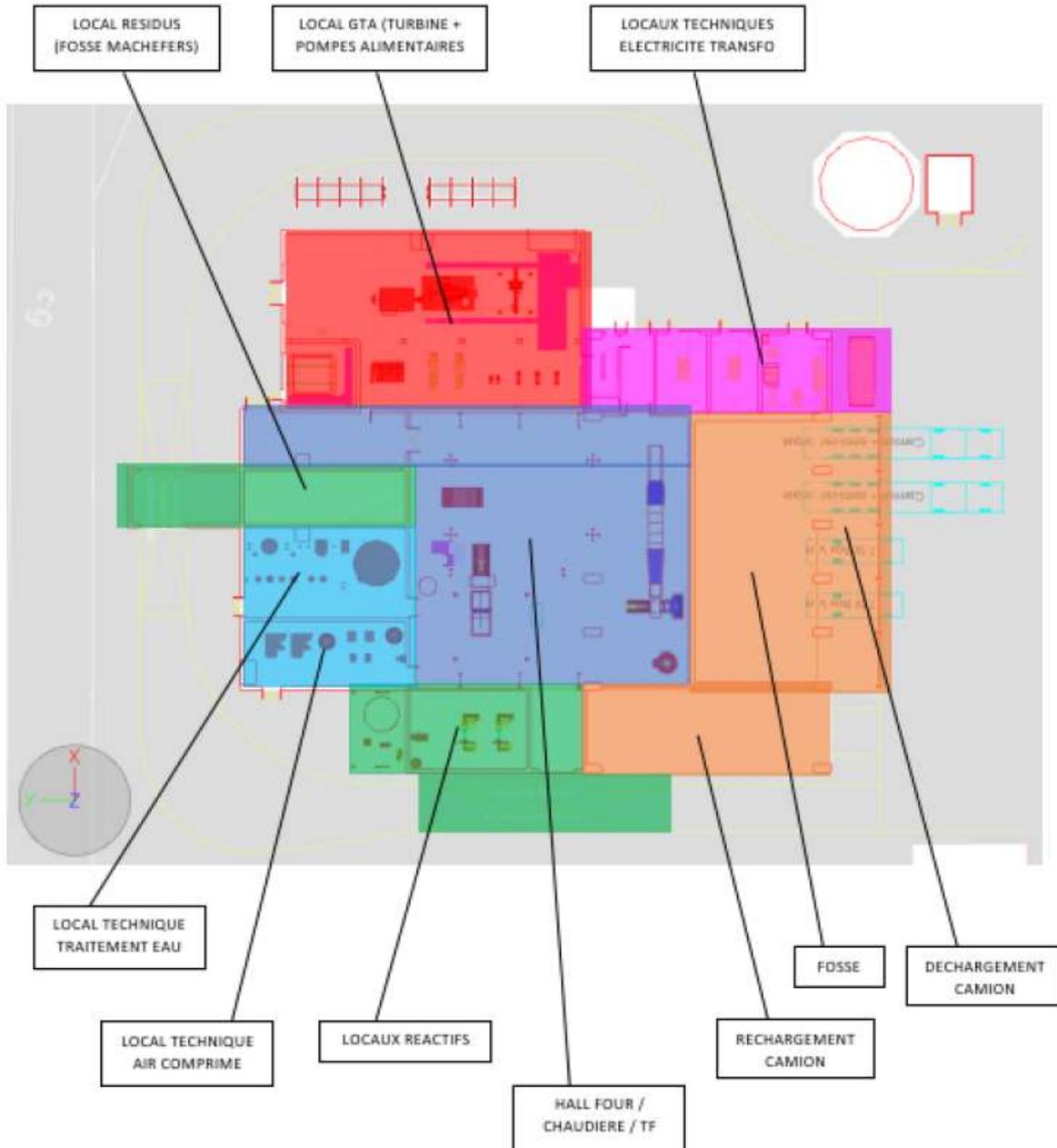
Les activités de la nouvelle usine seront similaires aux activités actuelles.

Le site sera composé des principaux équipements suivants :

- Hall de réception de déchets ménagers et assimilés (DMA) ;
- Fosse de stockage des DMA ;
- Casier de stockage de biodéchets ;
- Ligne d'incinération (four – chaudière) alimentée au gaz naturel pour l'incinération des déchets ;
- Système de traitement des fumées ;
- Système de valorisation énergétique (production de vapeur et d'électricité) ;
- Zone de stockage des réactifs ;
- Zone de stockage des mâchefers ;
- Zone de stockage des REFIOM et cendres.

Le plan ci-après reprend la localisation des principaux équipements au sein de la future UVE.

Figure 10 : localisation des équipements de la future UVE



Source : VEOLIA avec annotations GINGER BURGEAP

5. Description des accidents ou incidents survenus (accidentologie)

5.1 Introduction

L'historique des accidents permet :

- De préciser la nature des évènements susceptibles de survenir ;
- D'établir les scénarii d'accidents génériques qui seront soumis à l'analyse détaillée des risques ;
- De contribuer à déterminer les équipements de sécurité et à mieux définir la stratégie de gestion des risques.

5.2 Description des accidents et incidents survenus sur le site

Deux évènements ont fait l'objet d'une déclaration auprès de l'administration. Ces évènements sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 2 : évènements survenus sur le site

n° ARIA	Date	Description de l'évènement	Causes	Conséquences	Mesures mises en œuvre
55544	13/12/2019	Chute de la cheminée de rejets des fumées	Vents violents et corrosion avancée de l'embase métallique de la cheminée. Des contrôles réguliers étaient effectués sur la cheminée selon les recommandations du constructeur, mais non réalisés dans la zone concernée par la corrosion, masquée par le dispositif d'étanchéification.	Evacuation des fumées à une hauteur de 20 m au lieu de 36 m, affectant la dispersion des fumées. Arrêt de l'usine sur plusieurs jours	Réalisation de travaux nécessaires au rétablissement de la cheminée et vérification de l'absence d'endommagement du conduit d'évacuation des fumées non traitées issues des fours, dont le calorifuge a été endommagé par la chute de la cheminée.
37425	27/10/2009	Effondrement d'une cuve d'ammoniaque	Une soupape montée à l'envers a causé une dépression	Déversement d'ammoniaque dans la cuve de rétention	Remplacement de la cuve.

5.3 Description d'accidents et d'incidents survenus sur des sites aux activités similaires

La base de données ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) du Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels (BARPI) a été consultée.

Cette base recense essentiellement les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé publique ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement.

L'objectif principal du BARPI est de restituer l'ensemble de ces événements et de développer le retour d'expérience en matière d'accidentologie industrielle. Cela permet de contribuer à améliorer les moyens techniques et organisationnels de prévention des risques, conformément aux orientations définies par les réglementations nationale et européenne.

L'intérêt du BARPI pour les exploitants est, à travers ce retour d'expérience, d'optimiser la gestion de leur installation.

5.3.1 Usines d'incinération d'ordures ménagères

Une recherche a été effectuée en septembre 2024 concernant l'incinération de déchets ménagers (code NAF 3821Z). Cette recherche met en évidence 100 accidents survenus sur des sites ayant une activité assimilable à l'activité du site, mais aucun ne concerne l'UVE de Saint-Pantaléon-de-Larche.

5.3.1.1 Répartition des accidents par type et équipement source

Le diagramme et le tableau suivant montrent la répartition des 100 accidents étudiés en fonction de leur typologie. Un même accident peut donner lieu à plusieurs types d'événements (incendie et explosion, incendie et pollution des eaux...).

Tableau 3 : typologie d'accidents survenus sur des installations similaires

Typologie d'accident	Nombre
Incendie	53
Explosion	17
Éclatement	2
Rejets atmosphériques	8
Perte de confinement	5
Perte d'alimentation électrique	6
Autre	9
Total	100

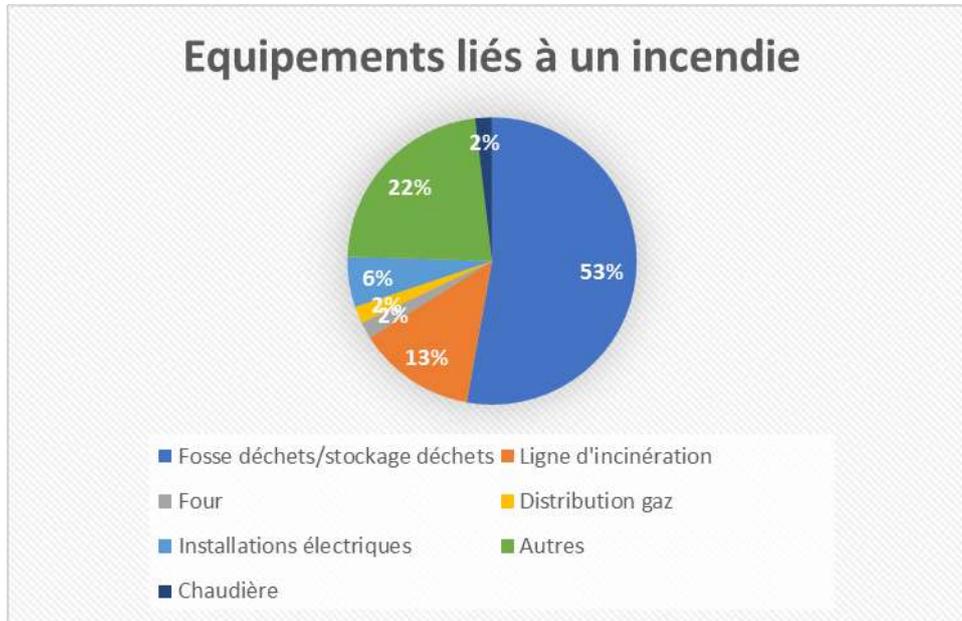
Source : BARPI

Plus de la moitié des accidents survenus sur des usines d'incinération de déchets concernent des départs de feu.

De même, la majorité des incendies se déclarent au niveau de la fosse de stockage des ordures ménagères ou bien au niveau d'une zone de stockage des déchets.

Le diagramme ci-après permet de visualiser la répartition des accidents par équipements.

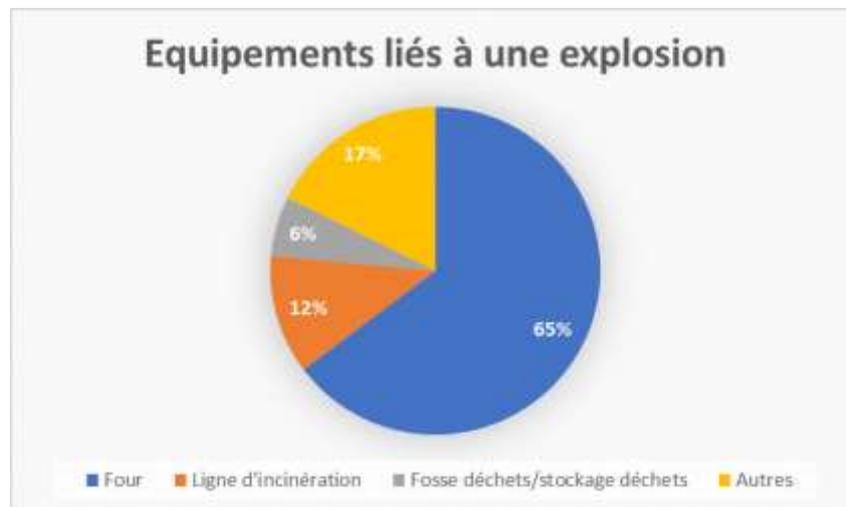
Figure 11 : équipements liés au départ d'un incendie



Source : BARPI

Les explosions se situent principalement au niveau du four des incinérateurs et sont dues en majorité à des bouteilles de gaz (majoritairement du protoxyde d'azote) mélangées avec d'autres déchets.

Figure 12 : équipements liés à une explosion



Les pollutions accidentelles, quant à elles, ont essentiellement pour origine une fuite de contenant. Il s'agit régulièrement d'équipements de type cuves.

Concernant les autres types d'incidents recensés, les éclatements sont survenus au niveau de tubes à eau de chaudières, les rejets atmosphériques non conformes sont liés à au dysfonctionnement des systèmes de traitement des fumées et enfin les pertes d'alimentation électrique sont majoritairement liées à des pannes et sont sans conséquences majeures. Parmi les autres types d'événements, sont également recensées des détections de radioactivité au sein des OM.

5.3.1.2 Analyse des accidents survenus

► Identification des causes

Les principales causes d'incidents/accidents identifiées sont les suivantes :

- Défaillances matérielles et/ou humaines ;
- Auto échauffement des déchets suite à une saturation de la fosse et un taux de rotation insuffisant ;
- Introduction d'un déchet non approprié.

Un défaut d'équipement est souvent à l'origine de défaillances en chaîne qui déclenchent ensuite un incendie, une explosion ou un déversement accidentel. L'intervention humaine et la perte de contrôle du procédé sont les autres causes prépondérantes à l'accidentologie recensées dans les unités d'incinération des ordures ménagères.

D'autres causes comme la malveillance, les agressions d'origine naturelle peuvent augmenter l'accidentologie, mais celles-ci ont un caractère plus rare

► Identification des conséquences

Sur l'ensemble des accidents étudiés, aucun n'a eu de conséquences à l'extérieur des limites de propriété du site. Dans la majorité des cas, les dommages sont matériels et internes à l'installation.

11 de ces accidents ont causé des blessés, dont 1 grave suite à l'explosion d'une bouteille d'oxygène.

► Mesures mises en place

Des mesures et améliorations ont été mises en place pour limiter les risques d'incendie à l'avenir :

- Sensibilisation à la détection de déchets inflammables à la réception des OM ;
- Renforcement des moyens de lutte contre l'incendie ;
- Amélioration des conditions d'intervention des secours.

5.3.2 Bilan de l'accidentologie

5.3.2.1 Accidents recensés, causes et conséquences

L'analyse des divers accidents pour les activités se rapprochant de celles exercées sur le site met en évidence les éléments suivants vis-à-vis des dangers principaux liés aux activités du site, pour les recherches effectuées :

- Les accidents recensés sont majoritairement des incendies ;
- Les matériaux concernés sont majoritairement des déchets combustibles ;
- Les causes des départs de feu ne sont pas toujours précisées, mais les principales causes mises en évidence sont les suivantes :
 - Défaillance matérielle et/ ou humaine ;
 - Présence d'un combustible inflammable ;
 - Auto-inflammation.
- En termes de conséquences, les accidents ont majoritairement des conséquences matérielles et financières plus ou moins importantes. Certains accidents peuvent avoir causé des blessés, mais pas de morts. Aucun effet hors site n'est recensé.

5.3.2.2 Enseignements tirés pour le site

Les moyens de prévention et de protection mis en place sur le site de Saint-Pantaléon-de-Larche sont les suivants concernant les principaux points ressortant de l'accidentologie :

Événement initiateur	Moyens de prévention mis en place sur le site
Défaillance matérielle	Un plan de maintenance préventive sera mis en place. Le suivi de la maintenance sera effectué par GMAO.
Défaillance électrique	Les installations électriques seront contrôlées annuellement par un organisme certifié.
Anomalie organisationnelle – Intervention entreprises extérieures	Un permis de travail sera délivré pour l'intervention des entreprises extérieures. Pour toute opération nécessitant l'apport de feu, un permis de travail par point chaud sera délivré après analyse des risques.
Erreur opératoire	Les opérateurs disposeront de modes opératoires détaillés et seront formés à leur poste de travail. Les modes opératoires comprendront les actions à mettre en place en cas de dérive du process.
Présence de produits radioactifs	Le site sera équipé d'un portail de détection de radioactivité en entrée de site de manière à détecter toute présence de matière radioactive et isoler le camion dans une zone dédiée. Une procédure sera rédigée pour la gestion de cette situation.
Départ de feu lié au temps de séjour dans la fosse	Autonomie de la fosse de 5 jours maximum (et brassage des déchets). Présence de détection par caméras thermiques. Lors des arrêts techniques, les déchets seront détournés au maximum vers d'autres centres de traitement.

6. Caractérisation des potentiels de danger, risques associés et possibilités de réduction

La description des installations et procédés du site a permis d'identifier les potentiels de danger du site, qui sont présentés dans les paragraphes suivants, ainsi que leurs possibilités de réduction.

6.1 Dangers liés aux produits

6.1.1 Produits présents sur site

Les produits dangereux utilisés sur le site sont les suivants :

Produit	Quantité	Utilisation	État physique	Masse volumique	Point éclair	Température caractéristique	LIE/LSE	Type de dangers	Mentions de dangers	Produits de décomposition thermique
Combustible / carburant										
Fioul domestique (FOD)	Cuve 5 m ³	Alimentation groupe électrogène, pompe incendie et distribution carburant pour les engins du site	Liquide	820 – 845 kg/m ³	> 55°C	Auto-inflammation > 250°C Ébullition 150 – 380°C	ND	Inflammable (peu), très dangereux pour la santé, dangereux pour l'environnement	H226 H304 H315 H332 H351 H373 H411	ND
Gaz naturel	Pas de stockage	Alimentation des brûleurs du four	Gaz	(à 0°C et 1 atm) : 0,72 kg/m ³	ND	Auto-inflammation : 595°C	5,3% à 15%	Très inflammable	H220	ND
Traitement des fumées										
Bicarbonate de sodium (local réactif)	Silo 80 m ³	Traitement des fumées	Solide	-	ND	ND	ND	-	/	ND
Chaux éteinte (local réactif)	Silo 80 m ³	Traitement des fumées	Solide	200 – 800 kg/m ³	ND	ND	ND	Irritant	H315 H318 H335	CaO + H ₂ O (>580°C)
Eau ammoniacale 24,5 %	Cuve 40 m ³	Abattement des NOx	Liquide	0.903 g/cm ³ à 20°C	ND	Ébullition 37,7 °C	15,4 % / 33,6 %	Corrosif, Danger pour la santé, dangereux pour l'environnement	H314 H335 H400	Les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air. Ammoniac

6. Caractérisation des potentiels de danger, risques associés et possibilités de réduction

Produit	Quantité	Utilisation	État physique	Masse volumique	Point éclair	Température caractéristique	LIE/LSE	Type de dangers	Mentions de dangers	Produits de décomposition thermique
										Oxydes d'azote (NOx)
Charbon actif (local réactif)	Silo 30 m ³	Traitement des fumées	Solide	2,1 g/cm ³	ND	Auto-inflammabilité 430°C	20 g/m ³ (LIE)	Danger pour la santé, inflammable	H314	CO, CO ₂
Production eau déminéralisée										
Sel	Sac 25 kg	Adoucisseur	Solide	1,2 kg/m ³	/	/	/	/	/	HCl, CO ₂ , CO
Soude	Bidons 20 à 30 kg	Dissous le CO ₂	Liquide	1,33 g/cm ³	ND	ND	ND	Danger pour la santé	H290 H314	ND
Sulfite de sodium	Bidons 20 à 30 kg	Neutralise le chlore actif	Liquide	1,34 g/cm ³	ND	ND	ND	Danger pour la santé	H302	ND
Antiscalant	Bidons 20 à 30 kg	Prévention de la formation de tartre ou dépôts minéraux au niveau des membranes d'osmose inverse	Liquide	/	/	/	/	/	/	/
Traitement eau chaudière										
HYDREX	Bidons 20 l Qté totale 300 l	Anti-tartre, anti-corrosion et anti-encrassement	Liquide	1,25 g/cm ³	>182°C	Ébullition 70°C	ND	Danger pour la santé et les milieux aquatiques/	H290 H317 H318 H411	ND
Phosphate trisodique	Container 2100 kg (2 x 1050 kg)	Éviter l'entartrage de la chaudière par formation de calcium trisodique insoluble éliminé par la purge continue	Solide	ND	ND	ND	ND	Danger pour la santé	H315 H319 H335	ND

6. Caractérisation des potentiels de danger, risques associés et possibilités de réduction

Produit	Quantité	Utilisation	État physique	Masse volumique	Point éclair	Température caractéristique	LIE/LSE	Type de dangers	Mentions de dangers	Produits de décomposition thermique
		Maintenir un pH basique favorable au maintien de la couche de magnétite (Fe ₃ O ₄) protégeant l'acier								
Carbohydrazide	600 l (bidons de 25 kg)	Réducteur O ₂	Solide	/	ND	Fusion 153-156°C	ND	Danger pour la santé et les milieux aquatiques/	H317 H412	NO _x , CO ₂ , CO
Maintenance										
Azote	Cadres	Neutralisation du silo charbon actif et fonctionnement des ramoneurs	Gaz	0,0012 g/cm ³	/	Ébullition -196°C	/	Gaz sous pression	H280	ND
Oxygène	Quelques bouteilles	Maintenance, étalonnage des analyseurs, fonctionnement des ramoneurs	Gaz	1,4 kg/m ³	/	Ébullition -181°C	/	Comburant Gaz sous pression	H270 H280	ND
Autres produits de maintenance	Quelques m ³ – stockage en petits contenants	/	/	/	/	/	/	/	/	/

ND : Non disponible

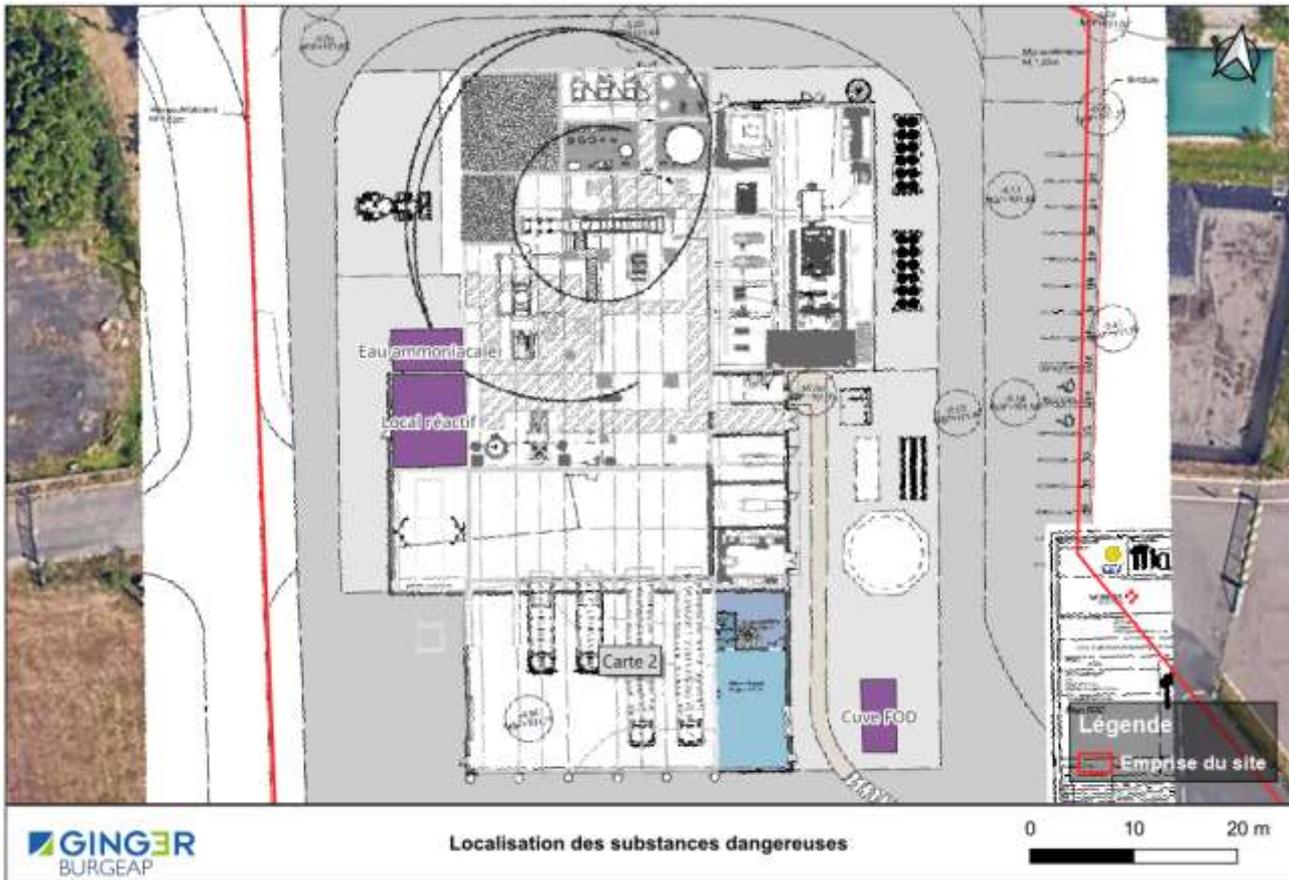
La signification des mentions de dangers indiquées dans le tableau est la suivante :

- H220 : Gaz extrêmement inflammable ;
- H226 : Liquide et vapeurs inflammables ;
- H290 : Peut être corrosif pour les métaux ;
- H302 : Nocif en cas d'ingestion ;

6. Caractérisation des potentiels de danger, risques associés et possibilités de réduction

- H304 : Danger par aspiration ;
- H311 : Toxique par contact cutané ;
- H314 : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves ;
- H315 : Provoque une irritation cutanée ;
- H317 : Peut provoquer des allergies cutanées ;
- H318 : Provoque des lésions oculaires graves ;
- H319 : Provoque une sévère irritation des yeux ;
- H332 : nocive par inhalation ;
- H335 : Peut irriter les voies respiratoires ;
- H351 : Cancérogénicité ;
- H373 : Toxicité pour certains organes cibles ;
- H400 : Toxique aiguë pour les organismes aquatiques ;
- H411 : Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme ;
- H412 : Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

Figure 13 : localisation des substances dangereuses



Source : VEOLIA avec annotations GINGER BURGEAP

6.1.2 Compatibilité des produits dangereux stockés

L'incompatibilité de certains produits entre eux peut se traduire par :

- Des réactions chimiques violentes (projections), suite au mélange de produits incompatibles, peuvent survenir lors d'une erreur de manipulation ou en cas de déversement accidentel lors d'un stockage commun ;
- La formation de produits secondaires toxiques pour l'homme ;
- Des réactions exothermiques pouvant initialiser une combustion ;
- La corrosion de récipients inadaptés.

Les produits stockés sur le site ne présentent pas de problème de compatibilité entre eux.

6.2 Dangers liés aux déchets

6.2.1 Déchets admis sur le site

Les déchets réceptionnés sur le site seront les ordures ménagères et assimilés, des déchets d'activités économiques (DAE) et des refus de tri. L'activité ne sera pas modifiée vis-à-vis de l'ancienne usine.

Les déchets incinérés sur site ne sont pas des déchets dangereux.

Toutefois, ces déchets possèdent des propriétés combustibles et présentent donc un risque de départ d'incendie.

Le four sera en mesure d'incinérer des déchets avec un PCI compris entre 2100 et 3600 kcal/kg.

Comme présenté dans l'analyse du retour d'expérience, le risque de départ de feu est principalement présent au niveau de la fosse de réception des OM, jusqu'à leur insertion dans le four d'incinération.

Pour rappel, la quantité maximale de déchets présents dans la fosse d'ordures ménagères sera de 1 656 t.

Le site accueillera également des biodéchets en transit dans une alvéole dédiée. Le stockage de ces biodéchets présente également un risque de départ d'incendie, notamment en cas de température ambiante élevée. Leur quantité stockée sera limitée à un volume de 120 m³.

6.2.2 Déchets produits par l'usine

► REFIOM

Les cendres et REFIOM, qui sont actuellement considérés comme des déchets ultimes, seront stockés dans un silo de 130 m³ avant d'être évacués vers une installation de stockage de déchets dangereux (ISDD).

Ces déchets chargés par exemple en plomb, zinc, cadmium, et cuivre sont considérés comme dangereux pour l'environnement aquatique.

► Mâchefers

Les mâchefers sont les résidus d'incinération du four.

Ils seront stockés dans des alvéoles dédiées avant leur évacuation vers un autre site pour traitement.

Les mâchefers ne présentent pas de dangers particuliers.

6.3 Potentiels de dangers liés aux équipements et aux utilités

6.3.1 Système d'alimentation

Le four est alimenté en OM depuis la fosse via une trémie d'alimentation. Un poussoir de chargement commandé par un vérin hydraulique permet l'introduction des déchets dans le four.

Les dangers identifiés au niveau de l'alimentation du four sont les suivants :

- Pollution suite à une perte de confinement sur le circuit hydraulique ;
- Incendie suite à un départ de feu au niveau du circuit hydraulique ;
- Incendie suite à un retour de flamme depuis la chambre de combustion ;
- Incendie dans la trémie suite à la présence d'une source d'ignition.

6.3.2 Four

Les déchets sont poussés vers la grille à rouleau du four. La chambre de combustion du four est équipée d'une alimentation en air primaire et secondaire ainsi que 2 brûleurs gaz naturel. Ces brûleurs permettent :

- D'effectuer les premiers démarrages de l'installation jusqu'à 850°C avant mise en déchets, selon une rampe de montée en température adéquate, afin de préserver les matériaux réfractaires ;
- L'arrêt de l'installation en brûlant tout le combustible restant sur la grille ;
- Le maintien de la combustion à une température de 850°C si un évènement process ne permet pas l'autocombustion des déchets et ainsi garantir la fourniture aux réseaux de chaleur.

L'accidentologie sur les fours d'incinération de déchets ne met pas en évidence d'accidents survenus dans la chambre de combustion des fours ou au niveau des brûleurs.

Le danger retenu est l'introduction de déchets sous pression (notamment les cartouches de protoxyde d'azote) dans le four entraînant une explosion et des dégâts matériels.

6.3.3 Chaudière

La chaudière est un équipement sous pression. Les tubes d'eau, le ballon et les faisceaux échangeurs sont portés à haute pression et haute température lors du procédé de récupération de l'énergie issue de la combustion des OM.

Les risques identifiés au niveau des circuits eau/vapeur de la chaudière sont :

- Effets de surpression à l'intérieur de la chaudière suite à l'éclatement d'un tube,
- Effets de surpression dans l'environnement de la chaudière suite à l'éclatement du ballon chaudière.

6.3.4 Traitement des fumées

Le procédé de traitement des fumées mis en œuvre comporte les étapes suivantes :

- Traitement des acides par l'injection de bicarbonate de sodium (alternative possible avec injection de chaux éteinte) en amont du filtre à manches ;
- Traitement des métaux lourds, des dioxines et des furannes par l'injection de charbon actif en amont du filtre à manches ;
- Dépoussiérage et finition de l'abattement des acides dans le filtre à manches ;
- Traitement des NOx par réduction catalytique (SCR) avec l'injection d'eau ammoniacale.

Les dangers identifiés au niveau du traitement des fumées et stockages associés sont :

- Départ de feu voire explosion au niveau du filtre à manches suite à l'entraînement dans les fumées de particules incandescentes ;
- Explosion de poussières suite à mise en suspension de charbon actif au moment du remplissage du silo et présence d'une source d'ignition ;
- Pollution suite à un déversement accidentel lors du dépotage d'eau ammoniacale ou suite à une fuite sur la cuve de stockage ;
- Explosion à l'intérieur de la cuve contenant des vapeurs d'eau ammoniacale suite à présence d'une source d'ignition.

6.3.5 Installations électriques /photovoltaïques

Des panneaux photovoltaïques seront présents sur le toit du hall de déchargement et sur les bureaux du SYTTOM 19. Ces panneaux permettront l'auto alimentation de l'usine en électricité.

Le principal risque identifié au niveau des installations électriques est le risque incendie.

6.3.6 Turbo-alternateur

Afin de valoriser l'énergie produite par l'incinération des déchets, l'usine sera équipée d'un turbo-alternateur pour la production d'électricité.

Le turbo alternateur est une machine tournante qui, en cas de bris, projetterait des fragments perpendiculairement à l'axe de rotation.

6.4 Possibilité de réduction des potentiels de dangers

L'INERIS propose 4 principes pour l'amélioration de la sécurité :

- Le principe de substitution : substituer les produits dangereux utilisés par des produits aux propriétés identiques, mais moins dangereux.
- Le principe d'intensification : intensifier l'exploitation en minimisant les quantités de substances dangereuses mises en œuvre. Il s'agit, par exemple, de réduire le volume des équipements au sein desquels le potentiel de danger est important, par exemple minimiser les volumes de stockage. Dans le cas d'une augmentation des approvisionnements, la question du transfert des risques éventuels doit être posée en parallèle, notamment par une augmentation du transport ou des opérations de transfert de matières dangereuses.
- Le principe d'atténuation : définir des conditions opératoires ou de stockage (température et pression par exemple) moins dangereuses.
- Le principe de limitation des effets : concevoir l'installation de telle façon à réduire les impacts d'une éventuelle perte de confinement ou d'un évènement accidentel, par exemple en minimisant la surface d'évaporation d'un épandage liquide ou en réalisant une conception adaptée aux potentiels de dangers (dimensionnement de la tenue d'un réservoir à la surpression par exemple).

6.4.1 Principe de substitution

Les déchets stockés en fosse (OM) sont directement liés au process de l'usine.

Concernant les produits de traitement des fumées et les combustibles (alimentation groupes électrogènes, engins et pompe incendie), il n'est pas possible de substituer ces produits par d'autres. Les quantités stockées sur le site seront réduites autant que possible.

6.4.2 Principe d'intensification

Les installations présentant un potentiel de dangers ont été dimensionnées selon le retour d'expérience de l'exploitant afin de rendre son activité économique viable.

La quantité d'OM présente sur l'installation sera limitée au volume/quantité dimensionnée pour la taille de la fosse.

Quant aux biodéchets en transit, leur quantité sera réduite autant que possible et sera limitée au volume de stockage dimensionné.

6.4.3 Principe d'atténuation

Sans objet.

6.4.4 Principe de limitation des effets

Les zones de stockages des déchets, réactifs et combustibles sont implantées dans un bâtiment fermé et ces zones sont séparées du reste des équipements par des murs coupe-feu.

Les silos seront équipés d'évents de décharge. La cuve d'eau ammoniacale sera équipée d'un pot de neutralisation des vapeurs d'ammoniacale et d'une soupape.

Le ballon de la chaudière sera équipé de soupapes doublées pour assurer l'évacuation d'éventuelles surpressions de vapeur.

Le four-chaudière sera quant à lui équipé d'une trappe d'expansion permettant d'évacuer les surpressions.

6.5 Synthèse des potentiels de dangers

Les potentiels de dangers retenus dans l'étude sont :

- Le caractère combustible des stockages d'OM et de biodéchets ;
- Le caractère inflammable du fioul et du charbon actif ;
- Le caractère explosible du gaz naturel ;
- Les conditions de pression et de température de certains équipements.

7. Moyens de prévention et de protection

7.1 Mesures générales de prévention et de protection

7.1.1 Moyens de prévention

Ci-après sont présentées les mesures de prévention qui sont prises au niveau du site pour éviter que ne survienne toute situation dangereuse :

7.1.1.1 Consignes de sécurité

- Des consignes de sécurité sont mises en place et concernent notamment :
 - L'interdiction de fumer sur le site ;
 - L'interdiction d'apporter du feu sous une forme quelconque, hormis sur les zones identifiées et réservées pour les fumeurs ;
 - L'obligation d'un « permis de feu » précisant les consignes de sécurité lors des travaux de maintenance nécessitant l'emploi de matériel pouvant créer des points chauds ou des étincelles ;
 - Les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité des installations ;
 - La procédure d'alerte ;
 - Les plans d'intervention et d'évacuation avec la localisation des moyens d'extinction d'incendie ;
 - La réalisation de plans de prévention pour les entreprises extérieures ;
 - Les procédures de dépotage des liquides inflammables ou dangereux ;
 - Les audits périodiques de sécurité incendie des bâtiments et équipements ;
 - Les plans de stockage ;
 - Les formations et des informations du personnel.

Au niveau des panneaux photovoltaïques, les pictogrammes suivants seront affichés :

Tableau 4 : Pictogrammes dédiés au risque photovoltaïque

Câble DC		Coffret DC	
			
ATTENTION Câbles courant continu sous tension	ATTENTION Câbles courant continu sous tension	Ne pas manœuvrer en charge	
Onduleur			
			
ATTENTION Présence de deux sources de tension - Réseau de distribution - Panneaux photovoltaïques		Isoler les deux sources avant toute intervention	
Exemple de pictogramme de coupure électrique			
			
Coupure Photovoltaïque	Coupure réseau de Distribution et Photovoltaïque	Production Photovoltaïque Coupure réseau de Distribution	

7.1.1.2 Vérifications périodiques

Les vérifications périodiques sont faites afin d'éviter toute panne et tout risque d'accident. Elles sont systématiquement consignées dans un registre. Les vérifications concernent :

- Les appareils de levage ;
- Les moyens de lutte contre l'incendie, fixes et mobiles ;
- Les équipements sous pression (ESP) ;
- Les installations électriques, dont thermographie infrarouge.

7.1.1.3 Prévention des risques d'intrusion et de malveillance

Le site est clôturé en sa totalité. La chaufferie biomasse dispose toutefois d'une servitude d'accès, le passage par la voirie de l'UVE étant nécessaire pour accéder à la chaufferie.

Des caméras de surveillance seront également installées.

L'usine fonctionnant 24h/24 assurera une présence humaine en permanence.

7.1.2 Moyens de détection et protection

L'Unité de Valorisation Energétique de Saint-Pantaléon-de-Larche est ouverte de façon continue. La présence permanente de personnel de quart garantit la réception des déchets 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, 365 jours par an.

Cette présence permettra, le cas échéant, de détecter précocement tout aléa survenant en dehors des horaires normaux de travail et le week-end.

7.1.2.1 Moyens de détection

Il est prévu l'installation de détection incendie suivant les règles de l'art de la règle APSAD R7 spécifique aux différentes zones process à risques en accord avec les prescriptions techniques. Il s'agit :

- D'une caméra thermique située au-dessus de la fosse OM ;
- Des détecteurs de fumées en salles électriques ;
- Des détecteurs de flamme au niveau des groupes hydrauliques du groupe turbo-alternateur et du four ;
- Des détecteurs de gaz situés au niveau des panoplies brûleurs.

Les locaux administratifs sont également équipés de détecteurs de fumées.

Un Système de Détection Incendie (SDI) adapté à l'ambiance avec report en salle de commande sera mis en place. Ce Système de Sécurité Incendie (SDI) fera partie du SSI.

En cas de détection incendie, une temporisation débute pendant laquelle l'alarme peut être acquittée par un opérateur après levée de doute. Si l'alarme n'est pas acquittée, les systèmes d'extinction se déclenchent et une information est envoyée vers l'automate process (arrêt des convoyeurs et équipements, arrêt du système de ventilation pour ne pas propager l'incendie).

Les systèmes d'extinction et asservissements process seront matricés, c'est-à-dire fonction des zones de détection (le matricage précis n'est pas défini à ce stade du projet). La détection de fumées dans un local électrique déclenchera l'extinction automatique au gaz (azote) du local concerné.

L'ensemble des matériels composant le Système de Détection Incendie (SDI) sont associables avec l'Équipement de Contrôle et de Signalisation (ECS). Conformément à la règle R7, les éléments suivants sont mis en place à proximité de l'ECS :

- Un plan de risque mettant en évidence les zones de surveillance des détecteurs correspondant au tableau de signalisation, les divers accès et l'emplacement des moyens de secours ;
- Un plan de zones ;
- Des consignes d'utilisation donnant toutes les instructions nécessaires en cas d'alarme incendie, de dérangement ou de défaut (ces instructions doivent être données sous forme de livret des consignes et des procédures).

L'ECS est surveillée par un détecteur. Des contacts secs libres de potentiel sont mis à disposition pour un éventuel renvoi vers un transmetteur téléphonique ou un superviseur. Par ailleurs, des déclencheurs manuels seront implantés dans les circulations, à chaque niveau à proximité immédiate de chaque escalier et au rez-de-chaussée à proximité des sorties.

Ils seront visibles et facilement accessibles. Ils seront installés à une hauteur d'environ 1.30 m et ne présenteront pas de saillie supérieure à 0.10 m.

Les panneaux photovoltaïques seront monitorés à distance afin de détecter un quelconque problème.

7.1.2.2 Dispositions constructives

D'une manière générale, les traversées de parois coupe-feu par des passages de câbles sont traitées par un calfeutrement avec laine de roche et plâtre ou mousse coupe-feu disposant d'un PV de classement adapté. Les traversées éventuelles de parois coupe-feu par des gaines de ventilation sont équipées de clapet coupe-feu ou de dispositifs équivalents.

L'arrêté du 20/09/02 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux ne définit pas de prescriptions.

Le degré coupe-feu est défini par les principes suivants :

- Selon le Code du Travail, les structures dont le plancher bas du dernier niveau est à plus de 8 m de hauteur seront stables au feu 1 h et les cages d'escaliers encloisonnées seront coupe-feu 1h.
- Les locaux en réserve, locaux de transformation électrique, local groupe électrogène, local HTA, local TGBT qui sont des locaux à risque, seront coupe-feu 2h.
- Les zones administratives de l'UVE seront protégées des zones et locaux techniques par une enveloppe coupe-feu 2h.
- Le hall de la fosse OM et le hall four chaudière seront séparés par un mur CF 2h avec un dépassement de 1m en toiture.

Le plancher de la trémie chaudière sera stable au feu 2h et le bâtiment administratif sera stable au feu 1h.

La couverture du bâtiment sera de type BROOF t3.

7.1.2.3 Désenfumage

L'arrêté du 20/09/02 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux ne définit pas de prescriptions.

D'après le code du travail, des dispositions constructives doivent être prévues permettant d'évacuer à l'air libre les fumées, gaz chauds et produits imbrûlés dégagés en cas d'incendie. L'article R4216-13 stipule que : « Les locaux de plus de 300 m² situés en rez-de-chaussée et en étage, les locaux de plus de 100 m² aveugles et ceux situés en sous-sol ainsi que tous les escaliers comportent un dispositif de désenfumage naturel ou mécanique ».

Le désenfumage des grands locaux (hall four / chaudière / Traitement des fumées, fosse et hall de déchargement) est de type naturel par des lanterneaux en toiture à commande locale (cartouche CO₂).

La surface utile d'ouverture prévue de ces exutoires est de 2% de la superficie des locaux.

Compte tenu de sa géométrie, le désenfumage du local GTA est de type mécanique.

7.1.2.4 Moyens de protection concernant les panneaux photovoltaïques

En cas d'incendie au niveau des bâtiments concernés, l'alimentation des panneaux photovoltaïques devra être coupée.

Concernant le courant alternatif, l'arrêt d'urgence se situera au niveau du poste de livraison commandant l'organe de coupure du TGBT.

En ce qui concerne le courant continu, l'arrêt d'urgence se situera au niveau du poste de livraison et du poste de transformation, commandant les organes de coupures des boîtes de jonction en toiture, au plus proche des panneaux.

L'esprit de l'arrêté du 4 octobre 2010 est de supprimer l'énergie dans les câbles et les équipements en aval de la coupure. Par contre en amont, l'énergie circule toujours car il n'est pas possible d'arrêter la production des panneaux solaires. C'est pour cette raison que la prescription de l'arrêté est qu'une coupure se fasse au plus près des panneaux.

Tous les câbles en courant continu circuleront à l'extérieur des bâtiments. Ceux-ci chemineront au-dessus de la couverture du bâtiment et seront directement raccordés aux boîtes de jonction en toiture. Les câbles passeront ensuite dans des chemins de câbles capotés en façade extérieure jusqu'aux onduleurs. Ces câbles rejoindront le local transformateur en réseau enterré.

Les câbles en courant alternatif seront également acheminés en réseau enterré du transformateur jusqu'au poste de livraison.

D'une manière générale, les prescriptions de l'arrêté ministériel du 4 octobre 2010 seront respectées.

7.2 Moyens d'intervention

L'arrêté du 20/09/02 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux ne définit pas de prescriptions.

7.2.1 Moyens internes

► Système d'extinction à eau

Pour le système de défense incendie, le site sera équipé :

- D'une cuve aérienne de 330 m³ en acier galvanisé équipée d'une poche plastique, d'une résistance antigel, des moyens d'accès (échelle à crinoline) et des accessoires de tuyauteries et robinetterie placée sur un radier béton à l'extérieur du bâtiment ;
- D'une pompe de surpression incendie à moteur diesel aspirant dans cette réserve, d'une pompe de maintien de pression (pompe "jockey") et des accessoires de robinetterie (clapets, vannes, mesure de débit) ; l'ensemble étant placé dans un conteneur métallique ventilé et maintenu hors gel situé à proximité de la réserve ;
- D'un système d'aspiration et de dosage d'émulseur (agent mouillant retardant spécifique).

Depuis cette source d'eau, seront alimentés :

- Deux canons d'aspersion de la fosse OM déclenchés par la caméra automatique avec fonction de balayage automatique ;
- Une buse d'arrosage sur la trémie de chargement du four ;
- Un rideau d'eau sur la vitre pontier de la salle de commande ;
- Un rideau d'eau sur la prise d'air primaire côté fosse OM
- Un réseau de sprinklage : centrale hydraulique, paliers de la turbine ;
- Les RIA des locaux administratifs et du hall de déchargement.

► Système d'extinction au gaz (azote)

Les locaux HTA, TGBT et électrique groupe turbo-alternateur sont équipés d'un système d'extinction à l'azote.

Ce système est composé d'un Dispositif Electrique automatique de Commande et de Temporisation pour l'extinction automatique (DECT) qui assure localement la détection incendie et la commande de l'installation d'extinction automatique à gaz (IEAG). Ces installations seront donc reportées sur le Système de Détection Incendie du site.

Une installation IEAG a pour rôle d'éteindre un incendie à un stade encore précoce de son développement et de maintenir la concentration d'agent extingueur nécessaire pendant une durée suffisante pour éliminer tout risque de ré-inflammation.

► **Extincteurs**

Des extincteurs seront répartis à l'intérieur des locaux, sur les aires extérieures et les lieux présentant des risques spécifiques, à proximité des dégagements, bien visibles et facilement accessibles. Les agents d'extinction seront appropriés aux risques à combattre et compatibles avec les produits stockés. La mise en place du réseau et le contrôle des extincteurs sera faite selon les règles du référentiel APSAD R4 (état, nombre, implantation, type d'extincteur, etc.).

► **Robinets d'incendie armés (RIA)**

Des RIA permettant une première intervention dans la lutte contre l'incendie seront installés dans l'usine permettant d'attendre que des moyens plus importants soient mis en œuvre. Là où ils sont prévus, la mise en place des RIA est conforme au référentiel APSAD R5 (état, nombre, implantation, débit, etc.). Ces RIA sont prévus dans le hall de déchargement et au niveau inférieur du hall four-chaudière-Traitement de fumées. Il est prévu de tracer et calorifuger tous les tronçons de l'installation RIA cheminant dans des zones soumises au gel.

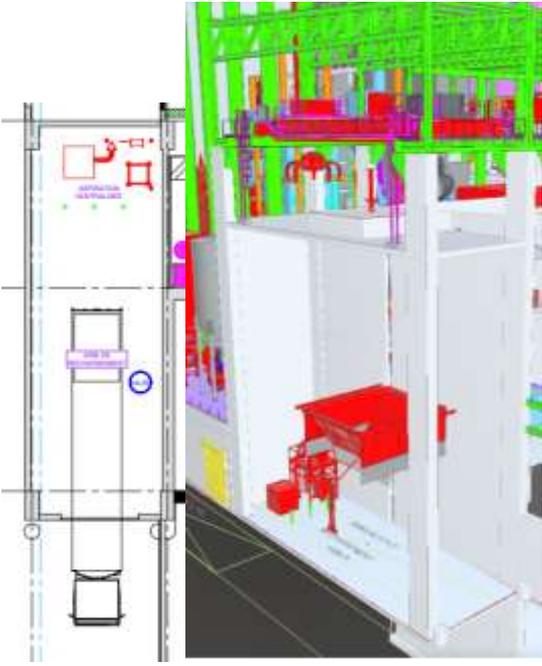
7.2.2 Moyens externes

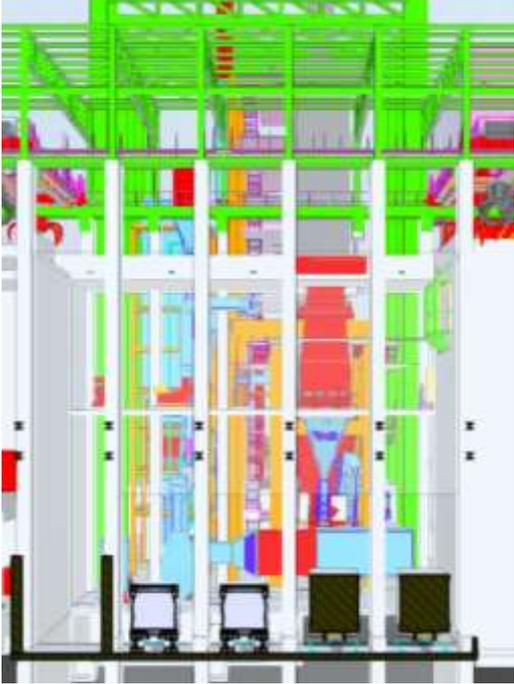
En cas de sinistre, les Sapeurs-Pompiers seraient appelés par le 18 ou le 112.

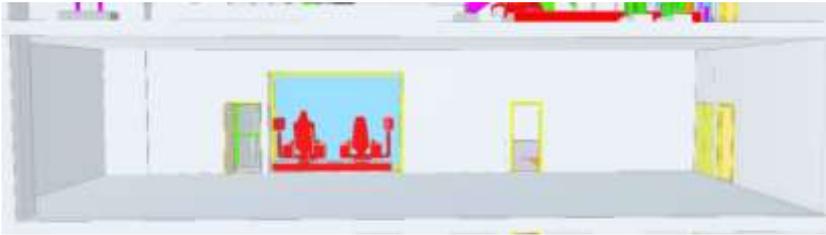
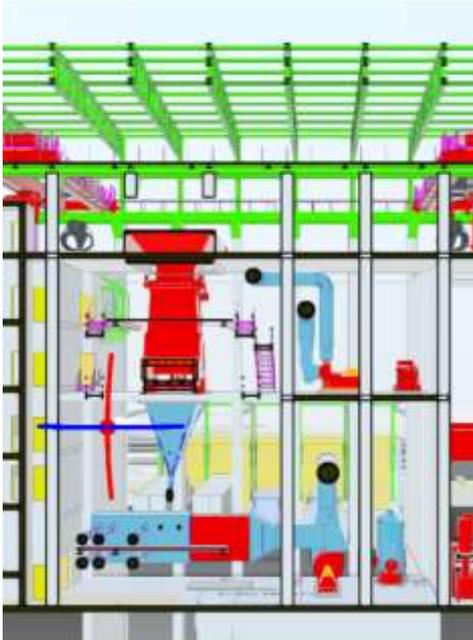
La caserne la plus proche est située à 4 km, permettant ainsi un temps d'intervention inférieur à 10 minutes.

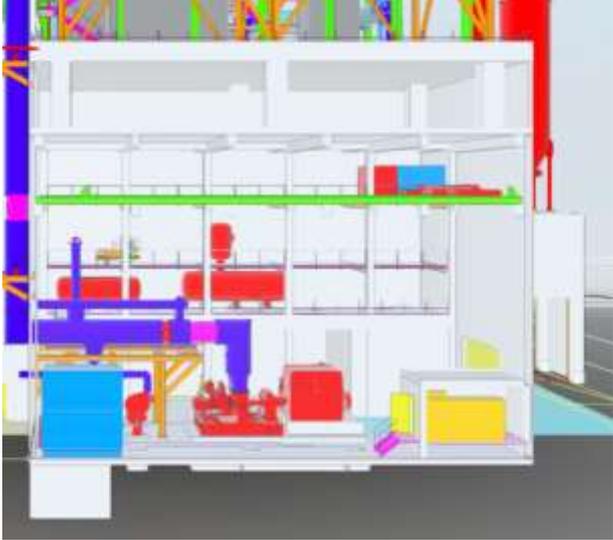
7.3 Synthèse par zone

Quai de déchargement des déchets + transfert des biodéchets	
Visuel	
Description	Hall en charpente Métallique avec dallage en béton armé

Sécurité Incendie	Plancher stable au feu 2 H, Désenfumage, Sirène, Extincteur, RIA
Rechargement	
Visuel	
Sécurité Incendie	Plancher stable au feu 2 H, Désenfumage, Sirène, Extincteur, RIA
Hall fosse OM	

<p>Visuel</p>	
<p>Sécurité Incendie</p>	<p>Enceinte coupe-feu 2 H ; Désenfumage ; Sirène ; Canons à eau ; buse d'arrosage de la trémie du four</p>
<p>Fosse OM</p>	
<p>Visuel</p>	
<p>Description</p>	<p>Fosse étanche dans la masse en voiles béton armé ancrés sur l'enceinte en pieux sécants et butonnée en tête par une lierne périphérique Radier béton armé ancré avec des micropieux</p>
<p>Sécurité Incendie</p>	<p>Enceinte coupe-feu 2h et canons à eau</p>
<p>Pontier et salle de commande</p>	

<p>Visuel</p>	
<p>Sécurité Incendie</p>	<p>Enceinte coupe-feu 2 h (structure + vitrage) Portes et châssis CF 1 h Eclairage de secours Extincteur</p>
<p>Halle incinération / Traitement de fumées</p>	
<p>Visuel</p>	
<p>Sécurité Incendie</p>	<p>Détection incendie (localisée dans les zones à risque) Désenfumage Eclairage de secours RIA Extincteurs</p>
<p>Bâtiment GTA</p>	

<p>Visuel</p>	
<p>Sécurité Incendie</p>	<p>Enceinte CF 2H Détection incendie et extinction automatique (notamment aux paliers turbines) Porte et châssis CF 1H Désenfumage Eclairage de secours Gyrophare Extincteurs</p>
<p>Locaux Techniques Electriques (BT & HT)</p>	
<p>Visuel</p>	
<p>Sécurité Incendie</p>	<p>Enceinte CF 1 H Détection incendie et inertage</p>

	Eclairage de secours Extincteurs
--	-------------------------------------

7.4 Estimation des besoins en eau pour la défense incendie extérieure et du volume d'eau à confiner

7.4.1 Estimation des besoins en eau

Les besoins en eau nécessaires pour assurer la protection du site ont été calculés selon la méthodologie développée par le centre national de prévention et de protection (CNPP) et de la Fédération française de l'assurance (FFA) dans le « Document technique D9 » de juin 2020 intitulé « guide pratique d'appui au dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie ».

7.4.1.1 Hypothèses

▶ Catégories de risque

L'annexe 1 du guide D9, qui définit les catégories de risques industriels en fonction des activités. Les hypothèses considérées sont présentées ci-après.

Tableau 5 : catégories de risques prises en compte pour le calcul D9

Catégories de risques définies par le guide D9		
	Activité	Stockage
Fascicule S : Collecte et traitement dont incinération de déchets ménagers et assimilés ou collecte et traitement dont incinération de déchets industriels	1	2

Source : Guide pratique d'appui au dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie – Annexe 1 – Juin 2020

▶ Surface de référence

Le besoin en eau à retenir est le besoin majorant défini pour une surface non-recoupée par des murs coupe-feu ou un espace de plus de 10 m.

Dans le cadre de l'étude, la société INDDIGO, qui a réalisé le dimensionnement, a considéré le cas majorant fosse OM/hall réception plus le hall four chaudière bien que les zones soient séparées par des murs coupe-feu 2h.

Les hypothèses prises en compte sont les suivantes :

Bâtiment / zone	Hall chaudières	Stockage fosse	Hall réception
Surface (m ²)	729	223	415
Hauteur de stockage (m)	Pas de stockage	24	Pas de stockage

Bâtiment / zone	Hall chaudières	Stockage fosse	Hall réception
Nature des produits stockés	-	Ordures ménagères	-
Stabilité au feu	>1h	>1h	>1h
Risque protégé par une installation d'extinction automatique à eau	Non	Oui (2 canons à eau automatiques)	Non
Intervention interne	Présence permanente sur site		

7.4.1.2 Résultats

Figure 14 : dimensionnement des besoins en eau incendie

SYTTOM 19					
UVE DE SAINT PANTALEON DE LARCHE					
CALCUL D9					
DEFENSE EXTERIEURE CONTRE L'INCENDIE - DIMENSIONNEMENT DES BESOINS EN EAU					
Partie fosse / Hall chaudières					
CATEGORIE DU RISQUE (Annexe 1) : FASCICULE B					
Critère	Coefficients additionnels	Coefficients retenus pour le calcul			Commentaires
		Activité hal chaudières	Stockage Fosse	Hall réception	
Hauteur de stockage (1)					
Jusqu'à 3m	0	0	0,5	0	*Pour le bâtiment chaudières : activité donc hauteur de stockage = 0 selon D9 (inclus déchargement biodéchets <3m) Pour le bâtiment fosse : hauteur de stockage max = 24 m*
Jusqu'à 8m	0,1				
Jusqu'à 12m	0,2				
Au-delà de 12m	0,5				
Type de construction (2)					
Ossature stable au feu > 1h	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	
Ossature stable au feu > 30 min	0				
Ossature stable au feu < 30min	0,1				
Elément aggravant (5)	0,1				
Types d'interventions internes					
Accueil 24h/24 (présence permanente à l'entrée)	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	Présence permanente sur site
DAI généralisé reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance ou sur poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels.	-0,1				
Service de sécurité incendie 24h/24 avec moyens appropriés, équipe de seconde intervention en mesure d'intervenir 24h/24	-0,3*				
Σ coefficients		-0,2	0,3	-0,1	
1+Σcoefficients		0,8	1,3	0,9	
Surface de référence (S en m²)		729	223	415	Hall de réception
$Q_i = 30 \times \frac{S}{500} \times (1 + \Sigma \text{coef})$ (3)		34,992	17,394	22,41	
Catégorie de risque (4)					
Risque 1 : Q1 = Qi x 1		34,992	26,091	33,615	Selon D9 fascicule 5 : collecte et traitement dont incinération de déchets ménagers et assimilés ou collecte et traitement dont incinération de déchets industriels -> Activité = risque 1 / Stockage = risque 2
Risque 2 : Q2 = Qi x 1,5					
Risque 3 : Q3 = Qi x 2					
Risque Sprinklé Q1.Q2 ou Q3 / 2 (5)		non	oui	non	canons sur fosse
DEBIT REQUIS Q (en m³/h) (6)(7)		35	13	34	
DEBIT REQUIS Q (en m³/h) à retenir au multiple de 30 supérieur		60	60		
Débit retenu		120			Hypothèse conservatrice

Source : Calcul D9 réalisé par INDDIGO

L'application du document technique D9 conclut à un besoin en eau d'extinction incendie de 120 m³/h, soit sur 2 h, un besoin en eau de 240 m³.

7.4.1.3 Conclusions

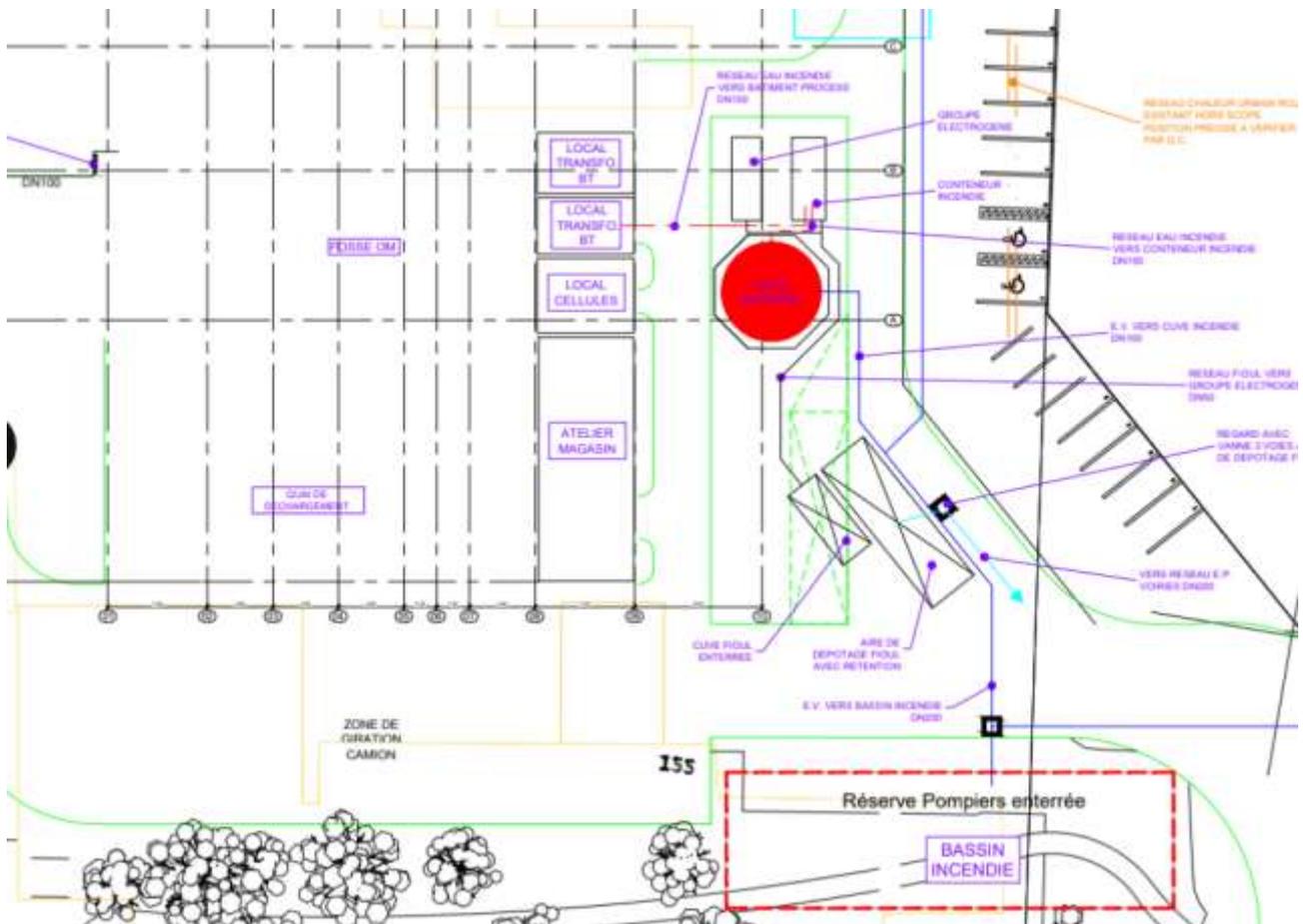
Le besoin en eau maximum a été défini à 120 m³/h sur 2 heures, soit 240 m³. En cas d'incendie, les moyens en eaux disponibles seraient assurés par une réserve d'eau enterrée de 240 m³.

3 poteaux d'aspiration de 100 mm de diamètre seront mis en place.

À noter que le site dispose également de 600 litres d'agents mouillant et d'une cuve de 330 m³ équipée d'une pompe à moteur thermique ayant un débit de 172 m³/h. La cuve est dédiée à l'extinction interne.

L'extrait du plan ci-après présente l'emplacement de la réserve d'eau incendie ainsi que de la cuve.

Figure 15 : localisation des réserves d'eau incendie



Source : VEOLIA

Ainsi la société l'UVE de Saint-Pantaléon-de-Larche dispose des moyens nécessaires à l'extinction d'un incendie sur son site.

7.4.2 Détermination des besoins de confinement

Les effluents liquides pollués à la suite d'un incendie doivent être collectés de manière à limiter les risques de pollution. L'estimation du volume de rétention minimum des eaux polluées est réalisée sur la base du document technique D9A. Les éléments suivants sont à prendre en compte dans le calcul des volumes de rétention :

- Volumes d'eau nécessaires pour les services extérieurs de lutte contre l'incendie (besoins en eaux d'extinction) ;
- Volumes d'eau nécessaires aux moyens de lutte intérieure contre l'incendie ;
- Volume d'eau lié aux intempéries ;
- Volumes des liquides inflammables et non inflammables présents dans la cellule la plus défavorable.

► Besoin en eaux d'extinction incendie

Le besoin en eau a été défini à 120 m³/h sur 2 heures, soit 240 m³.

► Moyens de lutte intérieure contre l'incendie

Le volume d'eau pour les moyens de lutte intérieure contre l'incendie correspond à la quantité d'eau utilisée par les moyens d'intervention immédiats. Au sein du site, seuls les RIA sont à considérer, ils sont négligeables.

Le hall réception sera équipé de 2 canons d'un débit de 10l/min/m² soit 268 m³, ce à quoi s'ajoutent 60 m³ de rideau d'eau et 1 m³ de mousse.

► Volume d'eau lié aux produits liquides stockés

Le volume maximal de produits inflammables et non inflammables à prendre en compte correspond à la cellule la plus défavorable du site. En application du document D9A, 20% du volume des liquides stockés seront intégrés au volume de rétention.

Aucun produit inflammable n'est stocké au niveau des stockages.

► Volume d'eau lié aux intempéries

Ce volume est défini de façon forfaitaire : 10 mm (10 l/m²) d'eau par m² de surface imperméabilisée (bâtiment, voirie, parking...) susceptible de drainer les eaux de pluie vers la rétention, sans application de coefficient de ruissellement.

On considèrera ici les surfaces imperméabilisées du terrain : 10 365 m².

► Volume total d'eaux à confiner en cas d'incendie

Le tableau suivant présente une synthèse du volume d'eau à confiner en rétention dans le cadre du risque incendie, selon le document D9A.

Tableau 6 : volume total d'eau à confiner selon la D9A

SYTOM 19				
UVE DE SAINT PANTALEON DE LARCHE				
CALCUL D9A				
DEFENSE EXTERIEURE CONTRE L'INCENDIE - DIMENSIONNEMENT DES RETENTIONS DES EAUX D'EXTINCTION				
Calcul partie fosse				
TABLEAU DE CALCUL DU VOLUME À METTRE EN RETENTION				Commentaires
Besoins pour la lutte extérieure		Résultat document D9 : (Besoins x 2 heures au minimum)	240 m ³	
		+	+	
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinkleurs/CAnon	Volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maxi de fonctionnement 120 mn	268 m ³	2 canons mini pour balayage ensemble surface zone 2 heures : Débit min 10 l/mn/m2
		+	+	
	Rideau d'eau	besoins x 120 mn	60 m ³	
		+	+	
	RIA	à négliger	0 m ³	
		+	+	
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage (en général 15-25 min)	1 m ³	
		+	+	
	Brouillard d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis	0 m ³	Non applicable.
		+	+	
Volumes d'eau liés aux intempéries		10 l/m ² de surface de drainage	104 m ³	2710 m2 de bâtiment + 7655 m2 de voirie
		+	+	
Présence de stock de liquides.		20 % du volume contenu dans l'atelier	0 m ³	
		=	=	
Volume total de liquide à mettre en rétention			672 m³	

Source : INDDIGO

 Le volume total de liquide à mettre en rétention pour l'ensemble du site est de 672 m³.

► Conclusion

La fosse de stockage des OM dispose d'un volume hydraulique de 1338 m³. En cas d'incendie dans la fosse, les eaux d'extinction seront retenues dans la fosse et absorbées par les déchets jusqu'à son débordement. Les eaux non retenues dans la fosse seront dirigées vers le bassin d'orage équipé d'un obturateur pour retenir les eaux potentiellement polluées de l'incendie.

Le volume libre du bassin sera de 500 m³.

8. Analyse des risques

8.1 Méthodologie

La méthodologie d'analyse des risques est la suivante :

1. Dans un premier temps, une analyse qualitative :

- Identification des phénomènes dangereux physiquement vraisemblables et ceux physiquement non vraisemblables - ces derniers ne seront pas étudiés plus avant ;
- Caractérisation des phénomènes vraisemblables par intensité :

À ce stade, aucune modélisation n'ayant encore été réalisée, cette analyse sera basée sur une approche conservative prenant notamment en compte :

- l'importance des potentiels de dangers ;
- la localisation de l'installation source par rapport aux autres installations à risques et aux limites de propriété ;
- les mesures de prévention et de protection du site.

Les phénomènes dont les effets ne sont pas susceptibles de sortir des limites du site et ne donnent pas lieu à effets dominos ne seront pas étudiés plus avant.

2. Pour les phénomènes retenus suite à l'APR :

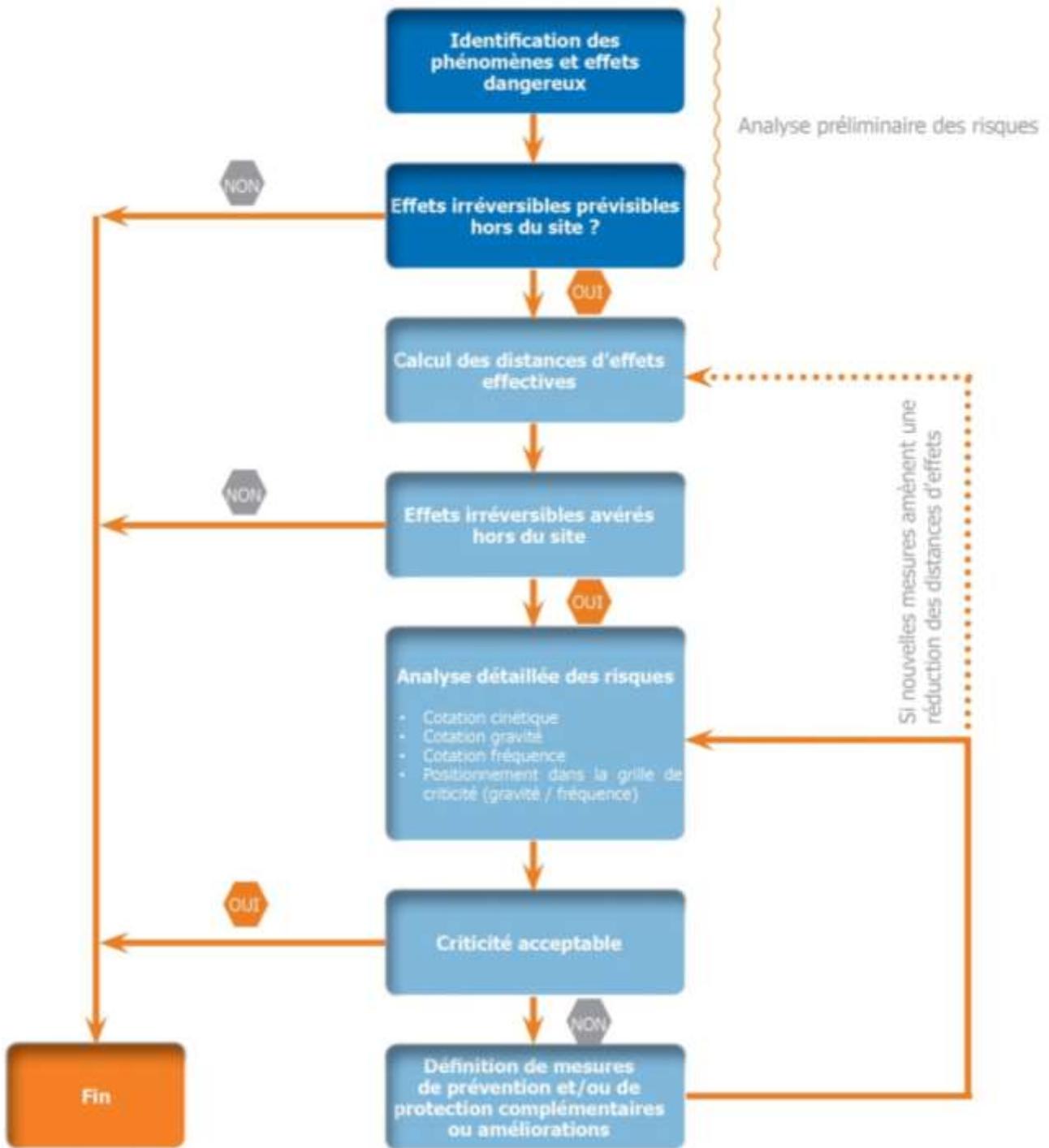
- Évaluation des distances d'effets des phénomènes retenus, afin de déterminer si des effets hors site ou effets dominos sont réellement à redouter.

À noter que les phénomènes de déversement de substances polluantes ne donnent pas lieu à modélisation.

3. En cas d'effets avérés à l'extérieur du site :

- Réalisation d'une analyse détaillée de l'accident, par cotation de :
 - la probabilité d'occurrence, en tenant compte des mesures de prévention du site et de leur niveau de confiance ;
 - la gravité des effets, en fonction des cibles identifiées dans la zone d'effet de l'accident ;
 - la cinétique du phénomène accidentel, influençant la possibilité d'intervention.
- En cas de criticité non acceptable : détermination de mesures de maîtrise des risques complémentaires afin de rendre le risque non significatif.

Le logigramme ci-après résume cette approche.



GINGER BURGEAP – reproduction interdite

8.2 Analyse Préliminaire des Risques

Tableau 7 : tableau d'Analyse Préliminaire des Risques, avec évaluation qualitative des potentiels effets hors site

N° du potentiel de dangers	Installation / produits	Localisation	Événement redouté central Événement redouté secondaire	Événement initiateur	Phénomène dangereux (PhD)	Effets dangereux	Mesure de maîtrise d'occurrence (mesures préventives)	Mesures de maîtrise des effets (mesure de protection)	Accident potentiellement majeur ?	N° du PhD
Produits dangereux										
1	Fioul domestique	Aire de dépotage	Perte de confinement	<ul style="list-style-type: none"> Erreur de dépotage Rupture du flexible 	Épandage	Pollution des eaux et des sols	<ul style="list-style-type: none"> Procédure de dépotage Maintenance préventive des capteurs Présence chauffeur permanente pendant la livraison 	<ul style="list-style-type: none"> Kits anti-pollution Dépotage sur rétention Bassin de rétention des eaux pluviales avec obturateur (bassin incendie) 	NON Effets limités aux installations	1a
				<ul style="list-style-type: none"> Source d'allumage (électricité statique, point chaud du camion, imprudence) 	Incendie (feu de nappe)	Effets thermiques	<ul style="list-style-type: none"> Interdiction de fumer Mise à la terre du camion 	<ul style="list-style-type: none"> Moyens de lutte incendie : présence d'extincteurs et réserve d'eau incendie 240 m³ Rétention des eaux d'extinction incendie 	NON Effets limités aux installations	1b
		Cuve de fioul domestique enterrée (5 m ³)	Perte de confinement	<ul style="list-style-type: none"> Corrosion Sur-remplissage en cas de défaillance du capteur de niveau (débordement par évent) 	Épandage	Pollution des eaux et des sols	<ul style="list-style-type: none"> Cuve enterrée Cuve double paroi Détection de fuite Capteurs de niveaux Présence chauffeur permanente pendant la livraison Mise à la terre de la cuve 	<ul style="list-style-type: none"> Cuve double paroi dans une enceinte béton 	NON	1c
		Canalisation d'alimentation du groupe électrogène et du container incendie	Perte de confinement	<ul style="list-style-type: none"> Corrosion 	Épandage	Pollution des eaux et des sols	<ul style="list-style-type: none"> Canalisation enterrée 		NON	1d
2	Solution ammoniacale 24,5%	Aire de dépotage	Perte de confinement	<ul style="list-style-type: none"> Rupture du flexible Défaillance du capteur de niveau Erreur de dépotage 	Épandage	Pollution des eaux et des sols	<ul style="list-style-type: none"> Procédure de dépotage Maintenance préventive des capteurs et flexibles Présence chauffeur permanente pendant la livraison 	<ul style="list-style-type: none"> Kits anti-pollution Dépotage sur rétention Bassin de rétention des eaux pluviales avec obturateur (bassin incendie) 	NON	2a
		Cuve solution ammoniacale	Perte de confinement	<ul style="list-style-type: none"> Sur remplissage en cas de défaillance du capteur de niveau (débordement par soupape) Choc, arrachement (véhicule, inondation) Corrosion 	Épandage	Pollution des eaux et des sols	<ul style="list-style-type: none"> Indicateur de niveau Capteurs de niveau bas, très bas, haut, très haut avec report d'alarme en salle de contrôle Présence chauffeur permanente pendant la livraison Cuve protégée par muret de la rétention Surélévation de la cuve au-dessus de la ligne d'eau Cuve en acier inoxydable 	<ul style="list-style-type: none"> Cuve sur rétention 	Non Rétention 100%	2b
2	Solution ammoniacale 24,5%	Cuve solution ammoniacale	Explosion de vapeur d'ammoniac	<ul style="list-style-type: none"> Agression climatique (fortes chaleurs) 	VCE	Effets de suppression,	<ul style="list-style-type: none"> Interdiction de fumer Consignation des équipements 	<ul style="list-style-type: none"> Évent de surpression 	NON Limité aux effets de l'installation	2c

N° du potentiel de dangers	Installation / produits	Localisation	Événement redouté central Événement redouté secondaire	Événement initiateur	Phénomène dangereux (PhD)	Effets dangereux	Mesure de maîtrise d'occurrence (mesures préventives)	Mesures de maîtrise des effets (mesure de protection)	Accident potentiellement majeur ?	N° du PhD
				<ul style="list-style-type: none"> Présence d'une source d'ignition (cigarettes, travaux par points chauds, étincelle, etc.) 		projection de fragments Effets thermiques	<ul style="list-style-type: none"> Permis feu Zonage ATEX Équipements ATEX Cuve calorifugée Pot de neutralisation des vapeurs d'ammoniac sur événement Capteurs de pression et température Détecteur d'ambiance d'ammoniac permettant en cas de fuite de déclencher automatiquement des rampes d'aspersion situées au-dessus de la cuve 			
			Mise en dépression de la cuve lors de la vidange	<ul style="list-style-type: none"> Absence de soupape ou soupape montée à l'envers Défaillance soupape Vidange de la cuve trop rapide 	Implosion	Vidange de la cuve Pollution des sols ou des eaux	<ul style="list-style-type: none"> Soupape de sécurité 	<ul style="list-style-type: none"> Cuve sur rétention Bassin de rétention des EP étanche 	NON Limité aux effets de l'installation	2d
			Surpression pneumatique lors du remplissage	<ul style="list-style-type: none"> Sur-remplissage Soupape montée à l'envers Défaillance de l'événement/soupape de surpression 	Éclatement	Effets de suppression, projection de fragments Vidange de la cuve Pollution des sols ou des eaux	<ul style="list-style-type: none"> Soupape de sécurité 	<ul style="list-style-type: none"> Cuve sur rétention Bassin de rétention des EP étanche 	NON Limité aux effets de l'installation	2e
3	Charbon actif	Silo charbon actif 30 m ³	Inflammation	<ul style="list-style-type: none"> Auto-inflammation Agression climatique (foudre) Electricité statique 	Incendie	Effets thermiques Pollution des sols ou des eaux (Eaux d'extinction incendie) Dispersion toxique (pollution localisée de l'air par l'émission de fumées)	<ul style="list-style-type: none"> Protection du silo sous bâtiment équipé de paratonnerre à dispositif d'amorçage Silo inerté à l'azote (déclenchement automatique sur détection de température) Mesure de température dans le silo en continu Liaison équipotentielle du silo à la terre 	<ul style="list-style-type: none"> Moyens de lutte incendie : présence d'extincteurs et réserve d'eau incendie 240 m³ Rétention des eaux d'extinction incendie Silo localisé dans une enceinte béton 	NON Effets limités aux installations	3a
			Explosion	<ul style="list-style-type: none"> Mise en suspension de poussières (principalement lors du remplissage) + Présence d'une source d'ignition (cigarettes, travaux par points chauds, étincelle, etc.) 	VCE	Effets de suppression, projection de fragments Effets thermiques	<ul style="list-style-type: none"> Les équipements seront certifiés ATEX Silo inerté à l'azote (déclenchement automatique sur détection de température) Mesure de température dans le silo Liaison équipotentielle du silo à la terre Interdiction de fumer Permis feu 	<ul style="list-style-type: none"> Trappe d'explosion avec arrêt de flamme sur le toit du silo 	OUI	3b
			Mise en dépression du silo lors de la vidange	<ul style="list-style-type: none"> Vidange du silo trop rapide Absence de soupape ou soupape montée à l'envers Défaillance soupape 	Implosion	Vidange du silo	<ul style="list-style-type: none"> Soupape de sécurité afin d'assurer un bon fonctionnement du silo 	<ul style="list-style-type: none"> Silo sous bâtiment empêchant l'épandage à l'extérieur. 	NON Limité aux installations	3c

N° du potentiel de dangers	Installation / produits	Localisation	Événement redouté central Événement redouté secondaire	Événement initiateur	Phénomène dangereux (PhD)	Effets dangereux	Mesure de maîtrise d'occurrence (mesures préventives)	Mesures de maîtrise des effets (mesure de protection)	Accident potentiellement majeur ?	N° du PhD
3	Charbon actif	Silo charbon actif 30 m ³	Surpression pneumatique lors du remplissage	<ul style="list-style-type: none"> Sur-remplissage Absence de soupape/évent ou soupape montée à l'envers Défaillance de l'évent/soupape de surpression 	Éclatement	Effets de suppression, projection de fragments, vidange du silo	<ul style="list-style-type: none"> Soupape de sécurité afin d'assurer un bon fonctionnement du silo Capteur de niveau Procédure de dépotage 	<ul style="list-style-type: none"> Silo au sein du bâtiment limitant la projection des fragments 	NON Limité aux installations	3d
		Local réactif	Mise en suspension de poussières lors de la phase de dépotage	<ul style="list-style-type: none"> Erreur de dépotage Rupture de bride + Présence d'une source d'ignition (cigarettes, travaux par points chauds, étincelle, etc.) 	VCE	Effets de suppression, projection de fragments Effets thermiques	<ul style="list-style-type: none"> Ventilation du local Les équipements seront certifiés ATEX Procédure de dépotage Interdiction de fumer Permis feu 		NON Limité aux installations	3e
		Distribution	Mise en suspension de poussières	<ul style="list-style-type: none"> Présence d'une source d'ignition (cigarettes, travaux par points chauds, étincelle, etc.) 	VCE	Effets de suppression, projection de fragments Effets thermiques	<ul style="list-style-type: none"> Les équipements seront certifiés ATEX 		NON Limité aux installations	3f
Stockages										
4	Ordures ménagères	Fosse	Inflammation (mode de fonctionnement normal)	<ul style="list-style-type: none"> Auto-inflammation (temps de séjour trop important, introduction d'un déchet auto-inflammable, température ambiante élevée, etc.) Foudre Présence d'une source d'ignition (cigarettes, travaux par points chauds, étincelle, défaut électrique (PV par exemple) etc.) 	Incendie	Effets thermiques Pollution des sols ou des eaux (Eaux d'extinction incendie) Dispersion toxique (pollution localisée de l'air par l'émission de fumées)	<ul style="list-style-type: none"> Autonomie de la fosse de 5 jours maximum (brassage des déchets) Interdiction de fumer Permis feu Protection contre la foudre Procédure d'acceptation des déchets Caméras thermiques situées au-dessus de la fosse OM 	<ul style="list-style-type: none"> Moyens de lutte incendie : présence de canons à eau et réserve d'eau incendie 240 m³ Rétention des eaux d'extinction incendie Fosse en béton armé coupe-feu 2h 	OUI	4a
			Inflammation (mode de fonctionnement dégradé – arrêt technique)	<ul style="list-style-type: none"> Auto-inflammation (temps de séjour trop important, introduction d'un déchet auto-inflammable, température ambiante élevée, etc.) Foudre Présence d'une source d'ignition (cigarettes, travaux par points chauds, étincelle, défaut électrique (PV par exemple) etc.) 	Incendie	Effets thermiques Pollution des sols ou des eaux (Eaux d'extinction incendie) Dispersion toxique (pollution localisée de l'air par l'émission de fumées)	<ul style="list-style-type: none"> Détournement des déchets au maximum vers d'autres centres de traitement Interdiction de fumer Permis feu Protection contre la foudre Procédure d'acceptation des déchets Caméras thermiques situées au-dessus de la fosse OM 	<ul style="list-style-type: none"> Moyens de lutte incendie : présence de canons à eau et réserve d'eau incendie 240 m³ Rétention des eaux d'extinction incendie Fosse en béton armé coupe-feu 2h 	OUI	4b
5	Biodéchets	Alvéole biodéchets	Inflammation	<ul style="list-style-type: none"> Auto-inflammation (temps de séjour trop important, température ambiante élevée) Présence d'une source d'ignition (cigarettes, 	Incendie	Effets thermiques Pollution des sols ou des eaux (Eaux d'extinction incendie) Dispersion toxique (pollution localisée de l'air par	<ul style="list-style-type: none"> Interdiction de fumer Permis feu Procédure d'acceptation des déchets Protection contre la foudre 	<ul style="list-style-type: none"> Moyens de lutte incendie : présence d'extincteurs et réserve d'eau incendie 240 m³ Rétention des eaux d'extinction incendie Alvéole coupe-feu 2h 	OUI	5

N° du potentiel de dangers	Installation / produits	Localisation	Événement redouté central Événement redouté secondaire	Événement initiateur	Phénomène dangereux (PhD)	Effets dangereux	Mesure de maîtrise d'occurrence (mesures préventives)	Mesures de maîtrise des effets (mesure de protection)	Accident potentiellement majeur ?	N° du PhD
				travaux par points chauds, étincelle, etc.)		l'émission de fumées)				
6	REFIOM	Silo REFIOM	Perte de confinement	<ul style="list-style-type: none"> Agression climatique Choc Corrosion Débordement 	Épandage	Pollution des eaux et des sols	<ul style="list-style-type: none"> Procédure d'emportage 	<ul style="list-style-type: none"> Silo sous bâtiment empêchant l'épandage à l'extérieur. 	Non Faible volume	6a
			Mise en dépression du silo lors de la vidange	<ul style="list-style-type: none"> Vidange du silo trop rapide Absence de soupape ou soupape montée à l'envers Défaillance soupape 	Implosion	Vidange du silo Pollution des eaux et des sols	<ul style="list-style-type: none"> Soupape de sécurité afin d'assurer un bon fonctionnement du silo 	<ul style="list-style-type: none"> Silo sous bâtiment empêchant l'épandage à l'extérieur. 	NON Limité aux installations	6b
			Surpression pneumatique lors du remplissage	<ul style="list-style-type: none"> Sur-remplissage Absence de soupape/événement ou soupape montée à l'envers Défaillance de l'évent/soupape de surpression 	Éclatement	Effets de suppression, projection de fragments. Vidange du silo Pollution des eaux et des sols	<ul style="list-style-type: none"> Soupape de sécurité afin d'assurer un bon fonctionnement du silo 	<ul style="list-style-type: none"> Silo au sein du bâtiment limitant la projection des fragments 	NON Limité aux installations	6c
Activités										
7	Ligne d'alimentation du four en déchets (trémie / goulotte)	Trémie d'alimentation	Inflammation	<ul style="list-style-type: none"> Introduction d'un déchet non conforme Retour de flamme depuis la chambre de combustion Présence d'une source d'ignition (cigarettes, travaux par points chauds, étincelle, etc.) 	Incendie	Effets thermiques Pollution des sols ou des eaux (Eaux d'extinction incendie) Dispersion toxique (pollution localisée de l'air par l'émission de fumées)	<ul style="list-style-type: none"> Contrôle des déchets entrants Maintenance périodique des équipements Trémie alimentée par un grappin 	<ul style="list-style-type: none"> Moyens de lutte incendie : présence d'extincteurs, buse d'arrosage sur la trémie de chargement du four et réserve d'eau incendie 240 m³ Rétention des eaux d'extinction incendie 	NON Effets limités aux installations L'alimentation par grappin empêche le retour de flamme à la fosse déchets	7a
		Trémie d'alimentation	Explosion	<ul style="list-style-type: none"> Introduction d'un déchet non conforme 	VCE	Effets de suppression, projection de fragments Effets thermiques	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilisation par les collectivités sur le tri des déchets Contrôle des déchets entrants 	<ul style="list-style-type: none"> Moyens de lutte incendie : présence de RIA, d'extincteurs, réserves d'eau incendie Rétention des eaux d'extinction incendie 	NON Effets limités aux installations Effets limités à l'endommagement du four selon l'accidentologie ; pas de propagation de l'incendie	7b
8	Four (grille à rouleaux)	Four	Explosion de déchets	<ul style="list-style-type: none"> Introduction d'un déchet non conforme 	VCE	Effets de suppression, projection de fragments	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilisation des collectivités sur le tri des déchets Contrôle des déchets entrants 	NON Effets limités à l'endommagement du four selon l'accidentologie ; pas de propagation de l'incendie	8	
9	Chaudière	Ballon d'eau	Surpression dans la capacité d'eau	<ul style="list-style-type: none"> Incendie à proximité Défaut de régulation de pression (ex : vanne de sortie vapeur fermée, excès de combustible) 	BLEVE capacité d'eau	Effets de suppression, projection de fragments	<ul style="list-style-type: none"> Arrêt de l'alimentation en air de combustion sur détection de pression très haute dans la chaudière Doublement des soupapes 	NON Le doublement des soupapes permet d'évacuer tout risque de surpression	9a	
		Surchauffeur / tubes d'eau	Surpression dans le surchauffeur / tubes d'eau	<ul style="list-style-type: none"> Débit de vapeur saturée trop important en entrée du surchauffeur (ex : 	Éclatement du surchauffeur ou des tubes d'eau	Effets de suppression, projection de fragments	<ul style="list-style-type: none"> Soupapes de sécurité 	NON Effets limités aux installations	9b	

N° du potentiel de dangers	Installation / produits	Localisation	Événement redouté central Événement redouté secondaire	Événement initiateur	Phénomène dangereux (PhD)	Effets dangereux	Mesure de maîtrise d'occurrence (mesures préventives)	Mesures de maîtrise des effets (mesure de protection)	Accident potentiellement majeur ?	N° du PhD
				défaillance de la régulation de la chaudière)						
10	Système de traitement des fumées	Filtre à manches	Inflammation des manches	<ul style="list-style-type: none"> Arrivée de fumées trop chaudes suite à un dysfonctionnement Présence de particules incandescentes dans les fumées 	Incendie	Effets thermiques	<ul style="list-style-type: none"> Interdiction de fumer Permis feu Maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> Moyens de lutte incendie : présence d'extincteurs et réserve d'eau incendie 240 m³ Rétention des eaux d'extinction incendie Équipement localisé dans le bâtiment 	NON Effets limités aux installations	10b
Utilités										
11	Canalisations de gaz naturel	Tronçon enterré (extérieur du bâtiment)	Fuite sur canalisation Inflammation	<ul style="list-style-type: none"> Usure Corrosion Joint / bride fuyard + Présence d'une source d'ignition (cigarettes, travaux par points chauds, étincelle, etc.) 	Feu torche	Effets thermiques	<ul style="list-style-type: none"> Détection de gaz au niveau du poste de détente en limite de site Permis de travail pour les travaux réalisés par les entreprises extérieures Interdiction de fumer Permis feu 	<ul style="list-style-type: none"> Coupure par vanne d'arrêt automatique au poste de livraison sur pression basse Consignes de sécurité en cas de fuite de gaz Moyens de lutte incendie : présence d'une réserve d'eau incendie 240 m³ 	NON Tronçon enterré de 23 m Scénario non retenu selon le REX de VEOLIA	11a
					UVCE	Effets de suppression Effets thermiques			NON Tronçon enterré de 23 m Scénario non retenu selon le REX de VEOLIA	11b
		Tronçon aérien (intérieur de l'installation)	Fuite sur canalisation Inflammation	<ul style="list-style-type: none"> Usure Corrosion Joint / bride fuyard + Vanne fuyarde + Présence d'une source d'ignition (cigarettes, travaux par points chauds, étincelle, etc.) 	Feu torche	Effets thermiques	<ul style="list-style-type: none"> Limitation de la vitesse sur le site Plan de circulation (pas de circulation d'engins où les canalisations sont aériennes) Vérification périodique, visuelle et par un organisme certifié, des canalisations de gaz Signalisation de la canalisation Protection de la canalisation Détection de gaz dans l'enceinte du bâtiment Permis de travail pour les travaux réalisés par les entreprises extérieures Interdiction de fumer Permis feu 	<ul style="list-style-type: none"> Coupure par vanne d'arrêt automatique au poste de livraison sur pression basse Coupure de l'alimentation sur détection de gaz Consignes de sécurité en cas de fuite de gaz Moyens de lutte incendie : présence d'une réserve d'eau incendie 240 m³ 	NON Effets limités à l'intérieur du bâtiment.	11ce
					VCE	Effets de suppression Effets thermiques			NON Volume de l'installation trop important pour permettre une accumulation de gaz. Le hall four-chaudière sera d'un volume supérieur à 20 000 m ³ , le volume de gaz lié à la vidange de la canalisation entre le poste de détente et la fuite à l'intérieur du bâtiment ne permettrait pas d'atteindre la LIE du gaz (5,3%)	11df
12	Locaux électriques	Local HTA, TGBT, GTA	Incendie	<ul style="list-style-type: none"> Dysfonctionnement (court-circuit, etc.) 	Incendie	Effets thermiques	<ul style="list-style-type: none"> Interdiction de fumer Formation du personnel Maintenance préventive Inertage des locaux à l'azote 	<ul style="list-style-type: none"> Matériel installé dans un local dédié coupe-feu Moyens de lutte incendie : réseau d'extinction azote Rétention des eaux d'extinction incendie Panneaux photovoltaïques : onduleurs collés en façade du bâtiment avec coupure de proximité en toiture et boîte de jonction vers l'usine. 	NON Effets limités aux installations	12

N° du potentiel de dangers	Installation / produits	Localisation	Événement redouté central Événement redouté secondaire	Événement initiateur	Phénomène dangereux (PhD)	Effets dangereux	Mesure de maîtrise d'occurrence (mesures préventives)	Mesures de maîtrise des effets (mesure de protection)	Accident potentiellement majeur ?	N° du PhD
13	Centrale hydraulique	Centrale hydraulique	Inflammation	<ul style="list-style-type: none"> Perte de confinement d'huile hydraulique Présence d'une source d'ignition (cigarettes, travaux par points chauds, étincelle, etc.) 	Incendie	Effets thermiques Pollution des sols ou des eaux (Eaux d'extinction incendie) Dispersion toxique (pollution localisée de l'air par l'émission de fumées)	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance préventive des équipements Interdiction de fumer Permis feu Liquide peu inflammable 	<ul style="list-style-type: none"> Moyens de lutte incendie : présence de sprinklage et réserve d'eau incendie 240 m³ Rétention des eaux d'extinction incendie 	NON	13a
			Épandage	<ul style="list-style-type: none"> Choc Corrosion Rupture mécanique d'un équipement Éclatement d'un flexible 	Épandage	Pollution des eaux et des sols	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance préventive des équipements 	<ul style="list-style-type: none"> Bassin de rétention des eaux en cas de pollution Centrale hydraulique sur rétention 	NON Effets limités aux installations	13b
14	Turbine du groupe turbo-alternateur	Zone valorisation énergétique	Perte d'intégrité	<ul style="list-style-type: none"> Bris mécanique Corrosion 	Désagrégation	Projection de fragments	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> Local en murs bétons 	Peu probable et effets non modélisables	14
15	Bouteilles d'oxygène	Maintenance	Éclatement d'une bouteille	<ul style="list-style-type: none"> Présence d'une source d'ignition (incendie à proximité, travaux par points chauds, etc.) faisant monter en pression la bouteille 	Éclatement	Effets de suppression Projection de fragments	<ul style="list-style-type: none"> Bouteilles stockées à l'écart de matériaux combustibles Refroidissement avec moyens incendie 	<ul style="list-style-type: none"> Bouteilles attachées Stockées sous bâtiment 	NON Effets limités aux installations	15
16	Cadre Azote	Cadre azote	Éclatement d'une bouteille	<ul style="list-style-type: none"> Présence d'une source d'ignition (incendie à proximité, travaux par points chauds, etc.) faisant monter en pression la bouteille 	Éclatement	Effets de suppression Projection de fragments	<ul style="list-style-type: none"> Bouteilles stockées à l'écart de matériaux combustibles Refroidissement avec moyens incendie 	<ul style="list-style-type: none"> Bouteilles attachées Stockées sous bâtiment 	NON Effets limités aux installations	16

8.3 Évaluation de l'intensité des scénarii retenus

L'analyse préliminaire des risques a permis d'identifier 37 phénomènes dangereux sur site en lien avec le site et ses activités.

Est considéré comme scénario d'accident majeur l'évènement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importance majeure résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation, entraînant pour les intérêts visés à l'article L511-1 du Code de l'Environnement, des conséquences graves, immédiates ou différées, et faisant intervenir une ou plusieurs substances ou préparations dangereuses.

L'étude des risques indique que 3 phénomènes dangereux potentiellement majeurs ont été identifiés sur le site :

- Phénomène dangereux 3b : explosion du silo de charbon actif ;
- Phénomène dangereux 4 : incendie généralisé de la fosse OM ;
- Phénomène dangereux 5 : incendie du stockage de biodéchets.

Les conséquences de ces phénomènes ont donc été modélisées afin de vérifier si des mesures supplémentaires sont nécessaires ou si le risque peut être considéré comme acceptable.

8.3.1 Contexte réglementaire – seuils d'effets

Les seuils d'effets sont définis par l'Arrêté Ministériel du 29 septembre 2005 relatif à « l'évaluation et à la prise en compte dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation, de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets, et de la gravité des conséquences des accidents potentiels ».

D'une façon générale, les distances atteintes par les effets des PhD sont associées à 3 niveaux d'intensité correspondant chacun à un seuil d'effets :

- SELS : Seuil d'effets létaux significatifs pour la vie humaine ;
- SEL : Seuil d'effets létaux pour la vie humaine ;
- SEI : Seuil des effets irréversibles pour la vie humaine.

► Seuils des effets thermiques

Les valeurs seuils pour les effets thermiques sont reportées dans le tableau ci-dessous (effets sur l'homme). A titre indicatif, les effets sur les structures sont également présentés.

Tableau 8 : valeurs seuils retenues pour l'estimation des effets thermiques

Pour les effets sur l'homme		Pour les effets sur les structures	
Seuil des effets irréversibles (SEI) correspondants à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine	3 kW/m ²	Seuil des destructions significatives des vitres	5 kW/m ²
Seuil des premiers effets létaux (SEL) correspondants à la zone de dangers graves pour la vie humaine	5 kW/m ²	Seuil des effets dominos	8 kW/m ²
Seuil des effets létaux significatifs (SELS) correspondants à la zone de dangers très graves pour la vie humaine	8 kW/m ²	Seuil d'exposition prolongée des structures, hors structures béton	16 kW/m ²
		Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures	20 kW/m ²
		Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes	200 kW/m ²

► Seuils des effets de surpression

Les valeurs seuils pour les effets de surpression sont reportées dans le tableau ci-dessous (effets sur l'homme). A titre indicatif, les effets sur les structures sont également présentés.

Tableau 9 : valeurs seuils retenues pour l'estimation des effets de surpression

Pour les effets sur l'homme		Pour les effets sur les structures	
Seuil des effets irréversibles (SEI) correspondants à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine	50 mbar	Seuil des destructions significatives des vitres	20 mbar
Seuil des premiers effets létaux (SEL) correspondants à la zone de dangers graves pour la vie humaine	140 mbar	Seuil de dégâts légers sur les structures	50 mbar
Seuil des effets létaux significatifs (SELS) correspondants à la zone de dangers très graves pour la vie humaine	200 mbar	Seuil de dégâts graves sur les structures	140 mbar
		Seuil d'effets dominos	200 mbar
		Seuil de dégâts très graves sur les structures	300 mbar

8.3.2 Outils et méthodologies retenues

8.3.2.1 Phénomènes d'explosion en milieu confiné (scénario 3b)

► Méthodologie

L'explosion du silo a été traitée comme une explosion en milieu confiné, explosion basée sur les équations de Brode pour déterminer l'énergie d'explosion et la méthode multi-énergie afin de caractériser la sévérité de l'explosion conformément aux préconisations de l'INERIS¹.

¹ INERIS-DRA-12-125630-04945B, les éclatements de capacités, phénoménologie et modélisation des effets - Ω 15

Aussi, pour modéliser les conséquences d'une explosion au niveau de cet équipement, la méthodologie suivante a été appliquée :

1. Détermination du volume explosif équivalent au sein de l'enceinte considérée ;
2. Détermination de l'énergie d'explosion ;
3. Caractérisation de l'indice de sévérité de l'explosion.

► **Modèle de simulation retenu**

Le modèle retenu est un modèle reposant sur :

- l'équation de Brode pour déterminer l'énergie disponible d'explosion ;
- la méthode multi-énergie pour évaluer l'atténuation des effets de pression.

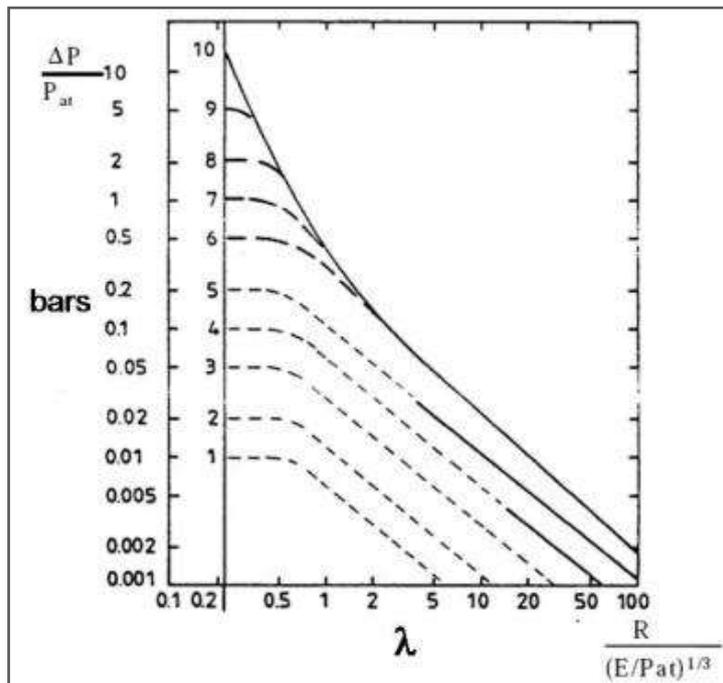
La méthode consiste à assimiler l'énergie de l'explosion à l'énergie de l'éclatement de la capacité (énergie de Brode) qui est définie selon la formule suivante :

$$E = \frac{\Delta P \times V}{Y - 1}$$

- Avec : E : l'énergie de l'explosion (joules)
 ΔP : la surpression dans le volume confiné (Pa)
 V : le volume confiné sujet à l'explosion (m³)
 Y : le rapport des capacités calorifiques du composant

La loi de décroissance de la surpression aérienne en champ lointain est donnée par la courbe de la méthode Multi-Energy, permettant de lire la valeur du paramètre λ (distance réduite) en fonction de l'indice de la courbe et des niveaux de surpression recherchés.

Figure 16 : courbe multi-énergie



En fonction des niveaux de pression recherchés, les distances d'effets sont obtenues à partir de la relation suivante :

$$\lambda = \left(\frac{R}{E/P_{atm}} \right)^{1/3}$$

Avec : λ : distance réduite (m)
 R : distance d'effet (m)
 E : énergie d'explosion (Joules)
 P_{atm} : pression atmosphérique (Pa)

Compte tenu des dispersions de modélisation pour les faibles surpressions, il est adopté pour la surpression de 20 mbar une distance d'effets égale à deux fois la distance d'effet obtenue pour une surpression de 50 mbar.

Pour apprécier les effets des ondes de surpression sur les hommes ou les structures, il convient de tenir compte principalement des critères suivants :

- l'intensité de l'onde de surpression (fonction notamment des caractéristiques de la substance en cause, de la source d'explosion, et du degré de confinement de l'onde primaire générée) dont les seuils ont été présentés précédemment ;
- l'éloignement du récepteur par rapport à l'origine de l'onde de surpression.

8.3.2.2 Méthodologie d'évaluation des flux thermiques - Flumilog

La méthode FLUMILOG a été développée par CNPP, CTICM et l'INERIS, associés à l'IRSN et Efectis France pour la détermination des flux thermiques associés à un incendie d'entrepôt de matières combustibles.

La méthode développée par FLUMILOG permet de modéliser l'évolution de l'incendie depuis l'inflammation jusqu'à son extinction par épuisement du combustible. Elle prend en compte le rôle joué par la structure et les parois tout au long de l'incendie : d'une part lorsqu'elles peuvent limiter la puissance de l'incendie en raison d'un apport d'air réduit au niveau du foyer et d'autre part lorsqu'elles jouent le rôle d'écran thermique plus ou moins important au rayonnement avec une hauteur qui peut varier au cours du temps. Les flux thermiques sont donc calculés à chaque instant en fonction de la progression de l'incendie dans la cellule et de l'état de la couverture et des parois.

La méthode permet également de calculer les flux thermiques associés à l'incendie de plusieurs cellules dans le cas où le feu se propagerait au-delà de la cellule où l'incendie a débuté. En effet, en fonction des caractéristiques des cellules, des produits stockés et des murs séparatifs, il est possible que l'incendie généralisé à une cellule se propage aux cellules voisines. Les différentes étapes de la méthode sont présentées sur le logigramme ci-après :

- Acquisition et initialisation des données d'entrée ;
 - données géométriques de la cellule, nature des produits entreposés, le mode de stockage ;
 - détermination des données d'entrées pour le calcul : débit de pyrolyse en fonction du temps, comportement au feu des toitures et parois...
- Détermination des caractéristiques des flammes en fonction du temps (hauteur moyenne et émittance). Ces valeurs sont déterminées à partir de la propagation de la combustion dans la cellule, de l'ouverture de la toiture.
- Calcul des distances d'effet en fonction du temps. Ce calcul est réalisé sur la base des caractéristiques des flammes déterminées précédemment et de celles des parois résiduelles susceptibles de jouer le rôle d'obstacle au rayonnement.

La méthode FLUMILOG est conçue pour la modélisation de feux de marchandises combustibles conditionnées sous forme de palettes ; ceci impose donc de « transformer » le stockage de batteries en un stockage de palettes équivalent modélisable.

La méthode FLUMILOG présente par ailleurs un certain nombre de contraintes de paramétrages qui pour des stockages non « standards » obligent à devoir définir un stockage équivalent, le plus proche possible du stockage réel, modélisable.

8.3.3 Évaluation de l'intensité

8.3.3.1 Phénomène dangereux 3b : explosion du silo de charbon actif

► Hypothèses

Hypothèses retenues pour l'évaluation des effets de l'explosion du silo de charbon actif :

- Volume confiné : 30 m³ ;
- Pression de rupture : 100 mbar (silo métallique) ;
- Indice multi-énergie 10.

► Résultats

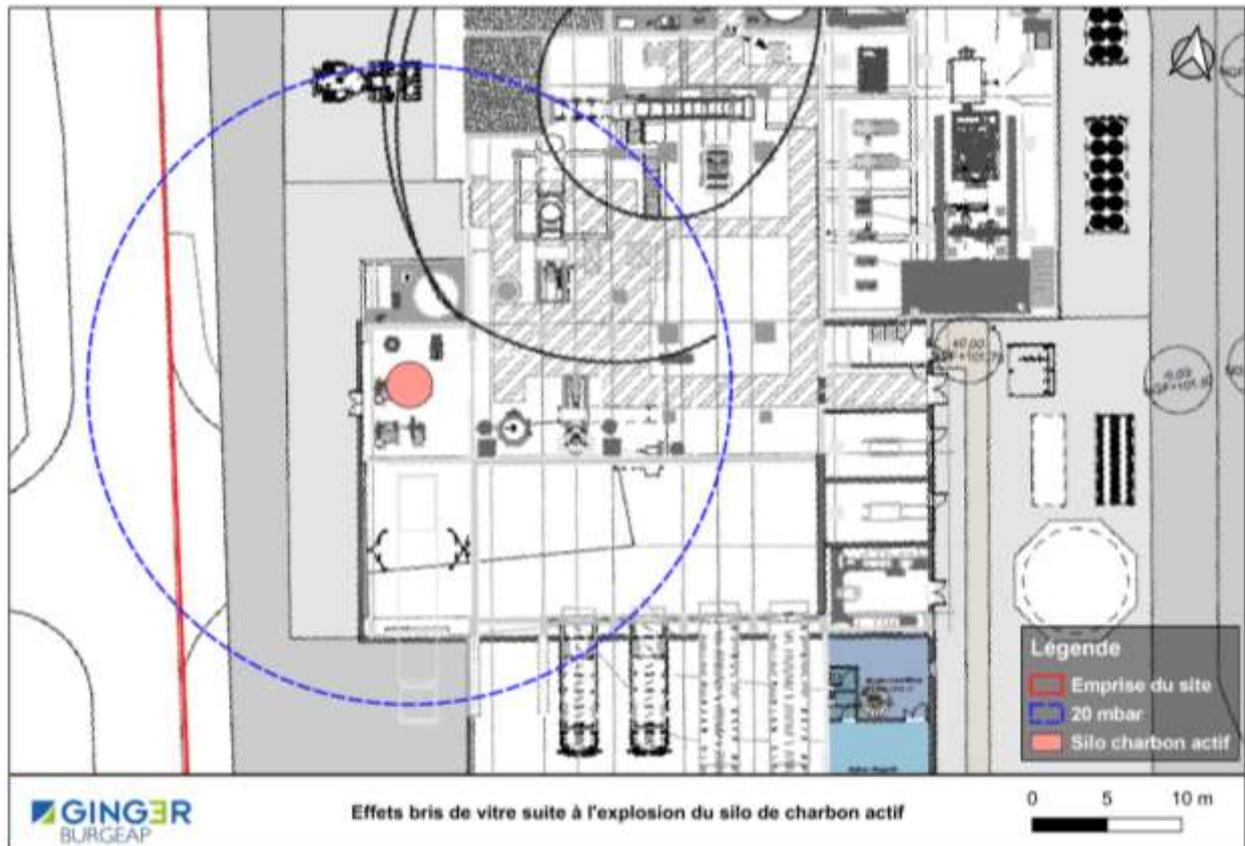
A partir de l'équation de BRODE citée précédemment, les zones de dangers des effets de surpression sont indiquées dans le tableau ci-après à hauteur de sol.

Tableau 10 : effets de surpression suite à l'explosion du silo de charbon actif (PhD 3b)

Distance	Effets de surpression à partir du centre du silo				
	300 mbar	200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar
Distances d'effets au niveau du sol suite à l'explosion des poussières	NA	NA	NA	NA	21 m

Note : les modélisations précédentes ont été réalisées à l'aide de la méthodologie présentée dans le Guide Silos INERIS. Celle-ci ne tient pas compte des caractéristiques intrinsèques des poussières et donne lieu, par conséquent, à des zones d'effets similaires pour des matières stockées différentes.

Figure 17 : effet bris de vitre suite à une surpression du silo de charbon actif (PhD 3b)



Ce phénomène dangereux ne provoquera pas d'effets en dehors des limites de propriété du site. Des effets de bris de vitre peuvent être ressentis jusqu'à 21m.

Aucun effet domino n'est attendu.

8.3.3.2 Phénomène dangereux 4 : incendie généralisé de la fosse OM

La société INDDIGO a effectué la modélisation des flux thermiques liés à un incendie généralisé de la fosse OM via l'outil FLUMOLOG.

Les résultats sont présentés ci-après. Le rapport INDDIGO est présenté en Annexe 2.

► Localisation des cibles

Les flux sont calculés pour des cibles localisées à 1,8 m du sol.

► Dimensions des zones en feu

Les quantités présentes au sein de l'installation sont susceptibles de varier au cours du temps. Afin d'évaluer pleinement le risque, il a été modélisé une configuration de stockage majorante correspondant à un remplissage à 100% des volumes de stockage.

Les caractéristiques géométriques des zones incendies considérées dans les modélisations sont détaillées dans le tableau ci-après. Dans le cadre de la fosse OM, le logiciel limitant la hauteur de stockage massique à 16 m, deux modélisations seront réalisées :

- L'une, avec une hauteur de stockage à + 11 m, visant à évaluer les distances d'effets dans le champ proche avec un incendie sur les 2 tiers inférieurs du massif de déchets
- L'autre, avec une hauteur de stockage à + 23 m, visant à évaluer les distances d'effets en cas de remplissage de la fosse au maximum de la capacité de gerbage et avec un incendie sur les 2 tiers supérieur du massif de déchets.

Le tableau suivant présente les caractéristiques du stockage.

Tableau 11 : caractéristiques de la fosse OM

Fosse OM		
Dispositions constructives		
	Incendie sur les 2/3 inférieurs du massif de déchets	Incendie sur les 2 tiers supérieurs du massif de déchets (remplissage au maximum)
Longueur	22,3 m	
Largeur	10 m	
Hauteur	23 m	
Résistance de la paroi de la fosse (REI)	120	
Hauteur bâtiment depuis le niveau du sol	21 m	
Résistance de la structure	120	
Résistance de la paroi du bâtiment (REI)	120	
Résistance de la couverture (REI)	15	
Désenfumage	2%	
Caractéristiques des stockages		
Mode de stockage	Masse	
Nombre d'ilots	1	
Profondeur prise en compte	- 6 m	+ 1 m
Hauteur de stockage modélisé	16 m	16 m
Surface de stockage	223 m ²	
Volume estimé de stockage	3 568 m ³	5 107 m ³
Masse volumique approximative	930 kg/m ³	
Composition de la palette		
PCI	9,8 MJ/kg	
Dimension palette	1 x 1 x 1 m	
Eau	323 kg	
Carton	237kg	

	Fosse OM
PE	107 kg
Caoutchouc	69 kg
Verre	46 kg
Acier	156 kg

► Résultats de modélisations des effets thermiques

Les distances d'effets thermiques obtenues pour l'incendie des 2/3 inférieurs du massif de déchets sont données dans le tableau et sur la figure ci-après (distances indiquées depuis les bords du stockage).

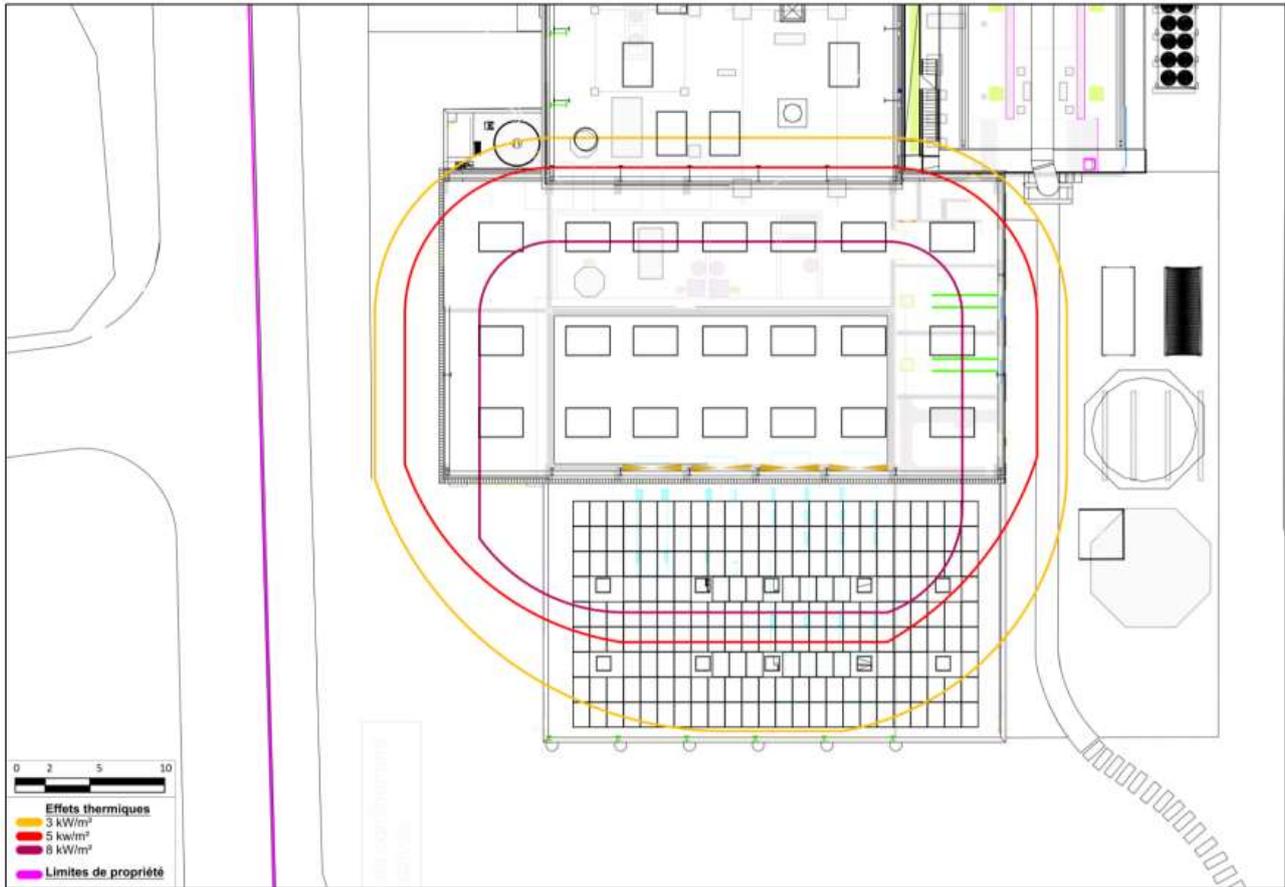
Les effets d'un incendie sur les 2/3 supérieurs du massif (scénario minorant à hauteur d'homme) sont présentés en Annexe 2 dans le rapport de modélisation rédigé par INDDIGO.

Tableau 12 : résultats – Scénario incendie des 2/3 inférieurs du stockage OM (majorant) – Effets thermiques (PhD 4)

	SEI 3 kW/m ²	SEL 5 kW/m ²	SELS 8 kW/m ²
Côté Nord	12 m	10 m	5 m
Côté Est	12 m	10 m	5 m
Côté Sud	18 m	12 m	10 m
Côté Ouest	12 m	10 m	5 m

* NA : Non atteint

Figure 18 : effets thermiques de l'incendie d'un stockage OM (PhD 4)



Source : Rapport INDDIGO n°10011820 – 2024

Ce phénomène dangereux ne provoquera pas d'effets thermiques irréversibles en dehors des limites de propriété du site.

Aucun effet domino n'est attendu. Le stockage de biodéchets serait protégé par la paroi REI 120.

8.3.3.3 Phénomène dangereux 5 : incendie du stockage de biodéchets

La société INDDIGO a effectué la modélisation des flux thermiques liés à un incendie généralisé du casier de stockage des biodéchets via l'outil FLUMILOG.

Les résultats sont présentés ci-après. Le rapport INDDIGO est présenté en Annexe 2.

► Localisation des cibles

Les flux sont calculés pour des cibles localisées à 1,8 m du sol.

► Dimensions des zones en feu

Le site comprend une fosse de stockage d'ordures ménagères. Le tableau suivant présente ses dimensions.

Tableau 13 : caractéristiques du stockage biodéchets

Stockage biodéchets	
Dispositions constructives	
Longueur	6 m
Largeur	4 m
Hauteur	5 m
Résistance de la paroi de la fosse (REI)	120
Hauteur bâtiment	11,5 m
Résistance de la structure	15
Résistance de la paroi du bâtiment (REI)	15
Résistance de la couverture (REI)	15
Désenfumage	2%
Caractéristiques des stockages	
Mode de stockage	Masse
Nombre d'ilots	1
Hauteur de stockage	6 à 10 m
Surface de stockage	223 m ²
Volume estimé de stockage	2 230 m ³
Masse volumique approximative	930 kg/m ³
Composition de la palette	
PCI	7,5 MJ/kg
Dimension palette	1 x 1 x 1 m
Eau	90 kg
Coton	60 kg

► Résultats de modélisations des effets thermiques

Les distances d'effets thermiques obtenues pour l'incendie du casier biodéchets sont données dans le tableau et sur la figure ci-après (distances indiquées depuis les bords du stockage).

Tableau 14 : résultats – Scénario stockage biodéchets – Effets thermiques (PhD 5)

	SEI 3 kW/m ²	SEL 5 kW/m ²	SELS 8 kW/m ²
Côté Nord	NA	NA	NA

	SEI 3 kW/m ²	SEL 5 kW/m ²	SELS 8 kW/m ²
Côté Est	NA	NA	NA
Côté Sud	5	5	NA
Côté Ouest	NA	NA	NA

* NA : Non atteint

Figure 19 : effets thermiques de l'incendie d'un stockage biodéchets (PhD 5)



Source : Rapport INDDIGO n°10011820 – 2024

Ce phénomène dangereux ne provoquera pas d'effets thermiques irréversibles en dehors des limites de propriété du site.

Aucun effet domino n'est attendu.

8.4 Étude des potentialités d'effets dominos

Les effets dominos des installations ont été étudiés lors de l'estimation des conséquences de la libération des potentiels de dangers associés aux PhD précédemment identifiés. Aucun effet domino potentiel n'a été identifié.

9. Conclusion

L'étude de dangers du site est réalisée dans la perspective de l'obtention d'une autorisation environnementale. Elle a été réalisée à partir du standard défini par le Code de l'Environnement.

D'une manière générale, les méthodes et critères utilisés sont issus de documents tels que les publications de l'INERIS, des normes, des guides spécialisés.

L'étude traite des effets dominos internes et externes.

Elle distingue les phénomènes dangereux dont les conséquences affectent le voisinage de l'établissement de ceux dont les effets sont limités à l'intérieur de l'établissement, ces derniers relevant de la sécurité interne du site.

Concernant les installations projetées CEV prendra toutes les dispositions pour atteindre un niveau de risque aussi bas que possible. Plusieurs moyens de prévention, détection et protection sont déjà envisagés.

Une analyse des risques process plus poussée sera menée via des HAZOP.

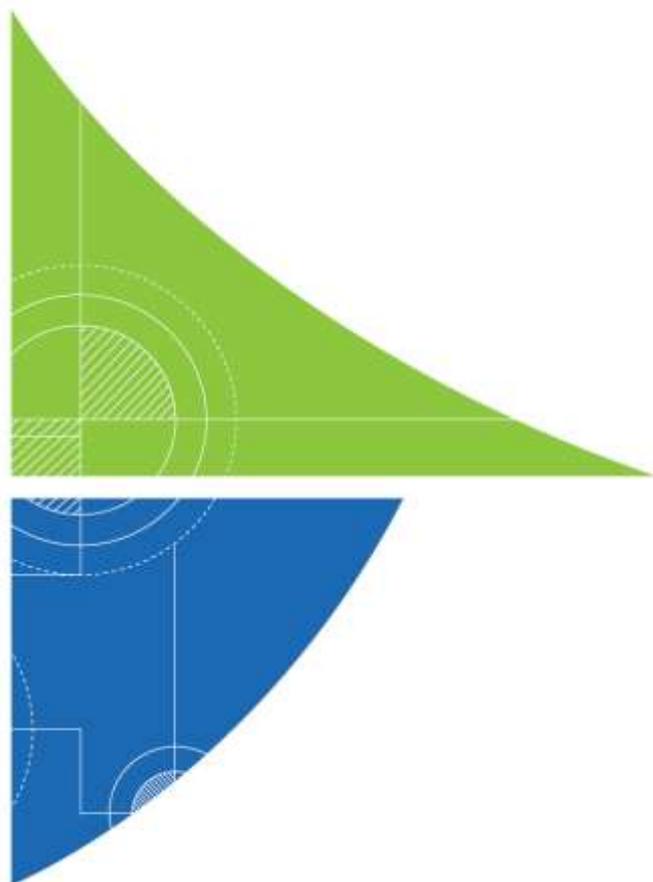
Dans tous les cas, aucun effet dangereux généré par les activités projetées de CEV' ne sort des limites de propriété en situation accidentelle.

Tableau 15 : analyse des effets hors site et dominos

N° PhD	Installation/équipement	Effet hors du site	Effets dominos	
			Interne ?	Externe ?
3b	Silo de charbon actif	Non	Non	Non
4	Fosse OM	Non	Non	Non
5	Casier biodéchets	Non	Non	Non

Ainsi, les risques présentés par le site sont considérés comme acceptables.

ANNEXES



Annexe 1. Analyse du risque foudre

Rédacteur : C. LIBBRECHT

Date : 22/01/2025

Révision : 0

Analyse Risque Foudre Etude Technique Sur plans

SOVAL - NOUVELLE UVE 19600 SAINT-PANTALEON-DE-LARCHE

Ce dossier est réalisé pour GINGER BURGEAP

IMP027.QLF.BCM.02

BCM Foudre

444, rue Léo Lagrange – 59 500 DOUAI

Tél : 03 27 99 63 89 – Fax : 03 27 99 00 94 – email : bcm@bcmfoudre.fr

Centres techniques à Bordeaux – Douai – Lyon – Paris – Rennes – Strasbourg

www.bcmfoudre.fr

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures	
			Rédacteur	Vérificateur
0	22/01/25	Version initiale	CL 	TK 

2. TABLE DES MATIERES

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS	2
2. TABLE DES MATIERES	3
3. GLOSSAIRE	5
4. LE RISQUE Foudre	7
5. INTRODUCTION	8
5.1. DEROULEMENT DE LA MISSION	8
5.1.1. Références normatives et réglementaires	8
5.1.2. Définition de l'Analyse du Risque Foudre	9
5.1.3. Définition de l'Etude Technique	10
5.1.4. Documents fournis par le client	11
6. PRESENTATION DU SITE	12
6.1. ADRESSE	12
6.2. VUE AERIENNE DU SITE EXISTANT	12
6.3. PLAN DE MASSE PROJET	13
6.4. RUBRIQUES ICPE	14
7. ANALYSE DU RISQUE Foudre (ARF)	15
7.1. DENSITE DE Foudroiement	15
7.2. IDENTIFICATION DES STRUCTURES A ETUDIER	16
7.3. DESCRIPTIF DE LA STRUCTURE ETUDIEE	17
7.4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	19
8. ETUDE TECHNIQUE (ET)	20
8.1. GENERALITES	20
8.1.1. Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)	20
8.1.2. Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)	21
8.2. DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS EXTERIEURES DE PROTECTION Foudre	22
8.3. DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS INTERIEURES DE PROTECTION Foudre	26
8.3.1. Liste des parafoudres de type I+II	26
8.3.2. Installation des parafoudres	27
8.3.3. Liste des Parafoudres pour équipements importants	29
8.3.4. Equipotentialité	29
8.4. LA PROTECTION DES PERSONNES	31
8.4.1. La détection et l'enregistrement des orages	31
8.4.2. Les mesures de sécurité	31
8.4.3. Tension de pas et de contact	32
8.5. REALISATION DES TRAVAUX	32
8.5.1. Qualification des entreprises	32
8.5.2. Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux	32
9. ANNEXES	33
9.1. ANNEXE 1 : COMPTE-RENDU DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	34
9.2. ANNEXE 2 : CARNET DE BORD QUALIFoudre	38

NOTICE DE VERIFICATION ET DE MAINTENANCE

La notice de vérification et de maintenance, située à la toute fin de ce document, comporte son propre sommaire, ainsi que sa propre numérotation de page. Elle peut donc être détachée de l'analyse de risque foudre et de l'étude technique.

3. GLOSSAIRE

Equipements Importants pour la Sécurité (EIPS) :

Pour être qualifié d'éléments important pour la sécurité (EIPS), un élément (opération ou équipement) doit être choisi parmi les barrières de sécurité destinées à prévenir l'occurrence ou à limiter les conséquences d'un événement redouté central susceptible de conduire à un accident majeur.

Installation Extérieure de Protection contre la Foudre (IEPF) :

Son rôle est de capter et de canaliser le courant de foudre vers la terre par le chemin le plus direct (en évitant la proximité des équipements sensibles). L'IEPF est composée :

- Du système de capture : il est constitué de paratonnerres stratégiquement placés et de dispositifs naturels de capture,
- Des conducteurs de descente destinés à écouler le courant de foudre vers la terre,
- Du réseau des prises de terre,
- Du réseau d'équipotentialité (un maillage métallique des masses et des éléments conducteurs complété éventuellement par la mise en place de parafoudres et d'éclateurs).

Installation Intérieure de Protection contre la Foudre (IIPF) :

Son rôle principal est de limiter les perturbations électriques à l'intérieur des installations à des valeurs acceptables pour les équipements. L'IIPF est composée :

- Du réseau d'équipotentialité : Il est obtenu par un maillage métallique des masses et des éléments conducteurs,
- De parafoudres, de filtres, etc. spécifiquement conçus pour chaque type de signal à transmettre.

Méthode déterministe :

Cette méthode ne prend pas en compte le risque de foudroiement local. Par conséquent, quel que soit la probabilité d'impact, une structure ou un équipement défini comme IPS, sera protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes. Lorsque la norme NF-EN 62305-2 ne s'applique pas réellement (exemple : zone ouverte ou à risque d'impact foudre privilégié tels que cheminées, aéroréfrigérants, racks, stockages extérieurs) cette méthode est choisie.

Méthode probabiliste :

L'évaluation probabiliste du risque permet une classification des risques de la structure, elle permet donc de définir des priorités dans le choix des protections et de vérifier la pertinence d'un système de protection. Elle permet de définir les niveaux de protections à atteindre pour les bâtiments, afin de lutter contre les effets directs et indirects de la foudre. La méthode utilisée s'applique aux structures fermées (de type bâtiment), elle tient compte des dimensions, de la structure du bâtiment, de l'activité qu'il abrite, et des dommages que pourrait engendrer la foudre en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments.

Les risques de dommages causés par la foudre peuvent être de 4 types :

- R1 : Risque de perte humaine
- R2 : Risque de perte de service public
- R3 : Risque de perte d'héritage culturel
- R4 : Risque de pertes économiques

Suivant la circulaire du 24/04/2008, seul le risque R1 est pris en considération. Lorsque le risque calculé est supérieur au risque acceptable, des solutions de protection et de prévention sont adoptées jusqu'à ce que le risque soit rendu acceptable. Cette méthode probabiliste permet d'évaluer l'efficacité de différentes solutions afin d'optimiser la protection.

Le résultat obtenu fournit le niveau de protection à mettre en œuvre à l'aide de parafoudres, d'interconnexions et/ou de paratonnerres.

Pour évaluer le risque dû aux coups de foudre dans une structure, nous utiliserons la norme 62 305-2. Elle propose une méthode d'évaluation du risque foudre. Une fois fixée la limite supérieure du risque tolérable, la procédure proposée permet de choisir les mesures de protection appropriées pour réduire le risque à une valeur inférieure ou égale à la valeur limite tolérable. Cela débouchera sur la définition d'un niveau de protection allant de I, pour le plus sévère, à IV pour le moins sévère.

Niveau de protection (N_p) :

Nombre lié à un ensemble de valeurs de paramètres du courant de foudre quant à la probabilité selon laquelle les valeurs de conception associées maximales et minimales ne seront pas dépassées lorsque la foudre apparaît de manière naturelle.

Caractéristiques de la structure	Niveau de protection
Structure non-protégée par SPF	/
Structure protégée par un SFP	IV
	III
	II
	I

Les niveaux de protection s'échelonnent du « Niveau IV » au « Niveau I ». Le niveau IV étant le niveau de protection normal tandis que le niveau I est le niveau de protection maximal.

Parafoudre :

Dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à écouler les courants de choc. Il comprend au moins un composant non linéaire.

Parafoudres coordonnés :

Parafoudres coordonnés choisis et installés de manière appropriée pour réduire les défaillances des réseaux électriques et électroniques.

Système de protection contre la foudre (SPF) :

Installation complète utilisée pour réduire les dommages physiques dus aux coups de foudre qui frappent une structure Elle comprend à la fois des installations extérieures et intérieures de protection contre la foudre.

Zone de protection foudre (ZPF) :

Zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini.

4. LE RISQUE Foudre

Avant d'entamer précisément le dossier d'étude du risque foudre, il est nécessaire de rappeler quelques principes fondamentaux sur la foudre et ses effets destructeurs.

La foudre est un courant de forte intensité, 30 kA en moyenne avec des maxima de l'ordre de 100 kA, se propageant avec des fronts de montée extrêmement raides entre deux masses nuageuses ou entre une masse nuageuse et le sol.

Ce courant de foudre peut avoir des conséquences très dommageables pour les structures même des bâtiments lorsqu'elles sont directement frappées. La parade est relativement simple à trouver : l'installation de paratonnerres ou la prise en compte d'éléments constitutifs (naturel) du bâtiment en tant que tel.

Mais elle peut aussi causer d'innombrables dégâts aux équipements électriques, électroniques et informatiques qui se trouvent à proximité du point d'impact, en cherchant à s'écouler à la terre par tous les éléments conducteurs qu'elle rencontre sur son chemin. Elle rayonne également un champ électromagnétique très intense, lui-même générateur de courants parasites sur les câbles qu'il illumine. Enfin, elle crée des phénomènes dits de "couplage de terre" lors de son écoulement à la terre.

La parade contre ces effets secondaires est plus difficile à mettre en place dans la mesure où le danger peut avoir des origines multiples. Néanmoins, les progrès de ces dernières années sur la connaissance de ces phénomènes nous permettent aujourd'hui de nous en protéger grâce aux mesures suivantes :

- Réalisation d'une parfaite équipotentialité des terres du site dont le but est de limiter les conséquences des phénomènes de couplage de terre, complétée en surface par l'interconnexion des masses métalliques tels que chemins de câbles en acier, structures métalliques, tuyauteries et conduits divers à proximité des équipements sensibles. Ce réseau en surface, encore appelé "Plan de Masse", a pour effet de réduire les courants vagabonds qui circulent habituellement dans ces éléments conducteurs.
- Cette mesure de mise en équipotentialité peut être complétée par l'installation de parafoudres sur les lignes provenant de l'extérieur des bâtiments et reliées aux équipements importants pour la sécurité ou aux électroniques fragiles, pour les protéger contre les surtensions transitoires dont l'origine a été expliquée précédemment.

5. INTRODUCTION

5.1. Déroulement de la mission

5.1.1. Références normatives et réglementaires

L'étude est réalisée dans le respect des règles de l'art, conformément aux prescriptions, normes, décrets et textes officiels en vigueur à ce jour, et plus particulièrement aux documents suivants :

- **NORMES**

NF C 17-102 (Septembre 2011)	Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage
NF C 15-100 (Décembre 2002)	Installations électriques Basse Tension § 443 et § 543
NF EN 62305-1 (Novembre 2013)	Protection contre la foudre Partie 1 : Principes généraux
NF EN 62305-2 (Novembre 2012)	Protection contre la foudre Partie 2 : Evaluation du risque
NF EN 62305-3 (Décembre 2012)	Protection contre la foudre Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains
NF EN 62305-4 (Décembre 2012)	Protection contre la foudre Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures
NF EN 61 643-11 (Mai 2014)	Parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essai pour installation basse tension
NF EN 61 643-21 (Novembre 2001)	Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunication – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais
NF EN 62 561-1/2/3/4/5/6/7/8	Composants de système de protection contre la foudre (CSPF)

- **REGLEMENTATION**

Arrêté du 4 octobre 2010 modifié	Arrêté du 28/02/22 modifiant l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
Circulaire du 24 avril 2008	Application de l'arrêté du 04 octobre 2010 – Protection contre la foudre de certaines installations classées

- **GUIDES**

UTE C 15-443 (Août 2004)	Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres – Choix et installation des parafoudres
-----------------------------	---

5.1.2. Définition de l'Analyse du Risque Foudre

Selon l'Arrêté du 04 octobre 2010 modifié :

L'analyse du risque foudre 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. Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations.

Cette analyse est systématiquement mise à jour à l'occasion de modifications notables des installations nécessitant le dépôt d'une nouvelle autorisation au sens de l'article R. 184-46 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.

Et selon sa circulaire associée du 24 avril 2008 :

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.

L'ARF n'indique pas de solution technique (type de protection directe ou indirecte). La définition de la protection 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.

Pour conclure, la méthode est modélisée à travers un logiciel spécialisé : Protec Risk 2.0, logiciel que nous avons utilisé pour cette étude.

5.1.3. Définition de l'Etude Technique

- **Protection des effets directs (Installation Extérieure de Protection contre la Foudre)**

Le but de cette étude est d'indiquer les dispositions à prendre pour obtenir, dans l'état actuel des connaissances de la technique et de la réglementation en vigueur, une protection satisfaisante des bâtiments et installations fixes, contre les coups de foudre directs.

Nous proposons pour chaque bâtiment ou structure la solution de protection la mieux adaptée possible à la situation rencontrée.

- **Protection des effets indirects (Installation Intérieure de Protection contre la Foudre)**

Il y a lieu d'assurer une montée en potentiel uniforme des terres et des masses en cas de choc foudre sur le site.

Cette montée en potentiel uniforme permet de limiter les effets de claquage et les courants vagabonds, pouvant être des facteurs déclenchant dans les zones à risque ou bien destructeurs pour les équipements électroniques. Pour cela, l'examen des réseaux de terre est réalisé.

Les lignes électriques seront aussi examinées afin de limiter les surtensions qu'elles peuvent transmettre et devenir un éventuel facteur déclenchant dans les zones à risques à l'intérieur du site.

- **Prévention**

Il y est défini les systèmes de détection d'orage, les mesures de sécurité et les moyens de protection contre les tensions de pas et de contact.

- **Notice de vérification et maintenance**

Il y est défini la périodicité, la procédure de vérification, le rapport de vérification et la maintenance.

5.1.4. Documents fournis par le client

L'Analyse de Risque Foudre et l'Etude Technique réalisées sur plans se basent sur les documents listés ci-dessous. Madame JAVA (Cheffe de projet GINGER BURGEAP) nous a fournis les documents et nous a renseigné sur le projet.

Intervenant BCM : M. LIBBRECHT Cédric (Qualifoudre Niveau 3)

TITRE	DATE	DOCUMENTS FOURNIS ?
PLANS		
OF2217-VEF-L-D-00-0001-C_PLAN IMPLANTATION VPL +0.00	2024	OUI
OF2217-VEF-L-D-00-0002-C_PLAN IMPLANTATION VPL +6.00		
OF2217-VEF-L-D-00-0003-C_PLAN IMPLANTATION VPL +9.00		
OF2217-VEF-L-D-00-0004-C_PLAN IMPLANTATION VPL +12.00		
OF2217-VEF-L-D-00-0005-C_PLAN IMPLANTATION VPL +16.90		
OF2217-VEF-L-D-00-0006-C_PLAN IMPLANTATION VPL +20.85		
OF2217-VEF-L-D-00-0007-C_PLAN IMPLANTATION VPL +26.15		
OF2217-VEF-L-D-00-0008-C_PLAN IMPLANTATION VPL TOITURE		
OF2217-VEF-L-D-00-0010-C_PLAN IMPLANTATION VCE A-A		
OF2217-VEF-L-D-00-0011-C_PLAN IMPLANTATION VCE B-B		
OF2217-VEF-L-D-00-0012-C_PLAN IMPLANTATION VCE C-C		
OF2217-VEF-L-D-00-0013-C_PLAN IMPLANTATION VCE D-D		
OF2217-VEF-L-D-00-0014-C_PLAN IMPLANTATION VCE E-E		
OF2217-VEF-L-D-00-0015-C_PLAN IMPLANTATION VCE F-F		
01 Plan de masse		
1.1_SOVAL_Notice_Architecturale		

En l'absence d'informations nécessaires, les éléments seront choisis par défaut avec dans certains cas une majoration des critères retenus.

6. PRESENTATION DU SITE

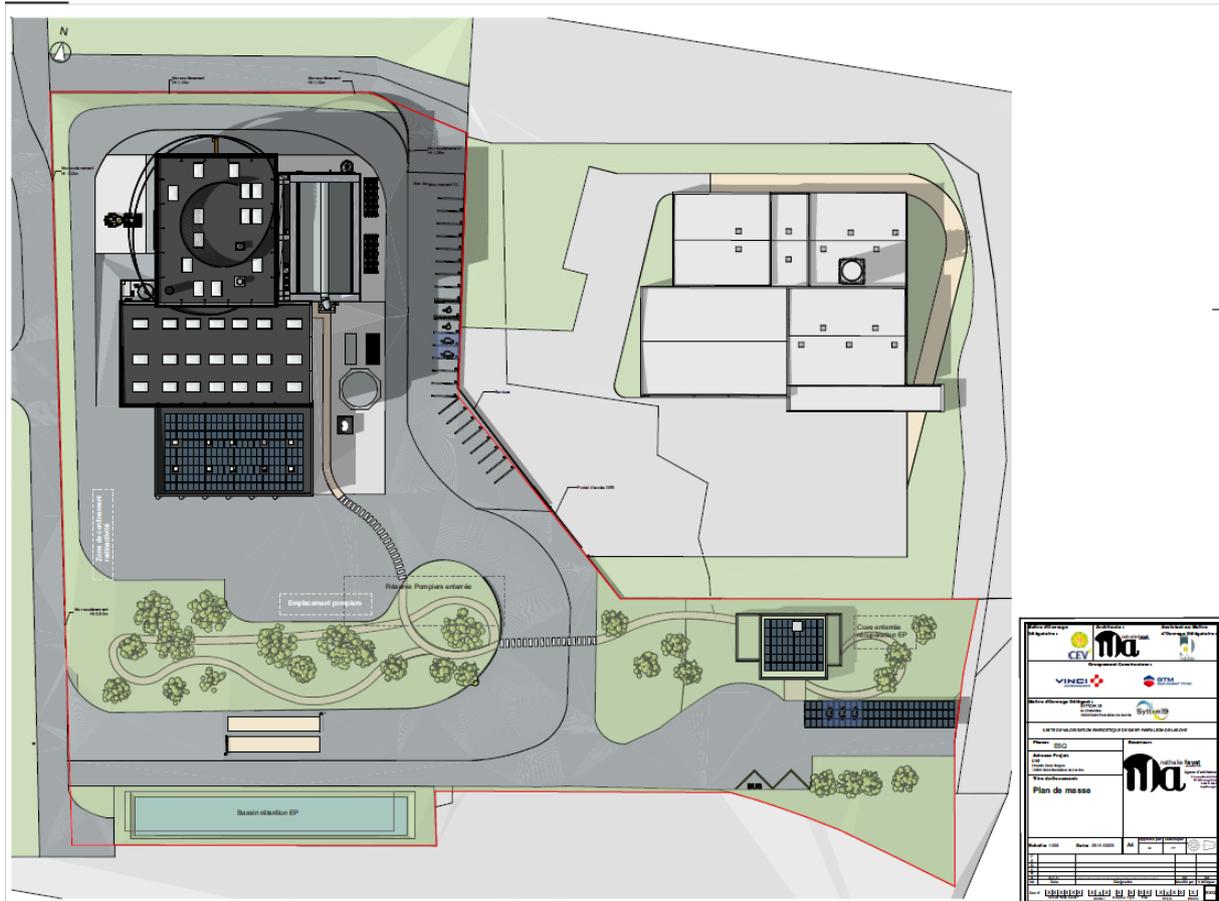
6.1. Adresse

SOVAL - NOUVELLE UVE
19600 SAINT-PANTALEON-DE-LARCHE

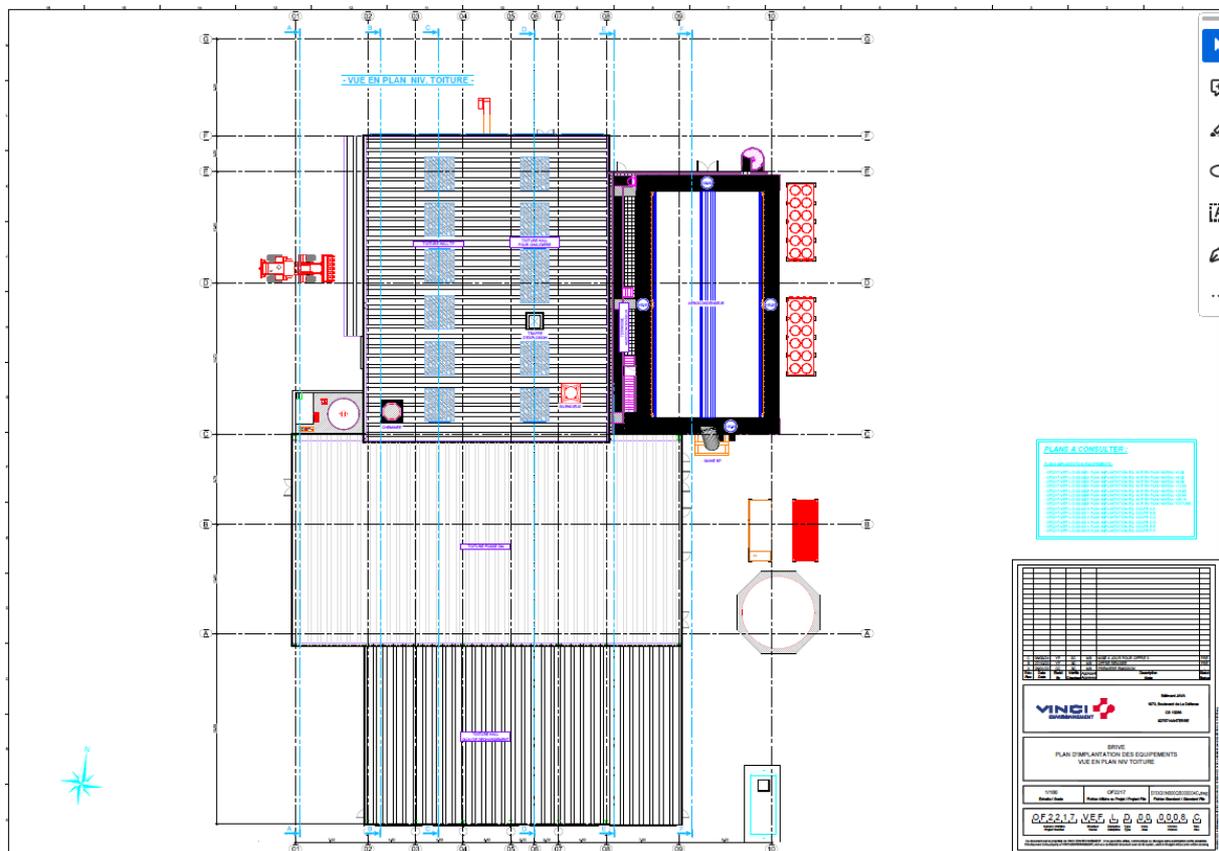
6.2. Vue aérienne du site existant



6.3. Plan de masse projet



Plan de masse	
Date: 2024 Révisé: 2024	
Plan de masse	
Echelle: 1/500 Date: 2024	Ma



PLANS A CONSULTER	
Liste des plans à consulter	
VINCI	
BRUV PLAN COMPLÉMENTAIRE DES ÉQUIPEMENTS VUE EN PLAN NIV. COUURE	
002217 VEE L 00 0005 0	

6.4. Rubriques ICPE

Le site sera soumis aux rubriques suivantes :

- 2771 à autorisation
- 3520 à autorisation

L'arrêté du 04/10/10 modifié est applicable au titre de la rubrique 2771.

7. ANALYSE DU RISQUE Foudre (ARF)

7.1. Densité de foudroiement

La densité qui est prise en compte dans cette étude est donnée par Météorage :

Résumé



Ville :
SAINT-PANTALEON-DE-LARCHE (19229)

Superficie :
23,64 km²

Période d'analyse :
1 janvier 2014 - 31 décembre 2023

Statistiques du foudroiement

➔ **N_{SG} : 1,09 impacts/km²/an**

Foudroiement Faible



Faible

< 0.67 Nsg

Intense

> 3.74 Nsg

Indice de confiance statistique : **Excellent** ⓘ

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,97 - 1,24].

➔ **Nombre de jours d'orage : 11 jours par an**

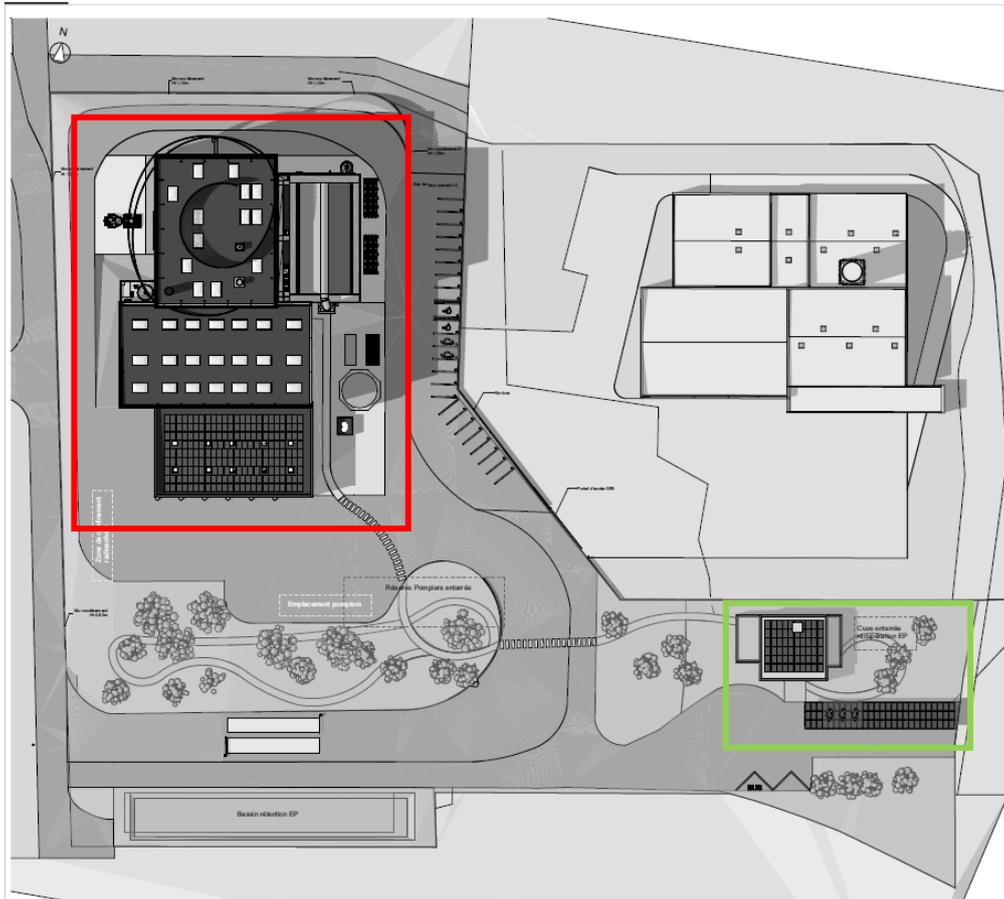
N_{SG} : valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)

Météorage.fr

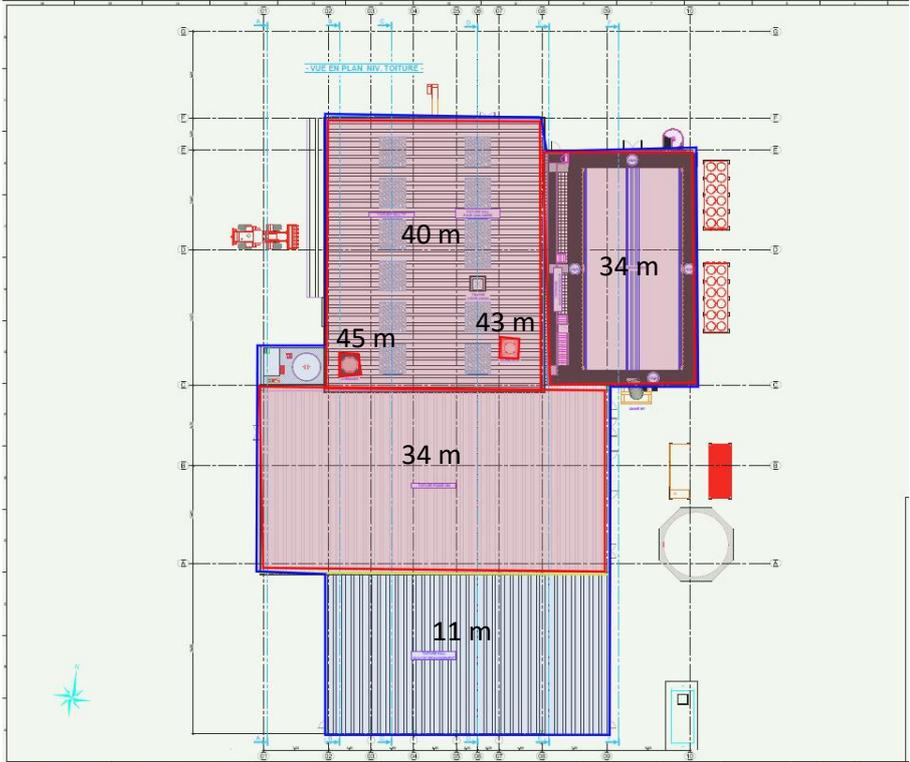
7.2. Identification des structures à étudier

Le projet composé d'un bâtiment unique (UVE FUTURE) sera étudié en une seule structure d'un seul tenant selon la méthode probabiliste (encadré en rouge ci-dessous).

Les bureaux sans activité à risques ne seront pas étudiés dans notre dossier (encadré en vert ci-dessous).

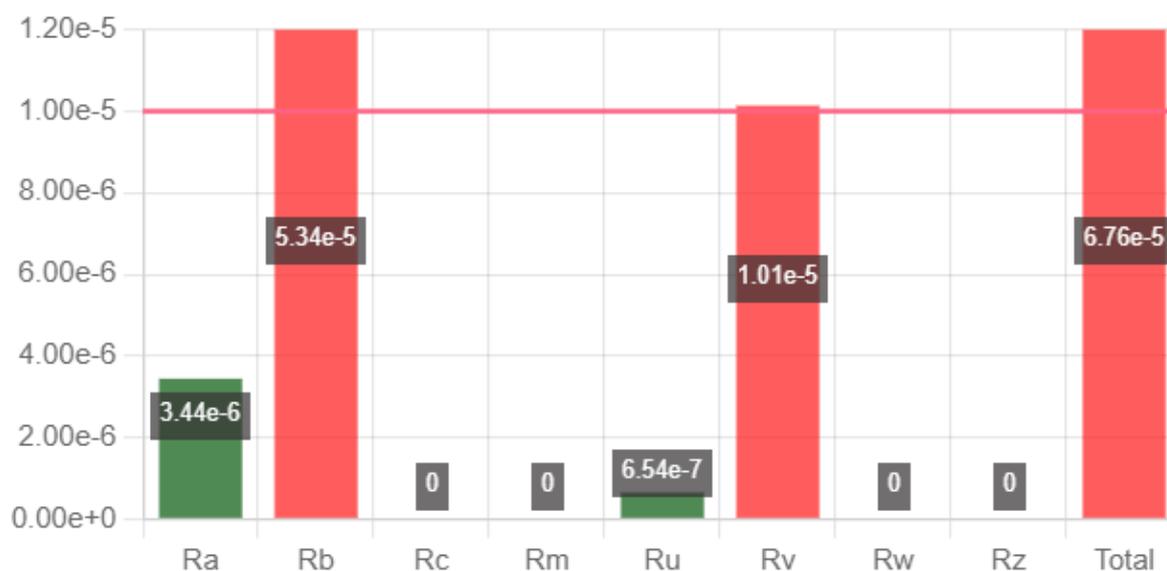


7.3. Descriptif de la structure étudiée

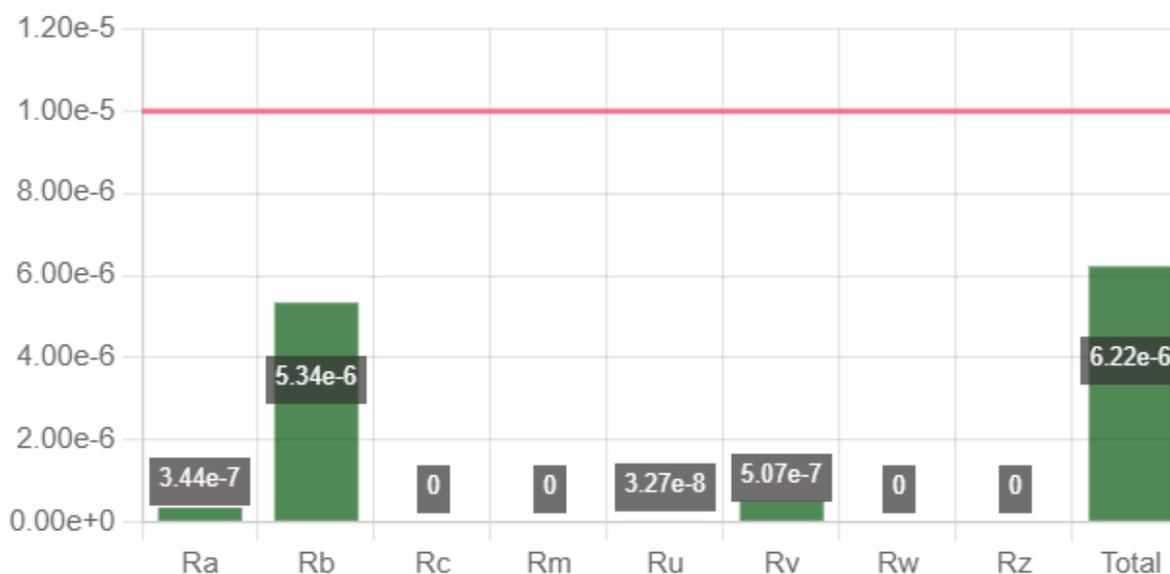
Description du bâtiment			
Activité	Industrielle		
Situation relative	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur		
Environnement	Rural		
Dimensions	 <p>Hauteur : 11 m – Hauteur bâtiments hauts : 34 à 40 m - Hauteur Silencieux : 43 m - Hmax cheminée : 45 m Surface équivalente : m²</p>		
Sol	Béton		
Structure	Principalement Béton et Métallique		
Toiture	Majoritairement Métallique + Panneaux photovoltaïques		
Réseau de terre	Cuivre		
Description des lignes externes			
Numéro	1	2	3
Nom	Alimentation électrique du local cellules au + 6 m	Ligne éclairage extérieur	Ligne portail, barrières...
Type	HT	BT	BT
Longueur	1000 m (Valeur par défaut)	100 m (Valeur estimée)	100 m (Valeur estimée)
Cheminement	Souterrain	Souterrain	Souterrain
Numéro	4	5	3
Nom	Alimentation électrique IRVE	Ligne LT photovoltaïques	
Type	BT	BT	
Longueur	100 m (Valeur estimée)	100 m (Valeur estimée)	
Cheminement	Souterrain	Souterrain	
Description des canalisations			
Nom	Eau de ville en PEHD		
Cheminement			

Description des risques	
Incendie	Elevé : pouvoir calorifique estimé > 800 MJ/m ² (présence de matières combustibles (Ordures ménagères...))
Moyens d'extinction	Manuels : Extincteurs, RIA, réserve enterrée pompiers, canons Automatique : Oui avec Pompiers à moins de 10 minutes depuis le Centre D'intervention Et De Secours, Caserne des pompiers, 14 Bd Jean Moulin, 19100 Brive-la-Gaillarde
Environnement	Non : pas de produit dangereux pour l'environnement ou sur rétention prévues à cet effet
Explosion	Non : pas de zone atex 0 ou 20 directement exposée à la foudre
Panique	Faible : présence de personne < à 100 (23 personnes à terme)

Risque de Perte de Vie Humaine R1 :



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Avec protection de Niveau III

7.4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

STRUCTURES ETUDIEES SELON LA METHODE PROBABILISTE

STRUCTURE	Niveau de protection requis Effets directs	Niveau de protection requis Effets indirects
BATIMENT UVE	Protection de niveau III sur la structure	Protection de niveau III sur les lignes externes

Le compte-rendu de l'Analyse de Risques est disponible en annexe 1.

EQUIPEMENT IMPORTANT POUR LA SECURITE

- Centrale de détection incendie
- Système incendie (container)
- Groupe électrogène

EQUIPOTENTIALITE

- Cuve ammoniacque
- Silo CA
- Silo réactif
- Cheminée
- Dôme dégazeur
- Silo Réfiom + cendres
- Groupe électrogène
- Container incendie
- Canalisation de gaz de ville (canalisation métallique)
- Cuve incendie et tuyauterie principale d'eau

PREVENTION

Mise en place d'un système de prévention de situation orageuse à intégrer dans la procédure d'exploitation du site.

En cas d'orage, il faudra notamment interdire :

- L'accès en toiture des bâtiments
- Les interventions sur le réseau électrique
- La présence de personnes à proximité des descentes et prises de paratonnerres
- Les engins de levage à l'extérieur

8. ETUDE TECHNIQUE (ET)

8.1. Généralités

8.1.1. Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

La probabilité de pénétration d'un coup de foudre dans la structure à protéger est considérablement réduite par la présence d'un dispositif de capture convenablement conçu.

Un Système de Protection Foudre (SPF) est constitué de 3 principaux éléments :

- Dispositif de capture

Il y a lieu de maîtriser le cheminement d'un éventuel courant de foudre et d'empêcher le foudroiement direct des bâtiments ou structures concernées. Pour le cas où le bâtiment ne bénéficierait pas d'une « protection naturelle » satisfaisante (sur le plan technique et réglementaire), la solution consiste en la mise en place judicieuse d'un système de paratonnerre permettant de capter un éventuel coup de foudre se dirigeant sur les installations.

- Conducteur de descente

L'écoulement du courant de foudre doit être alors réalisé par des conducteurs reliant le plus directement possible ce captage à des prises de terre spécifiques.

- Prise de terre

Les prises de terre paratonnerre doivent être reliées de façon équipotentielle au réseau de terre générale du site.

Nous distinguons :

Les systèmes passifs régis par la norme NF EN 62305-3 :

Cette technique de protection consiste à répartir sur le bâtiment à protéger, des dispositifs de capture à faible rayon de couverture (pour les pointes), des conducteurs de descente et des prises de terre foudre.

Les systèmes actifs régis par la norme NF C 17-102 :

Dans cette technique, le rayon de couverture des dispositifs de capture est amélioré par un dispositif ionisant. Les dispositifs de capture sont appelés Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA). Le rayon de protection d'un PDA dépend de sa hauteur (hm) par rapport à la surface à protéger, de son avance à l'amorçage (ΔL) et du niveau de protection nécessaire. Il est calculé à partir des abaques de la norme NF C 17-102. Un coefficient réducteur de 40 % doit être appliqué pour la protection des installations classées pour la protection de l'environnement soumise à l'arrêté du 4 octobre 2010.

De plus, les masses métalliques situées à proximité des conducteurs de descente leur sont reliées en respectant les distances de séparation indiquées dans les normes françaises NF EN 62305-3 et NF C 17 102, afin de ne générer aucun arc d'amorçage.

8.1.2. Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

Dans un premier temps, la protection contre les effets indirects de la foudre peut être réalisée par la mise en œuvre de parafoudres.

Les points de livraison EDF se trouvent au niveau des postes de transformation. Une protection de tête d'installation, disposée dans les TGBT, permet de briser l'onde de foudre venant du réseau EDF, et de supprimer une grande partie de son énergie.

L'obligation de protection en tête d'installation est fonction de la norme NFC 15-100 et de l'extrait suivant.

RAPPEL DES REGLES DE LA NF C 15-100 :

Le tableau 1 ci-après reprend les règles de l'article 443 de la norme NF C 15-100 en prenant compte en complément l'indisponibilité de l'installation.

Tableau 1 – Règles de protection

Caractéristiques et alimentation du bâtiment	Densité de foudroiement (N_g) Niveau kéraunique (N_k)	
	$N_g \leq 2,5$ $N_k \leq 25$ (AQ1)	$N_g > 2,5$ $N_k > 25$ (AQ2)
Bâtiment équipé d'un paratonnerre	Obligatoire ⁽²⁾	Obligatoire ⁽²⁾
Alimentation BT par une ligne entièrement ou partiellement aérienne ⁽³⁾	Non obligatoire ⁽⁴⁾	Obligatoire ⁽⁴⁾
Alimentation BT par une ligne entièrement souterraine	Non obligatoire ⁽⁴⁾	Non obligatoire ⁽⁴⁾
L'indisponibilité de l'installation et/ou des matériels concerne la sécurité des personnes ⁽¹⁾	Selon analyse du risque	Obligatoire

(1) C'est le cas par exemple :

- de certaines installations où une médicalisation à domicile est présente
- d'installations comportant des Systèmes de Sécurité Incendie, d'alarmes techniques, d'alarmes sociales, etc.

(2) Dans les cas des bâtiments intégrant le poste de transformation, si la prise neutre du transformateur est confondue avec la prise de terre des masses interconnectée à la prise de terre du paratonnerre (voir annexe G), la mise en œuvre de parafoudres n'est pas obligatoire.

Dans le cas d'immeubles équipés de paratonnerre et comportant plusieurs installations privatives, le parafoudre de type I ne pouvant être mis en œuvre à l'origine de l'installation est remplacé par des parafoudres de type II ($I_n \geq 5$ kA) placés à l'origine de chacune des installations privatives (voir annexe G).

(3) Les lignes aériennes constituées de conducteurs isolés avec écran métallique relié à la terre sont à considérer comme équivalentes à des câbles souterrains.

(4) L'utilisation de parafoudre peut également être nécessaire pour la protection de matériels électriques ou électroniques dont le coût et l'indisponibilité peuvent être critique dans l'installation comme indiqué par l'analyse du risque.

(5) Toutefois, l'absence d'un parafoudre est admise si elle est justifiée par l'analyse du risque définie en 6.2.2.

D'autres équipements, jugés particulièrement sensibles ou pour lesquels la perte de continuité de service serait critique (exemple : Ascenseurs, systèmes informatiques et téléphoniques ...) peuvent également être protégés par l'intermédiaire d'un second niveau de protection (parafoudres de type 2 généralement).

Ce second niveau est réalisé par des parafoudres dont la tension résiduelle, très basse, est adaptée à la sensibilité du matériel à protéger. Ce concept est appelé « coordination » de parafoudres.

La protection type 3 est dédiée à la protection des équipements très sensibles ou d'une importance stratégique notoire. Cette dernière est destinée à répondre aux effets induits par la foudre. Cette protection de type 3 (protection fine) concerne en générale la très basse tension et les parafoudres sont alors raccordés en série. Le raccordement au réseau équipotentiel doit être réalisé de la manière la plus courte possible.

Le choix des parafoudres doit être fait en fonction de leur pouvoir d'écoulement en courant de décharge (facteur retenu pour les parafoudres de type 1), de leur tension résiduelle (facteur important pour les parafoudres de type 2), de la tension nominale du réseau (généralement 400V triphasé) et du schéma de distribution du neutre (TN, TT, IT).

Le dimensionnement des sectionneurs, fusibles ou disjoncteurs, doit être fait en fonction du modèle de parafoudres et de leur positionnement dans l'installation.

En plus des parafoudres, la lutte contre les effets indirects de la foudre se traduit par le déploiement d'un réseau équipotentielle optimal. Toutes les parties métalliques doivent être raccordées à une liaison équipotentielle les reliant à la terre pour éviter les décharges électrostatiques et les risques d'amorçage.

8.2. Dimensionnement des Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

Le bâtiment UVE nécessite un besoin de protection de niveau III.

Justificatif du choix des IEPF :

Afin d'éviter tout impact sur le bac acier (risque de perforation, point chaud, étincelage), nous optons pour la solution des PDA. Cette solution permet également de palier à la présence de panneaux photovoltaïques. La cage maillée est économiquement inadaptée au site. Deux descentes sont nécessaires par paratonnerre. Nous privilégions les prises de terre spécifiques de type A si le fond de fouille du site est inférieur à 50 mm² de section pour du cuivre.

Pour déterminer la localisation des descentes et prises de terre, le cheminement des conducteurs est choisi afin d'être le plus direct et le plus rectiligne possible. Aussi, ces conducteurs et les prises de terre associées seront également implantés dans des zones peu fréquentées.

Ci-dessous les travaux à prévoir.

TRAVAUX A EFFECTUER : 1 PDA A INSTALLER

- Installation d'un Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage testable. Ce paratonnerre sera caractérisé par une avance à l'amorçage de 60µs et sera installé sur un mât de 7 m minimum de dépassement de l'acrotère. Ce PDA pourra être testable à distance afin de réduire les coûts de vérification périodiques.
- Depuis ce paratonnerre, réalisation de deux conducteurs de descente normalisés.
- Respecter la distance de séparation en fonction du tableau.

L'isolation électrique entre le dispositif de capture ou les conducteurs de descente et les parties métalliques de la structure, les installations métalliques et les systèmes intérieurs peut être réalisée par une distance de séparation « s » entre les parties. Une liaison équipotentielle par un conducteur normalisé sera à réaliser le cas échéant.

l (en m)	s (en m)	l (en m)	s (en m)
1	0,03	17	0,51
2	0,06	18	0,54
3	0,09	19	0,57
4	0,12	20	0,60
5	0,15	21	0,63
6	0,18	22	0,66
7	0,21	23	0,69
8	0,24	24	0,72
9	0,27	25	0,75
10	0,30	30	0,90
11	0,33	35	1,05
12	0,36	40	1,20
13	0,39	45	1,35
14	0,42	50	1,50
15	0,45	55	1,65
16	0,48	60	1,80

N.B : La distance de séparation est nulle pour les conducteurs cheminant sur des surfaces métalliques reliées au réseau général de terre.

- En partie basse des descentes, mise en place de :
 - Un joint de contrôle à 2 mètres du sol pour la mesure de la prise de terre paratonnerre,
 - Un fourreau de protection mécanique 2 mètres,
 - Un regard de visite ou un étrier au niveau du sol pour l'accès au raccordement.
- Un fond de fouille cuivre 50 mm² sera priorisé et utilisé comme prise de terre paratonnerre de type B. Il assurera également la mise en équipotentialité. De plus, il convient que chaque conducteur de descente soit au moins connecté à une électrode horizontale de longueur 4 m minimum ou à une électrode verticale de longueur 2 m.
Le cas échéant chaque descente sera connectée à une prise de terre paratonnerre de type A.

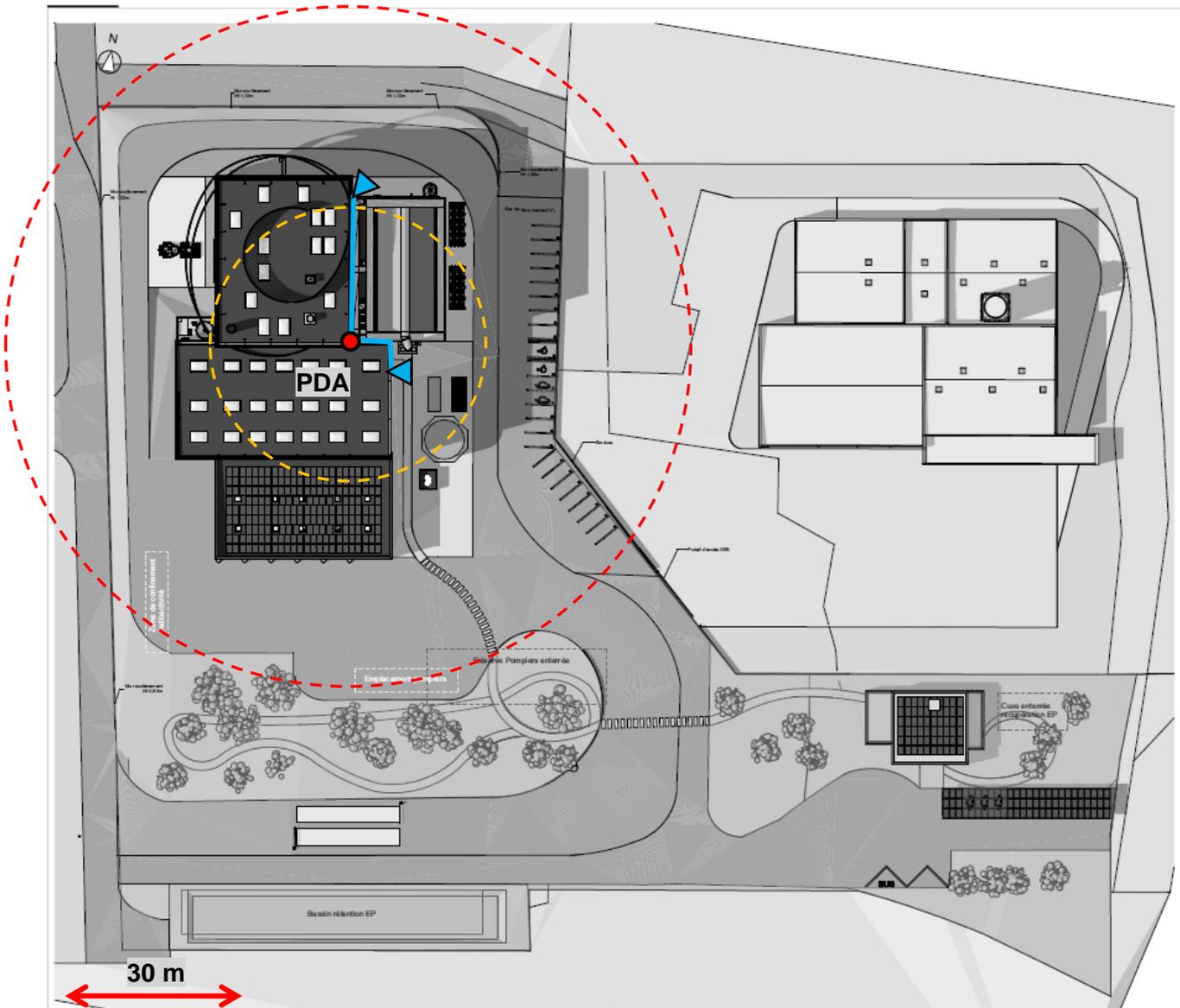
- Réalisation d'une liaison équipotentielle entre chaque prise de terre paratonnerre et la terre générale BT du site par un système permettant la déconnexion (soit via type B ou spécifique).
- Installation d'un compteur de coups de foudre la descente la plus directe.
- 1 affichette de prévention sera apposée en partie basse de chaque descente.

() conforme à la NF C 17 102*

Remarque :

Les IEPF devront répondre aux différentes normes produits afférentes aux séries NF EN 62 561-1 à -7. Les PDA doivent être conformes à la NF C 17 102 de septembre 2011.

PLAN IEPF A PREVOIR



PDA de 60 μ s sur mât de 7 m => Niveau de protection III => Rp-40% = 58 m
PDA de 60 μ s (Dépassement de 2 m de la cheminée)
=> Niveau de protection III => Rp-40% = 23 m

▲ PRISE DE TERRE PARATONNERRE ET DESCENTE A CREER —

Ce positionnement permet la cohabitation avec l'installation photovoltaïque.

8.3. Dimensionnement des Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

8.3.1. Liste des parafoudres de type I+II

Les TGBT(s) seront équipés de parafoudres de type I+II.

Si l'armoire électrique recevant les panneaux solaires est différente du TGBT, l'armoire électrique dédiée aux Panneaux solaires sera également munie de parafoudres de type I+II.

Calcul du I_{imp} :

$N_p = IV : I_{imp} \geq 50/(n1+n2)$. Dans notre cas : $n1+n2 \geq 2$. D'où $I_{imp} \geq 25$ kA par ligne. L'alimentation étant à minima en triphasé : $I_{imp} \geq 25/3$ donc $I_{imp} \geq 8.33$ kA par pôle. La norme NF C 15 100 impose 12,5 kA minimum.

Ces parafoudres de type I+II auront les caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement $U_c \geq 253$ V (en régime TT/TN)
- Un courant maximal de décharge (I_{imp}) $\geq 12,5$ kA (en onde 10/350 μ s)
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_{imp}) $U_p \leq 1,5$ kV
- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) $I_n \geq 5$ kA
- Ils seront obligatoirement accompagnés d'un dispositif de déconnexion (fusibles ou disjoncteur en fonction du fabricant)
- Respect de la règle de câblage dite des 50 cm
- Adaptés au régime de neutre
- Courant de court-circuit lcc parafoudres > courant de court-circuit TGBT.

Remarque :

Les parafoudres devront être conformes à la NF EN 61643-11 et à la NF EN 61643-21.

8.3.2. Installation des parafoudres

Pour information, vous trouverez ci-après le document « processus de choix et installation des déconnecteurs des parafoudres de type 1 » établi selon la note Ineris du 17/12/13.

La tenue du Dispositif de Protection contre les Surintensités de l'Installation (DPSI) en onde 10/350, n'est généralement pas connue du fabricant. Aussi le cas idéal de choix est le suivant :

Cas 1 : Installation des parafoudres en amont du DPSI. (Cf. document).

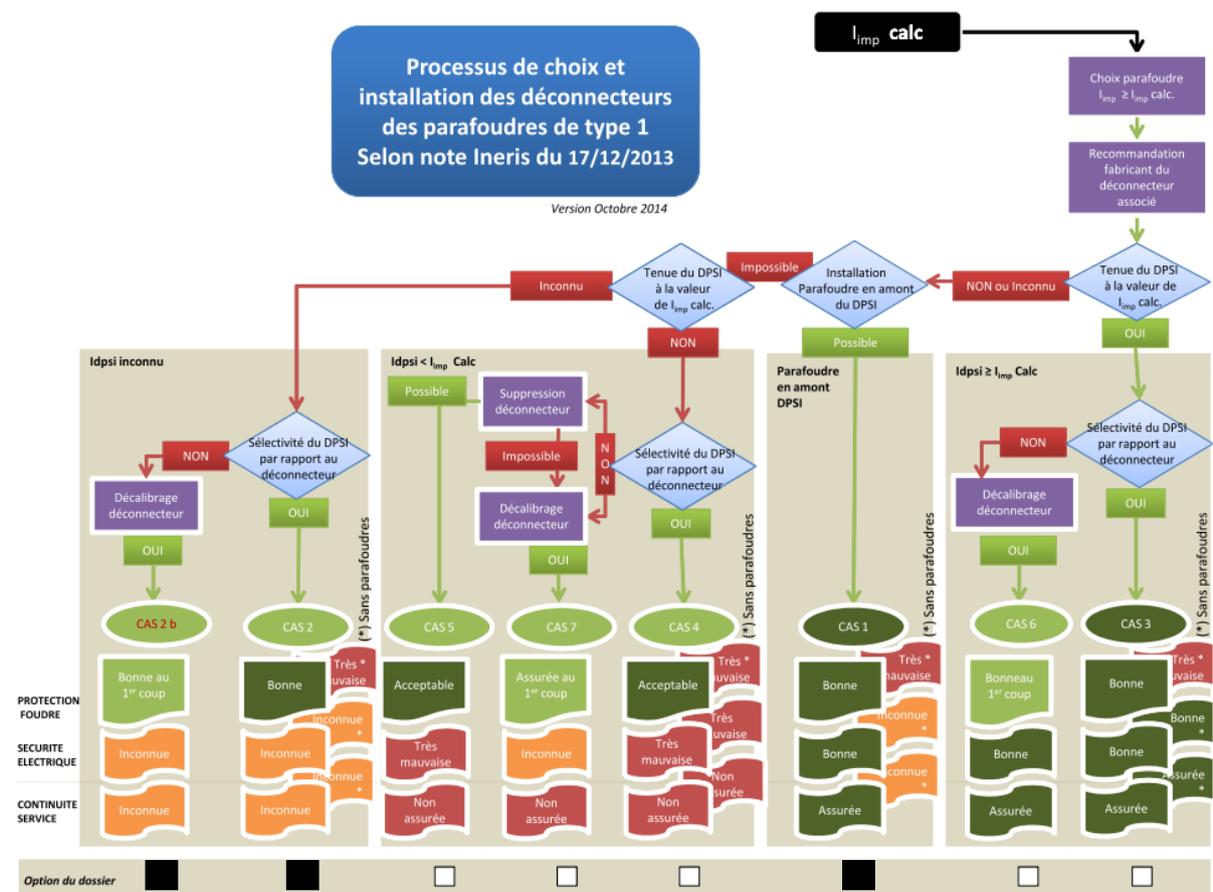
Dans ce cas la protection foudre, la sécurité électrique, et la continuité de service sont assurées.

Pour autant l'installation des parafoudres peut être difficile, contraignante à réaliser : obligation d'intervention sous tension ou coupure du poste d'alimentation...

Si le cas 1 ne s'avère pas réalisable, le cas 2 doit être envisagé, avec une inconnue qui subsiste sur le comportement du DPSI en cas de surtension vis-à-vis des critères de sécurité électrique et de continuité de service (étant donné sa présence en amont du parafoudre et son déconnecteur).

Cette inconnue existait déjà avant l'implantation de parafoudres dans l'installation électrique.

Cas 2 ou cas 2 b (Cf. document). Dans ce cas, la protection foudre est assurée, la sécurité électrique et la continuité de service sont inconnues.



D'autre part, la coordination des différents parafoudres du site doit être assurée. Différents moyens, communiqués par les fabricants, permettent de garantir cette coordination. Il peut s'agir d'une association prévue dès la conception du produit, de contraintes sur les longueurs de câble minimum entre les deux étages de protection ou de la mise en œuvre d'inductance de découplage.

Enfin, selon le guide UTE C 15-443 page 30 § 8.2 les règles de câblages à respecter sont les suivantes :

Règle 1 : Respecter la longueur L ($L_1+L_2+L_3$) < 0,50 m (7.4.2 et annexe H) en utilisant des borniers de raccordement intermédiaires si nécessaire.

Règle 2 : Réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE en les regroupant ensemble d'un même côté du tableau.

Règle 3 : Séparer les câbles d'arrivée (en provenance du réseau) et les câbles de départ (vers l'installation) pour éviter de mélanger les câbles perturbés et les câbles protégés. Ces câbles ne doivent pas non-plus traverser la boucle (règle 2).

Règle 4 : Plaquer les câbles contre la structure métallique du tableau lorsqu'elle existe afin de minimiser la boucle de masse et de bénéficier de l'effet réducteur des perturbations.

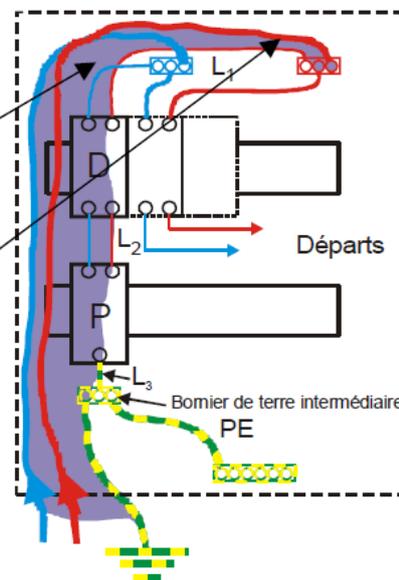


Figure 10 – Exemple de câblage dans un tableau électrique

A noter : Les parafoudres sont équipés d'un contact. Cette fonction pourra autoriser le contrôle à distance de l'état du parafoudre via différents moyens tels que :

- Voyant,
- Buzzer,
- Reliés à une carte entrée sortie d'un automate (GTC...),
- Télésurveillance...

8.3.3. Liste des Parafoudres pour équipements importants

Ci-dessous les équipements retenus par l'ARF et vulnérable à la foudre :

- Centrale de détection incendie
- Système incendie (container)
- Groupe électrogène

La centrale incendie sera protégée par des parafoudres de type II. Les parafoudres seront placés dans l'armoire électrique possédant le départ électrique de la centrale si il y a moins de 10 mètres de câble entre les deux éléments. Le cas échéant les parafoudres seront directement placés sur la centrale incendie.

Pour le système incendie, les parafoudres de type II seront directement placés sur l'armoire électrique générale du local incendie (container).

Pour le groupe électrogène, les parafoudres de type II seront directement placés sur l'armoire électrique de commande du groupe électrogène.

Ces parafoudres auront les caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement $U_c \geq 253 \text{ V}$
- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) $I_n \geq 5 \text{ kA}$
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_n) $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$
- Un dispositif de déconnexion (fusibles ou disjoncteur selon le fabricant)
- Adaptés au régime de neutre TN
- Respect de la règle de câblage dite des 50 cm
- Courant de court-circuit lcc parafoudres > courant de court-circuit armoire.

Remarque :

Les parafoudres devront être conformes à la NF EN 61643-11 et à la NF EN 61643-21

8.3.4. Equipotentialité

Afin de maîtriser les différences de potentiel, il faut optimiser l'équipotentialité et le maillage des masses. Les liaisons à la terre électrique générale des structures métalliques sont considérées conformes à la NF C 15-100. Elles seront validées lors des vérifications électriques périodiques.

- Cuve ammoniacque
- Silo CA
- Silo réactif
- Cheminée
- Dôme dégazeur
- Silo Réfiom + cendres
- Groupe électrogène
- Container incendie
- Canalisation de gaz de ville (canalisation métallique)
- Cuve incendie et tuyauterie principale d'eau

Tableau 1 – Dimensions minimales des conducteurs connectés à différentes barres d'équipotentialité ou entre les barres d'équipotentialité et la terre

Niveau de protection	Matériau	Section transversale mm ²
I à IV	Cuivre	16
	Aluminium	22
	Acier	50

Tableau 2 – Dimensions minimales des conducteurs d'interconnexion entre les éléments métalliques interne et la borne d'équipotentialité

Niveau de protection	Matériau	Section transversale mm ²
I à IV	Cuivre	6
	Aluminium	8
	Acier	16

Remarque : Les composants de connexion devront être conformes à la NF EN 61 561-1.

8.4. La protection des personnes

8.4.1. La détection et l'enregistrement des orages

Le site ne possède actuellement aucune procédure spécifique en cas d'orage. L'exploitant devra intégrer le risque orageux aux procédures d'exploitation du site.

La détection du risque orageux se fera par observation humaine. Il y a menace d'orage quand un éclair est visible ou si le tonnerre est audible.

De plus, les agressions sur le site doivent être enregistrées. Les compteurs de coups de foudre permettent l'enregistrement des impacts. Un relevé régulier (par exemple tous les mois) des compteurs et des parafoudres est recommandé. Le compteur de coups de foudre horodaté permet de :

- comptabiliser le nombre d'impact sur une IEPF,
- pour chaque coup enregistré, d'en indiquer la date, l'heure et le courant de crête.

8.4.2. Les mesures de sécurité

Le danger est effectif lorsque l'orage est proche et, par conséquent, la sécurité des personnes en période d'orage doit être garantie. Les personnels doivent être informés du risque consécutif soit à un foudroiement direct, soit à un foudroiement rapproché. Il faudra interdire :

- Pas d'accès toiture
- Pas d'utilisation d'engins de levage en extérieur
- Pas d'intervention sur un réseau électrique (même un réseau de capteurs)
- Pas de présence à proximité des paratonnerres et prises de terre



Les formations, les procédures, les instructions lors des permis de feu ou de travail doivent par conséquent informer ou rappeler ce risque.

8.4.3. Tension de pas et de contact

La foudre est dangereuse non seulement parce qu'elle risque de tomber directement sur un individu ou une installation, mais aussi parce que, lorsqu'elle tombe au voisinage d'une personne celle-ci peut être électrisée par la tension de pas que la foudre engendre. La tension de pas existe aussi lorsqu'un conducteur sous tension est tombé à terre. Elle est liée au fait qu'une source de courant crée en un point d'impact est responsable d'un champ électrique au sol, donc d'une tension, qui varie en fonction de la distance à la source : entre deux points différents en contact avec le sol, séparés d'une distance appelée pas, existe donc une différence de potentiel, ou tension de pas, d'autant plus élevée que le pas est important. Lors d'un foudroiement la tension de pas peut atteindre plusieurs milliers de volts et donc être dangereuse pour le corps humain par suite du courant électrique dont il devient le siège.

La tension de contact concerne un contact direct d'une personne avec un conducteur actif.

Un panneau « Danger ! Ne pas toucher la descente lors d'orages » et/ou un panneau « homme foudroyé par un arc » (cf. modèle ci-dessous) peuvent être utilisés comme moyens d'avertissement au pied des descentes.



8.5. Réalisation des travaux

8.5.1. Qualification des entreprises

La qualité de l'installation des systèmes de protection contre la foudre est un élément primordial pour s'assurer de leur efficacité. La mise en œuvre des préconisations effectuées précédemment devra ainsi être réalisée par une société qualifiée pour cela.

Aussi, les travaux devront être effectués par un professionnel agréé



L'entreprise devra fournir son attestation QUALIFOUDRE à la remise de son offre. Si des travaux sont décidés, il serait judicieux de confier l'ensemble des missions à un organisme compétent (AMO, suivi de chantier, ...) sans oublier la formation du personnel. Lorsque les travaux de protection seront achevés, une Vérification Initiale de conformité globale devra être assurée par un organisme compétent avant 6 mois.

8.5.2. Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux

En application de la norme NF S70-003-1, le responsable du projet peut faire le choix d'une procédure de DT-DICT conjointe. Cette option est applicable lorsque le projet concerne une opération unitaire dont la zone d'intervention géographique est très limitée et dont le temps de réalisation est très court.

L'entreprise qui réalisera les travaux de protection foudre devra, dans le cadre du marché privé ou public, effectuer la procédure de déclaration DT-DICT conjointe conformément à la réglementation en vigueur.

9. ANNEXES

ANNEXE 1 : Compte rendu Analyse de Risques

ANNEXE 2 : Carnet de Bord Qualifoudre

9.1. Annexe 1 : Compte-rendu de l'Analyse du Risque Foudre

Structure UVE Détails du risque R1 R1 = 6.22E-6

----- Ra -----

Ra = 3.44E-7
Nd = 3.44E-2
Ng = 1.09E+
Ad = 6.32E+4
Cd = 5.00E-1
Pa = 1.00E-1
Pta = 1.00E+
Pb = 1.00E-1
La_Lu = 1.00E-4
rt = 1.00E-2
Lt = 1.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+

----- Rb -----

Rb = 5.34E-6
Nd = 3.44E-2
Ng = 1.09E+
Ad = 6.32E+4
Cd = 5.00E-1
Pb = 1.00E-1
Lbt_Lvt = 1.55E-3
Lb_Lv = 8.00E-4
rp = 2.00E-1
rf = 1.00E-1
hz = 2.00E+
Lf1 = 2.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Lbe_Lve = 7.50E-4
rp = 2.00E-1
rf = 1.00E-1
lfe = 5.00E-2
te/8760 = 7.50E-1

----- Rc -----

Rc = 0.00E+
Nd = 3.44E-2
Ng = 1.09E+
Ad = 6.32E+4
Cd = 5.00E-1
Pc = 1.00E+
Pc_CELLULES = 1.00E+
Pparafoudre = 1.00E+
Cld = 1.00E+
Pc_Eclairage = 1.00E+
Pparafoudre = 1.00E+
Cld = 1.00E+
Pc_IRVE = 1.00E+
Pparafoudre = 1.00E+

Cld = 1.00E+
Pc_Portail = 1.00E+
Pparafoudre = 1.00E+
Cld = 1.00E+
Pc_Solaires = 1.00E+
Pparafoudre = 1.00E+
Cld = 1.00E+
Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
0.00E+
Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
Lo1 = 0.00E+
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+

----- Rm -----

Rm = 0.00E+
Nm = 9.68E-1
Ng = 1.09E+
Am = 8.88E+5
Pm = 2.78E-2
Pm_CELLULES = 2.50E-3
Pparafoudre = 1.00E+
Pms = 2.50E-3
Ks1 = 1.00E+
wm = 0.00E+
Ks2 = 1.00E+
wm = 0.00E+
Ks3 = 2.00E-1
Ks4 = 2.50E-1
Uw = 4.00E+
Pm_Eclairage = 6.40E-3
Pparafoudre = 1.00E+
Pms = 6.40E-3
Ks1 = 1.00E+
wm = 0.00E+
Ks2 = 1.00E+
wm = 0.00E+
Ks3 = 2.00E-1
Ks4 = 4.00E-1
Uw = 2.50E+

Pm_IRVE = 6.40E-3
Pparafoudre = 1.00E+
Pms = 6.40E-3
Ks1 = 1.00E+
wm = 0.00E+
Ks2 = 1.00E+
wm = 0.00E+
Ks3 = 2.00E-1
Ks4 = 4.00E-1
Uw = 2.50E+
Pm_Portail = 6.40E-3
Pparafoudre = 1.00E+
Pms = 6.40E-3

Ks1 = 1.00E+
wm = 0.00E+
Ks2 = 1.00E+
wm = 0.00E+
Ks3 = 2.00E-1
Ks4 = 4.00E-1
Uw = 2.50E+
Pm_Solaires = 6.40E-3
Pparafoudre = 1.00E+
Pms = 6.40E-3
Ks1 = 1.00E+
wm = 0.00E+
Ks2 = 1.00E+
wm = 0.00E+
Ks3 = 2.00E-1
Ks4 = 4.00E-1
Uw = 2.50E+
Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
0.00E+
Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
Lo1 = 0.00E+
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+

----- Ru -----

Ru = 3.27E-8
Ru = 1.09E-8
NI = 2.18E-3
Ng = 1.09E+
Al = 4.00E+4
LI = 1.00E+3
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 2.00E-1
Ndj = 0.00E+
Ng = 1.09E+
Adj = 0.00E+
Lj = 0.00E+
Wj = 0.00E+
Hj = 0.00E+
Cdj = 2.50E-1
Ct = 2.00E-1
Pu = 5.00E-2
Ptu = 1.00E+
Peb = 5.00E-2
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
La_Lu = 1.00E-4
rt = 1.00E-2
Lt = 1.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Ru = 5.45E-9

NI = 1.09E-3
 Ng = 1.09E+
 AI = 4.00E+3
 LI = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 0.00E+
 Ng = 1.09E+
 Adj = 0.00E+
 Lj = 0.00E+
 Wj = 0.00E+
 Hj = 0.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pu = 5.00E-2
 PtU = 1.00E+
 Peb = 5.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 La_Lu = 1.00E-4
 rt = 1.00E-2
 Lt = 1.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Ru = 5.45E-9
 NI = 1.09E-3
 Ng = 1.09E+
 AI = 4.00E+3
 LI = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 0.00E+
 Ng = 1.09E+
 Adj = 0.00E+
 Lj = 0.00E+
 Wj = 0.00E+
 Hj = 0.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pu = 5.00E-2
 PtU = 1.00E+
 Peb = 5.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 La_Lu = 1.00E-4
 rt = 1.00E-2
 Lt = 1.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Ru = 5.45E-9
 NI = 1.09E-3
 Ng = 1.09E+

AI = 4.00E+3
 LI = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 0.00E+
 Ng = 1.09E+
 Adj = 0.00E+
 Lj = 0.00E+
 Wj = 0.00E+
 Hj = 0.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pu = 5.00E-2
 PtU = 1.00E+
 Peb = 5.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 La_Lu = 1.00E-4
 rt = 1.00E-2
 Lt = 1.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Ru = 5.45E-9
 NI = 1.09E-3
 Ng = 1.09E+
 AI = 4.00E+3
 LI = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 0.00E+
 Ng = 1.09E+
 Adj = 0.00E+
 Lj = 0.00E+
 Wj = 0.00E+
 Hj = 0.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pu = 5.00E-2
 PtU = 1.00E+
 Peb = 5.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 La_Lu = 1.00E-4
 rt = 1.00E-2
 Lt = 1.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 ----- Rv -----
 Rv = 5.07E-7
 Rv = 1.69E-7
 NI = 2.18E-3
 Ng = 1.09E+

AI = 4.00E+4
 LI = 1.00E+3
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 2.00E-1
 Ndj = 0.00E+
 Ng = 1.09E+
 Adj = 0.00E+
 Lj = 0.00E+
 Wj = 0.00E+
 Hj = 0.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 2.00E-1
 Pv = 5.00E-2
 Peb = 5.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lbt_Lvt = 1.55E-3
 Lb_Lv = 8.00E-4
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 hz = 2.00E+
 Lf1 = 2.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lbe_Lve = 7.50E-4
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 5.00E-2
 te/8760 = 7.50E-1
 Rv = 8.45E-8
 NI = 1.09E-3
 Ng = 1.09E+
 AI = 4.00E+3
 LI = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 0.00E+
 Ng = 1.09E+
 Adj = 0.00E+
 Lj = 0.00E+
 Wj = 0.00E+
 Hj = 0.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pv = 5.00E-2
 Peb = 5.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lbt_Lvt = 1.55E-3
 Lb_Lv = 8.00E-4
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 hz = 2.00E+

Lf1 = 2.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lbe_Lve = 7.50E-4
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 5.00E-2
 te/8760 = 7.50E-1
 Rv = 8.45E-8
 NI = 1.09E-3
 Ng = 1.09E+
 AI = 4.00E+3
 LI = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 0.00E+
 Ng = 1.09E+
 Adj = 0.00E+
 Lj = 0.00E+
 Wj = 0.00E+
 Hj = 0.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pv = 5.00E-2
 Peb = 5.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lbt_Lvt = 1.55E-3
 Lb_Lv = 8.00E-4
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 hz = 2.00E+
 Lf1 = 2.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lbe_Lve = 7.50E-4
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 5.00E-2
 te/8760 = 7.50E-1
 Rv = 8.45E-8
 NI = 1.09E-3
 Ng = 1.09E+
 AI = 4.00E+3
 LI = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 0.00E+
 Ng = 1.09E+
 Adj = 0.00E+
 Lj = 0.00E+
 Wj = 0.00E+
 Hj = 0.00E+

Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pv = 5.00E-2
 Peb = 5.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lbt_Lvt = 1.55E-3
 Lb_Lv = 8.00E-4
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 hz = 2.00E+
 Lf1 = 2.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lbe_Lve = 7.50E-4
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 5.00E-2
 te/8760 = 7.50E-1
 Rv = 8.45E-8
 NI = 1.09E-3
 Ng = 1.09E+
 AI = 4.00E+3
 LI = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 0.00E+
 Ng = 1.09E+
 Adj = 0.00E+
 Lj = 0.00E+
 Wj = 0.00E+
 Hj = 0.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pv = 5.00E-2
 Peb = 5.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lbt_Lvt = 1.55E-3
 Lb_Lv = 8.00E-4
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 hz = 2.00E+
 Lf1 = 2.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lbe_Lve = 7.50E-4
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 5.00E-2
 te/8760 = 7.50E-1
 ----- Rw -----
 Rw = 0.00E+
 Rw = 0.00E+

NI = 2.18E-3
 Ng = 1.09E+
 AI = 4.00E+4
 LI = 1.00E+3
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 2.00E-1
 Ndj = 0.00E+
 Ng = 1.09E+
 Adj = 0.00E+
 Lj = 0.00E+
 Wj = 0.00E+
 Hj = 0.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 2.00E-1
 Pw = 1.00E+
 Pparafoudre = 1.00E+
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Rw = 0.00E+
 NI = 1.09E-3
 Ng = 1.09E+
 AI = 4.00E+3
 LI = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 0.00E+
 Ng = 1.09E+
 Adj = 0.00E+
 Lj = 0.00E+
 Wj = 0.00E+
 Hj = 0.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pw = 1.00E+
 Pparafoudre = 1.00E+
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Rw = 0.00E+
 NI = 1.09E-3
 Ng = 1.09E+
 AI = 4.00E+3

LI = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 0.00E+
 Ng = 1.09E+
 Adj = 0.00E+
 Lj = 0.00E+
 Wj = 0.00E+
 Hj = 0.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pw = 1.00E+
 Pparafoudre = 1.00E+
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Rw = 0.00E+
 NI = 1.09E-3
 Ng = 1.09E+
 AI = 4.00E+3
 LI = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 0.00E+
 Ng = 1.09E+
 Adj = 0.00E+
 Lj = 0.00E+
 Wj = 0.00E+
 Hj = 0.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pw = 1.00E+
 Pparafoudre = 1.00E+
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Rw = 0.00E+
 NI = 1.09E-3
 Ng = 1.09E+
 AI = 4.00E+3
 LI = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1

Ct = 1.00E+
 Ndj = 0.00E+
 Ng = 1.09E+
 Adj = 0.00E+
 Lj = 0.00E+
 Wj = 0.00E+
 Hj = 0.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pw = 1.00E+
 Pparafoudre = 1.00E+
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 ----- Rz -----
 Rz = 0.00E+
 Rz = 0.00E+
 Ni = 2.18E-1
 Ng = 1.09E+
 Ai = 4.00E+6
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 2.00E-1
 Pz = 1.60E-1
 Pli = 1.60E-1
 Cli = 1.00E+
 Pparafoudre = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Rz = 0.00E+
 Ni = 1.09E-1
 Ng = 1.09E+
 Ai = 4.00E+5
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Pz = 3.00E-1
 Pli = 3.00E-1
 Cli = 1.00E+
 Pparafoudre = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+

tz = 0.00E+
 Rz = 0.00E+
 Ni = 1.09E-1
 Ng = 1.09E+
 Ai = 4.00E+5
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Pz = 3.00E-1
 Pli = 3.00E-1
 Cli = 1.00E+
 Pparafoudre = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Rz = 0.00E+
 Ni = 1.09E-1
 Ng = 1.09E+
 Ai = 4.00E+5
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Pz = 3.00E-1
 Pli = 3.00E-1
 Cli = 1.00E+
 Pparafoudre = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Rz = 0.00E+
 Ni = 1.09E-1
 Ng = 1.09E+
 Ai = 4.00E+5
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Pz = 3.00E-1
 Pli = 3.00E-1
 Cli = 1.00E+
 Pparafoudre = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+

INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

CARNET DE BORD

Raison sociale :

Désignation de l'établissement :

Adresse de l'établissement :

Adresse du siège social :

CARNET DE BORD

Ce carnet de bord est la trace de l'historique de l'installation de protection foudre et doit être tenu à jour sous la responsabilité du Chef d'Etablissement.

Il doit rester à la disposition des Agents des Pouvoirs Publics chargés du contrôle de l'Établissement.

Il ne peut sortir de l'Etablissement ni être détruit lorsqu'il est remplacé par un autre carnet de bord.

Renseignements sur l'Etablissement

Nature de l'activité (1) :

N° de classification INSEE :

Classement de l'Etablissement { à la date du :.... Type :; Catégorie :
à la date du :.... Type :; Catégorie :
à la date du :.... Type :; Catégorie :

Pouvoirs publics exerçant le contrôle de l'établissement :

Inspection
du
Travail

Commission
de
Sécurité

DREAL

Personne responsable de la surveillance des installations :

NOM	QUALITE	DATE D'ENTREE EN FONCTION

HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

I - DEFINITION DES BESOINS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR ou N° QUALIFOUDRE

II - ETUDE TECHNIQUE DES PROTECTIONS ET NOTICE DE CONTROLE ET DE MAINTENANCE

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR ou N° QUALIFOUDRE

Les installations de protection sont décrites dans le rapport initial, leurs modifications sont signalées dans les rapports suivants.

III - INSTALLATION DES PROTECTIONS

DATE DE RECEPTION	INTITULE DU DOCUMENT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR ou N° QUALIFOUDRE

IV – VERIFICATIONS PERIODIQUES

DATE	NATURE DE LA VERIFICATION Mesure de continuité, de la résistance des terres Vérification à la suite d'un accident Vérification simplifiée ou complète	RESULTATS DE LA VERIFICATION Indiquer les valeurs obtenues ou les constatations faites Références des rapports	NOM ET QUALITE de la personne qui a effectué la vérification ou N° QUALIFOUDRE

Notice de Vérification et Maintenance

SOVAL - NOUVELLE UVE 19600 SAINT-PANTALEON-DE-LARCHE

IMP027.QLF.BCM.02

BCM FOUFRE

444, rue Léo Lagrange 59 500 DOUAI

Tél : 03 27 99 63 89 – Fax : 03 27 99 00 94 – email : bcm@bcmfoudre.fr

Centres techniques à Bordeaux – Douai – Lyon – Paris – Rennes – Strasbourg

www.bcmfoudre.fr

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures	
			Rédacteur	Vérificateur
0	22/01/25	Version initiale	CL 	TK 

2. TABLE DES MATIERES

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS.....	2
2. TABLE DES MATIERES.....	3
3. INTRODUCTION.....	4
3.1. BASE DOCUMENTAIRE	4
3.2. REFERENCES REGLEMENTAIRES ET NORMATIVES.....	5
3.3 DEFINITION DE LA NOTICE DE VERIFICATION ET MAINTENANCE.....	5
4. LISTE ET LOCALISATION DES PROTECTIONS CONTRE LA Foudre	6
4.1. LES IEPF	6
4.2. LES IIPF	8
4.2.1. <i>Parafoudres</i>	8
4.2.2 <i>Liaisons équipotentielles</i>	9
4.3. PREVENTION	10
5. VERIFICATION DES PROTECTIONS Foudre	11
5.1. VERIFICATION INITIALE	11
5.2. VERIFICATIONS PERIODIQUES	11
5.3. VERIFICATION SELON LA NF C 17 102.....	11
5.4. VERIFICATION SELON LA NF EN 62 305-4	13
5.5. RAPPORT DE VERIFICATION ET MAINTENANCE	14

3. INTRODUCTION

3.1. Base documentaire

La Notice de Vérification et Maintenance se base sur les documents listés ci-dessous.

Intervenant BCM : M. LIBBRECHT Cédric (Qualifoudre Niveau 3)

Version initiale	
Référence du document	
Titre	Numéro(s)
Analyse de Risque Foudre + Etude Technique BCM	Date : 22/01/2025

3.2. Références réglementaires et normatives

• NORMES

NF C 17-102 (Septembre 2011)	Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage
NF C 15-100 (Décembre 2002)	Installations électriques Basse Tension § 443 et § 543
NF EN 62305-1 (Novembre 2013)	Protection contre la foudre Partie 1 : Principes généraux
NF EN 62305-2 (Novembre 2012)	Protection contre la foudre Partie 2 : Evaluation du risque
NF EN 62305-3 (Décembre 2012)	Protection contre la foudre Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains
NF EN 62305-4 (Décembre 2012)	Protection contre la foudre Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures
NF EN 61 643-11 (Mai 2014)	Parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essai pour installation basse tension
NF EN 61 643-21 (Novembre 2001)	Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunication – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais
NF EN 62 561-1/2/3/4/5/6/7/8	Composants de système de protection contre la foudre (CSPF)

• REGLEMENTATION

Arrêté du 4 octobre 2010 modifié	Arrêté du 28/02/22 modifiant l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
Circulaire du 24 avril 2008	Application de l'arrêté du 04 octobre 2010 – Protection contre la foudre de certaines installations classées

• GUIDES

UTE C 15-443 (Août 2004)	Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres – Choix et installation des parafoudres
-----------------------------	---

3.3 Définition de la Notice de Vérification et Maintenance

La notice indique l'ensemble des opérations de vérifications des installations de protection foudre. Il y est défini la périodicité, la procédure de vérification, le rapport de vérification et la maintenance.

Elle comprend :

- La liste des protections définies dans l'Etude Technique,
- La localisation des protections,
- Les notices de vérification des différents types de protection.

Important : La notice est à mettre à jour à l'issue de la réalisation des travaux.

4. LISTE ET LOCALISATION DES PROTECTIONS CONTRE LA Foudre

4.1. Les IEPF

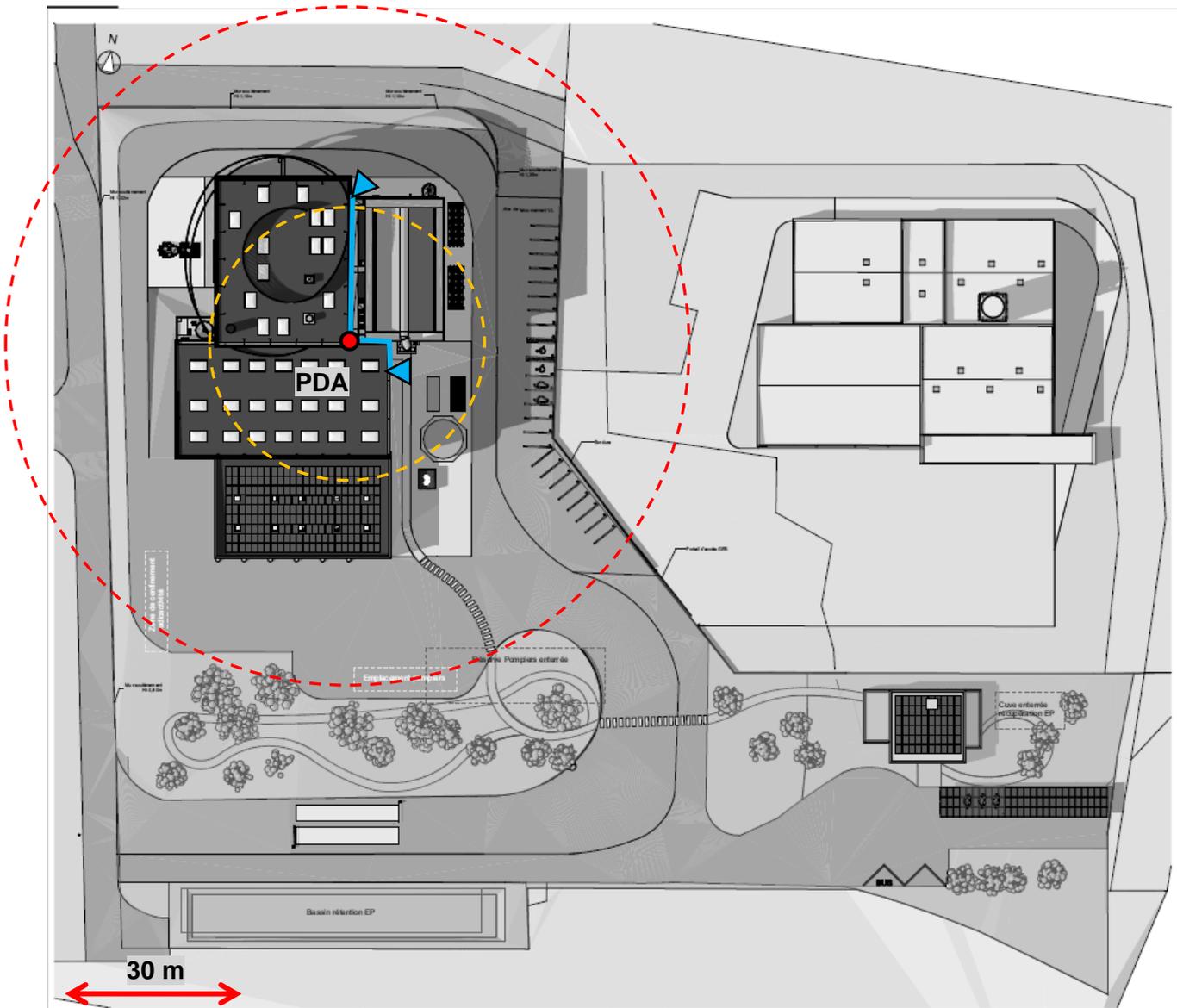
- 1 PDA testable de 60 μ s,
- 1 mât support de 7 m minimum,
- 2 descentes paratonnerres en conducteur normalisé,
- 2 joints de contrôle,
- 2 gaines de protection basse,
- 1 compteur d'impact,
- 1 prise de terre paratonnerre de type B (Boucle à fond de fouille cuivre 50 mm²) avec au pied de chaque conducteur de descente, une électrode horizontale de longueur 4 m minimum ou à une électrode verticale de longueur 2 m ou 2 prises de terre paratonnerres de type A,
- Liaison équipotentielle assurée par le fond de fouille cuivre 50 mm² ou 2 liaisons équipotentielles avec les prises de terre paratonnerres de type A,
- 2 affichettes de prévention,
- Distance de séparation suivante :

l (en m)	s (en m)	l (en m)	s (en m)
1	0,03	17	0,51
2	0,06	18	0,54
3	0,09	19	0,57
4	0,12	20	0,60
5	0,15	21	0,63
6	0,18	22	0,66
7	0,21	23	0,69
8	0,24	24	0,72
9	0,27	25	0,75
10	0,30	30	0,90
11	0,33	35	1,05
12	0,36	40	1,20
13	0,39	45	1,35
14	0,42	50	1,50
15	0,45	55	1,65
16	0,48	60	1,80

Remarque :

Les IEPF devront répondre aux différentes normes produits afférentes aux séries NF EN 62 561-1 à -7. Les PDA doivent être conformes à la NF C 17 102.

PLAN IEPF



PDA de 60 μ s sur mât de 7 m => Niveau de protection III => Rp-40% = 58 m
PDA de 60 μ s (Dépassement de 2 m de la cheminée)
=> Niveau de protection III => Rp-40% = 23 m



PRISE DE TERRE PARATONNERRE ET DESCENTE



4.2. Les IIPF

4.2.1. Parafoudres

- Parafoudres de type I+II sur :
 - TGBT(s)
 - Armoire électrique recevant les panneaux solaires (si différente du TGBT)

Caractéristiques :

- $U_c \geq 253V$ (TT/TN)
 - $U_p \leq 1.5kV$
 - $I_{imp} \geq 12.5$ kA
 - $I_n \geq 5$ kA
 - 1 dispositif de déconnexion (fusibles ou disjoncteur selon le fabricant)
 - Adaptés au régime de neutre
 - I_{cc} parafoudres > I_{cc} équipement
 - Câblage < 50 cm
- Parafoudres de type II sur :
 - Centrale de détection incendie selon la règle des 10 mètres
 - Système incendie (container) => armoire générale container
 - Groupe électrogène => armoire générale GE

Caractéristiques :

- $U_c \geq 253$ V (TT/TN)
- $U_p \leq 1,5$ kV
- $I_n \geq 5$ kA
- 1 dispositif de déconnexion (fusibles ou disjoncteur selon le fabricant)
- Adaptés au régime de neutre
- I_{cc} parafoudres > I_{cc} équipement
- Câblage < 50 cm

4.2.2 Liaisons équipotentielles

- Cuve ammoniacale
- Silo CA
- Silo réactif
- Cheminée
- Dôme dégazeur
- Silo Réfiom + cendres
- Groupe électrogène
- Container incendie
- Canalisation de gaz de ville (canalisation métallique)
- Cuve incendie et tuyauterie principale d'eau

Tableau 1 – Dimensions minimales des conducteurs connectés à différentes barres d'équipotentialité ou entre les barres d'équipotentialité et la terre

Niveau de protection	Matériau	Section transversale mm ²
I à IV	Cuivre	16
	Aluminium	22
	Acier	50

Tableau 2 – Dimensions minimales des conducteurs d'interconnexion entre les éléments métalliques interne et la borne d'équipotentialité

Niveau de protection	Matériau	Section transversale mm ²
I à IV	Cuivre	6
	Aluminium	8
	Acier	16

Remarque : Les composants de connexion devront être conformes à la NF EN 61 561-1.

4.3. Prévention

La détection du risque orageux se fera par observation humaine. Selon le guide UTE C 18-150, il y a une menace d'orage quand un éclair est visible ou si le tonnerre est audible.

Les agressions sur le site doivent être enregistrées. Un relevé régulier (par exemple tous les mois) des compteurs et parafoudres est recommandé.

La sécurité des personnes en période d'orage doit être garantie :

- Pas d'accès toiture
- Pas de présence à proximité des paratonnerres et prises de terre
- Pas d'utilisation d'engins de levage en extérieur
- Pas d'intervention sur un réseau électrique (même un réseau de capteurs).

Les formations, les procédures, les instructions lors des permis de feu ou de travail doivent informer ou rappeler ce risque.

5. VERIFICATION DES PROTECTIONS Foudre

5.1. Vérification initiale

L'arrêté du 04.10.2010 stipule que :

« 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. »

5.2. Vérifications périodiques

La circulaire du 24 avril 2008 stipule que l'installation de protection foudre doit être contrôlée par un organisme compétent :

- Visuellement tous les ans (hors mesures électriques),
- Complètement tous les 2 ans (avec mesures électriques).

D'autre part, quel que soit le système de protection contre les coups de foudre direct installé, une vérification visuelle doit être réalisée en cas d'enregistrement d'un coup de foudre.

L'article 21 de l'arrêté précise qu' :

« 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. »

5.3. Vérification selon la NF C 17 102

La vérification initiale est effectuée après la fin des travaux d'installation du SPF à dispositif d'amorçage. Son objectif est de s'assurer que la totalité de l'installation est conforme au présent document, ainsi qu'au dossier d'exécution.

Cette vérification porte au moins sur les points suivants :

- Le PDA se trouve au moins 2 m au-dessus de tout objet situé dans la zone protégée
- Le PDA a les caractéristiques indiquées dans le dossier d'exécution
- Le nombre de conducteur de descente
- La conformité des composants du SPF à dispositif d'amorçage au présent document, aux normes de la série NF EN 50164, NF EN 61643, par marquage par déclaration ou par documentation
- Le cheminement, emplacement et continuité électrique des conducteurs de descente
- La fixation des différents composants
- Les distances de séparation et/ou liaisons équipotentielles
- La résistance des prises de terre
- L'équipotentialité de la prise de terre du SPF avec celle du bâtiment.

Dans tous les cas, lorsqu'un conducteur est partiellement ou totalement intégré, il convient que sa continuité électrique soit vérifiée.

Vérification Visuelle

Il convient de procéder à une inspection visuelle afin de s'assurer que :

- Aucun dommage relatif à la foudre n'est relevé
- L'intégrité du PDA n'est pas modifiée
- Aucune extension ou modification de la structure protégée ne requiert l'application de mesures complémentaires de protection contre la foudre
- La continuité électrique des conducteurs visibles est correcte
- Toutes les fixations des composants et toutes les protections mécaniques sont en bon état
- Aucune pièce n'a été détériorée par la corrosion
- La distance de séparation est respectée, le nombre de liaisons équipotentielles est suffisant et leur état est correct
- L'indicateur de fin de vie des dispositifs des parafoudres est correct
- Les résultats des opérations de maintenance sont contrôlés et consignés.

Vérification complète

Une vérification complète comprend les inspections visuelles et les mesures suivantes pour vérifier :

- La continuité électrique des conducteurs intégrés
- Les valeurs de résistance de la prise de terre (il convient d'analyser toutes les variations supérieures à 50% par rapport à la valeur initiale)
- Le bon fonctionnement du PDA selon la méthodologie fournie par le fabricant.

NOTE : Une mesure de terre à haute fréquence est possible lors de la réalisation du système de prise de terre ou en phase de la maintenance afin de vérifier la cohérence entre le système de prise de terre réalisé et le besoin.

5.4. Vérification selon la NF EN 62 305-4

Inspection d'un SMPI

L'inspection comprend la vérification de la documentation technique, les vérifications visuelles et les mesures d'essai. Les objectifs d'une inspection sont de vérifier que :

- Le SMPI est conforme à sa conception
- Le SMPI est apte à sa fonction
- Toute nouvelle mesure de protection est intégrée de manière correcte dans le SMPI.

Les inspections doivent être effectuées :

- Lors de l'installation du SMPI
- Après l'installation de SMPI
- Périodiquement
- Après toute détérioration de composants du SMPI
- Si possible après un coup de foudre sur la structure (identifié par exemple par un compteur de foudre ou par un témoin ou encore si une évidence visuelle est constatée sur un dommage de la structure).

La fréquence des inspections périodiques doit être fixée selon les considérations suivantes :

- L'environnement local, tel que le sol ou l'atmosphère corrosive
- Le type des mesures de protection utilisées.

Procédure d'inspection

Vérification de la documentation technique

Après l'installation d'une nouveau SMPI la documentation technique doit être vérifiée pour contrôler sa conformité avec les normes appropriées, et constater l'achèvement du système. Par suite, la documentation technique doit être mise à jour de façon régulière, par exemple après détérioration ou extension du SMPI.

Inspection Visuelle

Une inspection visuelle doit être réalisée pour vérifier que :

- Les connexions sont serrées et qu'aucune rupture de conducteur ou de jonction n'existe
- Aucune partie du système est fragilisée par la corrosion, particulièrement au niveau du sol
- Les conducteurs de mise à la terre et les écrans de câbles sont intacts
- Il n'existe pas d'ajouts ou de modifications nécessitant une protection complémentaire
- Il n'y a pas de dommages de parafoudres et de leur fusible
- Le cheminement des câbles est maintenu
- Les distance de sécurité aux écrans spatiaux sont maintenues.

Mesures

Pour les parties des mises à la terre et des équipotentialités non visibles lors de l'inspection, il convient que des mesures de continuité soient effectuées.

Documentation pour l'inspection

Il convient de préparer un guide d'inspection pour la rendre plus facile. Il est recommandé que le guide contienne suffisamment d'informations pour aider l'inspecteur dans sa tâche, de manière qu'il puisse documenter tous les aspects de l'installation et des composants, les méthodes d'essai et l'enregistrement des résultats d'essais.

L'inspecteur doit préparer un rapport devant être annexé au rapport de conception et aux précédents rapports d'inspection. Le rapport d'inspection doit comporter au moins les informations relatives à :

- l'état général du SMPI
- toute(s) déviations par rapport aux exigences de conception
- les résultats des essais effectués.

Maintenance

Après l'inspection, tout défaut relevé doit être réparé sans délai et si nécessaire, la documentation technique doit être mise à jour.

5.5. Rapport de vérification et maintenance

Chaque vérification périodique doit faire l'objet d'un rapport détaillé reprenant l'ensemble des constatations et précisant les mesures correctives à prendre.

Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, la remise en état est réalisée dans un délai maximum d'un mois. Ces interventions seront enregistrées dans le carnet de bord Qualifoudre (Historique de l'installation de protection foudre).

Annexe 2. Étude des flux thermiques



Unité de valorisation énergétique de Saint Pantaléon de Larche

Evaluation des effets thermiques d'un incendie

VOTRE INTERLOCUTEUR :

Antoine FAVREAU

Tél. : 06 18 45 64 66

E-mail : a.favreau@inddigo.com



Octobre 2024

www.inddigo.com

REDACTEURS
ANTOINE FAVREAU

TOUT DROIT DE REPRODUCTION ET REPRESENTATION SONT RESERVES ET LA PROPRIETE EXCLUSIVE D'INDDIGO SAS, Y COMPRIS LES TEXTES ET LES REPRESENTATIONS ICONOGRAPHIQUES, PHOTOGRAPHIQUES. L'UTILISATION, LA REPRODUCTION, LA TRANSMISSION, MODIFICATION, REDIFFUSION OU VENTE DE TOUTES LES INFORMATIONS REPRODUITES SUR CE DOCUMENT (ARTICLES, PHOTOS ET LOGOS COMPRIS) OU PARTIE DE CE DOCUMENT (TEXTE Y COMPRIS) SUR UN SUPPORT QUEL QU'IL SOIT, OU ENCORE LA DIFFUSION SUR UN SITE INTERNET PAR LE BIAIS D'UN GROUPE DE DISCUSSION, FORUM OU AUTRE SYSTEME OU RESEAU INFORMATIQUE QUE CE SOIT, ET CE DANS LE CADRE D'UNE UTILISATION A CARACTERE COMMERCIAL OU NON LUCRATIF, SONT FORMELLEMENT INTERDITES SANS L'AUTORISATION PREALABLE ET ECRITE DE LA SOCIETE INDDIGO SAS

SOMMAIRE

EVALUATION DES DANGERS	4
1 CAUSES PRINCIPALES DU DANGER	4
2 TYPE DE RISQUE	4
2 MOYENS DE PREVENTION ET DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE	4
3 CONSEQUENCES D'UN SINISTRE	5
4 SIMULATIONS DE SCENARIOS INCENDIE	5
4.1 Caractéristiques des scénarios étudiés et méthodologie utilisée	5
4.2 Résultats des modélisations	7
4.3 Conclusion	12
ANNEXES	13
RAPPORT DE MODELISATION FLUMILOG	14
RAPPORT DE MODELISATION FLUMILOG	15
RAPPORT DE MODELISATION FLUMILOG	16

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classification des différents types de feu	4
Tableau 2 : Caractéristiques de la numérisation des zones incendies utilisées dans les modélisations	5
Tableau 3 : Caractéristiques du local cible utilisées dans les modélisations	6
Tableau 4 : Caractéristiques thermiques des combustibles	6
Tableau 5 : Recomposition numérique des ordures ménagères	7
Tableau 6 : Distances maximales des effets thermiques	8
Tableau 7 : Distances maximales des effets thermiques du stockage d'OMR	10

EVALUATION DES DANGERS

Le risque accidentel principal lié au fonctionnement de cette installation de valorisation énergétique de déchets concerne le risque incendie. Ce risque, majoritairement rencontré dans ce type d'installation, est principalement dû à la nature des déchets réceptionnés et aux procédés mis en œuvre.

1 CAUSES PRINCIPALES DU DANGER

Les causes principales du risque incendie sont :

- La présence de produits combustibles ;
- Un fonctionnement anormal des installations ;
- Une défaillance du matériel ;
- Une erreur humaine.

Au niveau des installations de réception et de stockage, un incendie peut se déclarer suite à la présence d'une source d'ignition (incident sur un engin de manutention, échauffement ou court-circuit sur un engin, négligence des règles de sécurité, malveillance, etc.).

2 TYPE DE RISQUE

Les types de feu peuvent se répartir dans les classes normalisées (NF S 60-100) suivantes :

Tableau 1 : Classification des différents types de feu

Classe	Type de matériaux	Extincteur
A	Feux de matériaux solides (papiers, cartons, plastiques)	Eau
B	Feux de liquides ou solides liquéfiables (solvants, hydrocarbures, etc.)	Poudre, CO ₂ , eau avec additifs
C	Feux de gaz (propane)	Extincteur en fonction du gaz
D	Feux de métaux (sous forme pulvérulente ou en fusion)	
Incendie électrique	Feux de fils électriques, appareils électroniques, etc., liés à un court-circuit	CO ₂ , poudre

Les différents types de feu pouvant survenir dans l'emprise de l'installation sont majoritairement de classe A.

2 MOYENS DE PREVENTION ET DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

Cette partie est traitée en détail dans l'étude de dangers liée à la demande d'autorisation environnementale.

3 CONSEQUENCES D'UN SINISTRE

L'incendie pourrait avoir pour conséquences :

- Production de fumée, gaz et odeurs ;
- Dégâts sur les engins d'exploitation ;
- Extension à des zones internes ou externes ;
- Intoxication et/ ou brûlures sur les personnes ;
- Ruissellement d'eaux d'extinction incendie polluée.

4 SIMULATIONS DE SCENARIOS INCENDIE

4.1 CARACTERISTIQUES DES SCENARIOS ETUDIES ET METHODOLOGIE UTILISEE

La modélisation des flux thermiques a été réalisée selon la méthode FLUMilog.

Les quantités présentes au sein de l'installation sont susceptibles de varier au cours du temps. Afin d'évaluer pleinement le risque, nous avons modélisé une configuration de stockage majorante correspondant à un remplissage à 100% des volumes de stockage.

Les caractéristiques géométriques des zones incendies considérées dans les modélisations sont détaillées dans le tableau ci-après. Dans le cadre de la fosse OM, le logiciel limitant la hauteur de stockage massique à 16 m, deux modélisations seront réalisées :

- L'une, avec une hauteur de stockage à + 11 m, visant à évaluer les distances d'effets dans le champs proche avec un incendie sur les 2 tiers inférieurs du massifs de déchets
- L'autre, avec une hauteur de stockage à + 23 m, visant à évaluer les distances d'effets en cas de remplissage de la fosse au maximum de la capacité de gerbage et avec un incendie sur les 2 tiers supérieur du massifs de déchets.

Tableau 2 : Caractéristiques de la numérisation des zones incendies utilisées dans les modélisations

Zone	Zone biodéchets	Fosse OM	
		Remplissage Moyen – champs proche	Remplissage Max – incidence à distance
Nature du produit combustible	Biodéchets	Ordures ménagères (OM)	Ordures ménagères (OM)
Masse volumique approximative (kg/m ³)	150	930	930
Dimensions du stockage (l x L x h en m)	4 x 6 x 5 m	10 x 22,3 x 23 m	10 x 22,3 x 23 m
Profondeur prise en compte (en m)	0 m	- 6 m	+ 1 m
Hauteur totale de stockage modélisé (m)	5 m	16 m	16 m
Hauteur cible	1,8 m	7,8 m	0,8 m
Nombre d'ilot	1	1	1
Surface de stockage	24 m ²	223 m ²	223 m ²
Volume correspondant de combustible au scénario d'incendie	120 m ³	3 568 m ³	5 107 m ³

Les caractéristiques géométriques du local cible de l'incendie considérées dans les modélisations sont les suivantes :

Tableau 3 : Caractéristiques du local cible utilisées dans les modélisations

	Zone biodéchets	Fosse OM
Paroi cellule – hauteur ?	5	6
Paroi cellule – REI ?	120	120
Bâti – hauteur ?	11,5 m	21 m
Structure bâti – R ?	15	120
Paroi bâti – REI ?	15	120
Couverture bâti – REI ?	15	15
Désenfumage	2 %	2 %

Le logiciel FLUMilog utilisé n'intègre pas biodéchets ou d'ordure ménagère en tant que combustible. La méthodologie associée à l'utilisation du logiciel indique dans ces cas de figure de composer un assemblage de matière de typologie similaire permettant d'obtenir une masse et un pouvoir calorifique similaire au produits étudiés. Dans notre cas, les déchets organiques seront étudiés au travers d'un mélange de coton ou carton, correspondant à la partie organique combustible du déchet, de PE pour la partie plastique du déchet et d'eau.

Les caractéristiques thermiques des palettes prises en compte lors des modélisations sont les suivantes :

Tableau 4 : Caractéristiques thermiques des combustibles

	Zone biodéchets	Fosse OM
Nature du produit combustible	Biodéchets	Ordures ménagères (OM)
Masse volumique approximative (kg/m ³)	150	930
PCI (MJ/kg)	7,95 MJ/kg	9,8 MJ/kg
Dimension « palette » (l x L x h)	1 x 1 x 1 m	1 x 1 x 1 m
Composition palette FLUMilog :		
Coton (20 MJ/kg / 0,0155 kg/m ² /s)	60 kg	
Eau (0 MJ/kg / 0 kg/m ² /s)	90 kg	323 kg
Carton (18 MJ/kg / 0,017 kg/m ² /s)		237 kg
PE (40 MJ/kg / 0,015 kg/m ² /s)		107 kg
Caoutchouc (30 MJ/kg / 0,007 kg/m ² /s)		69 kg
Verre (0 MJ/kg / 0 kg/m ² /s)		46 kg
Acier (0 MJ/kg / 0 kg/m ² /s)		156 kg

Les biodéchets seront étudiés au travers d'un mélange de coton, correspondant à la partie organique combustible du déchet et d'eau.

Pour les ordures ménagères, la composition est basée sur la dernière campagne nationale de caractérisation des déchets ménagers et assimilés (MODECOM 2017) puis sa recombinaison en substances proposées par le logiciel Flumilog. Ce travail est détaillé dans le tableau ci-après.

Tableau 5 : Recomposition numérique des ordures ménagères

Composition OMR campagne nationale 2017				palette 930 kg / 1 m ³	
% massique	Type de déchet	eau / humidité		matière sèche (kg)	équivalent
%	MODECOM 2017	absolue	relative	palette 930 kg	Flumilog
33%	déchets putrescibles	55%	18%	137 kg	carton
15%	Plastiques	23%	3%	107 kg	PE
14%	textiles sanitaires	53%	7%	61 kg	caoutchouc
9%	papier	25%	2%	63 kg	carton
6%	carton	34%	2%	37 kg	carton
5%	verre	1%	0%	46 kg	verre
18%	incombustible	7%	1%	156 kg	acier
100%	humidité totale pondérée		35%	323 kg	eau

L'objectif est de déterminer les distances des foyers délimitant les zones de dangers réglementaires à savoir :

- 3 kW/m² : Seuil des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine » ;
- 5 kW/m² : Seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L.515-16 du Code de l'environnement ;
- 8 kW/m² : Seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L.515-16 du Code de l'environnement.

4.2 RESULTATS DES MODELISATIONS

Les résultats auxquels nous nous intéressons sont les distances pour lesquelles les flux thermiques réglementaires **8 kW/m²**, **5 kW/h²** et **3 kW/m²** sont observés.

L'échelle des couleurs va du violet au bleu ciel, le violet correspondant au seuil de 20 kW/m² et le bleu ciel correspond à un flux nul. De ce fait, les zones rouge et violet subissent des flux thermiques supérieurs au seuil choisi.

4.2.1 SCENARIO BIODECHETS

Les figures suivantes représentent les distances d'effets associées aux modélisations effectuées pour un flux thermique perçu à hauteur d'homme (1,8 m). Une maille équivaut à 10 m.

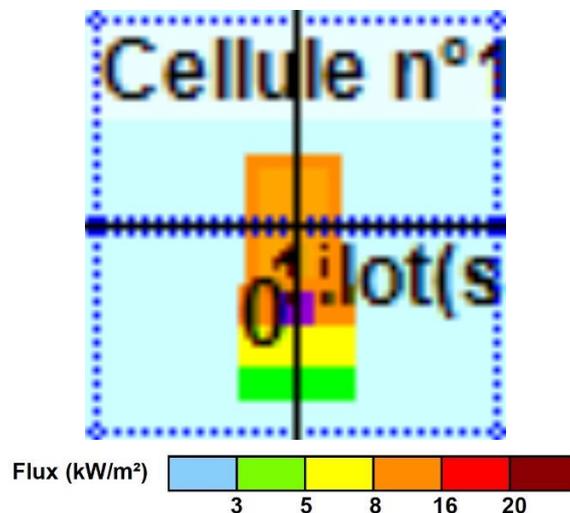


Figure 1 : Flux thermiques du stockage de biodéchets perçus à hauteur d'homme de 1,80 mètres

Le flux thermique perçu reste assez faible. La perception de flux thermique dans le champs proche nécessite de prendre en compte une marge de sécurité afin de ne pas négliger les modes de diffusion de la chaleur autres que par rayonnement. Ainsi, les distances d'effets maximales retenues détaillées dans le tableau suivant.

Tableau 6 : Distances maximales des effets thermiques

	Face ouverte	Faces REI120
3 kW/m ² (effets irréversibles)	5 m	0 m
5 kW/m ² (premiers effets létaux)	5 m	0 m
8 kW/m ² (effets dominos et effets létaux significatifs)	0 m	0 m

Aucun effet thermique visé par l'arrêté PCIG du 29 septembre 2005 n'est attendu au-delà des limites de propriété.

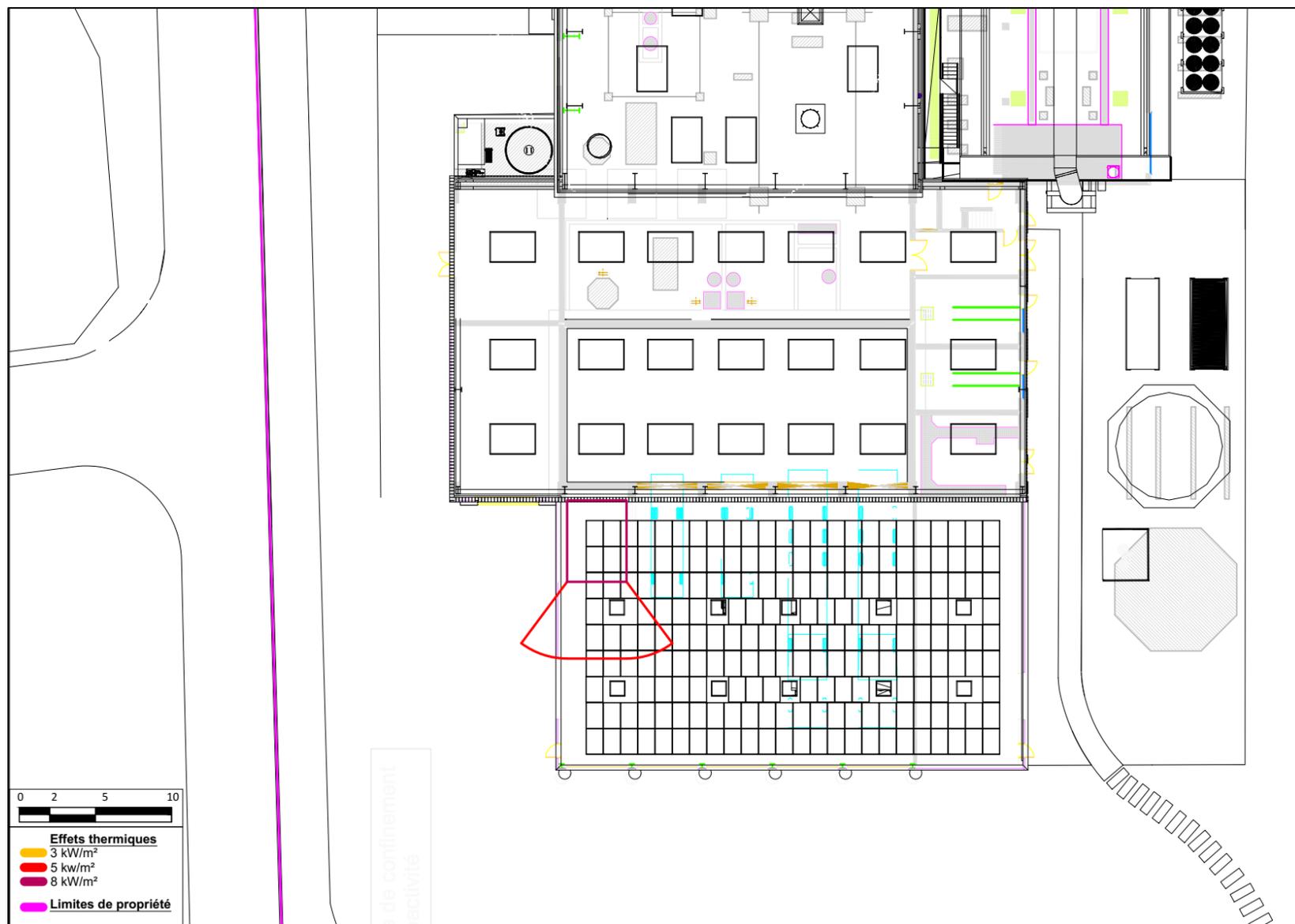


Figure 2 : Cartographie des effets thermiques d'un incendie du casier biodéchets

4.2.2 SCENARIO OMR

Les figures suivantes représentent les distances d'effets associées aux modélisations effectuées pour un flux thermique perçu à hauteur d'homme (1,8 m). Une maille équivaut à 10 m.

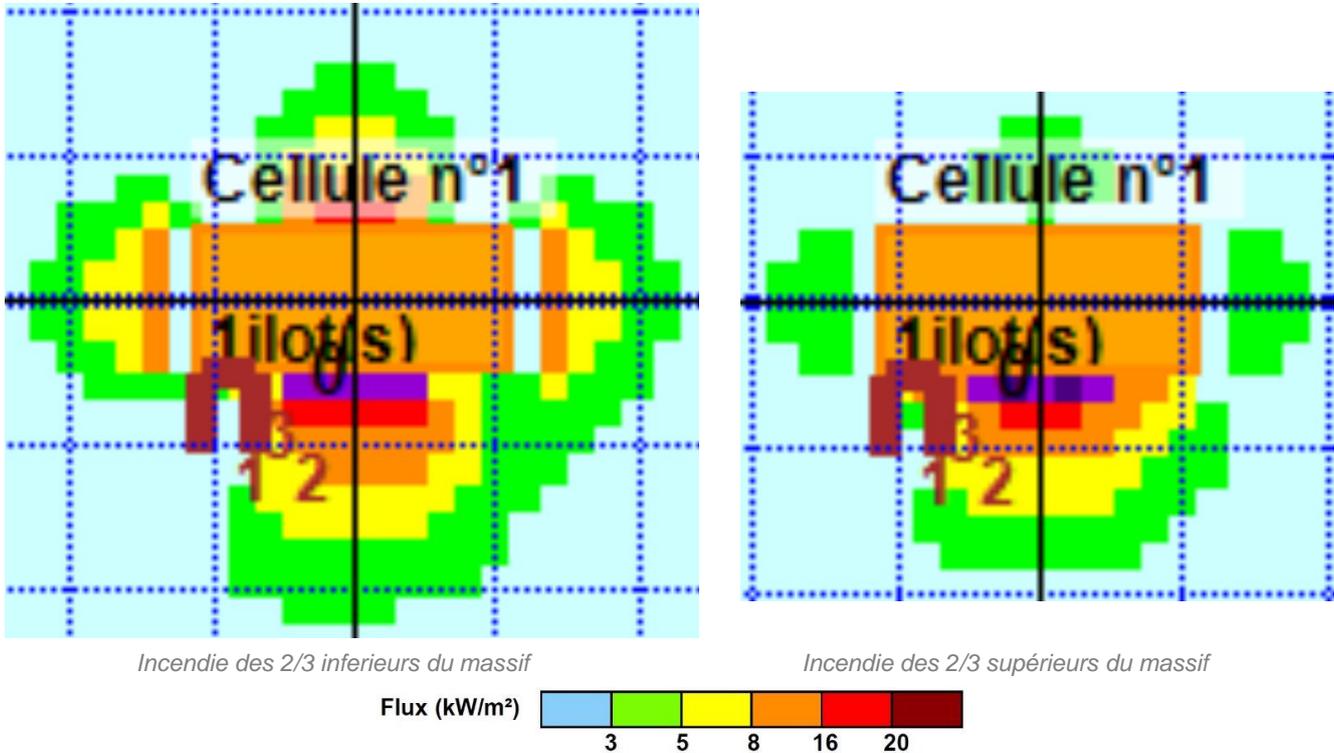


Figure 3 : Flux thermiques du stockage d'OMR perçus à hauteur d'homme de 1,80 mètres

Au niveau de faces intégralement couvertes par une paroi REI120, les effets sont faibles au-delà de l'environnement proche, notamment régis par des phénomènes de conduction. La perception de flux thermique dans le champs proche nécessite de prendre en compte une marge de sécurité afin de ne pas négliger les modes de diffusion de la chaleur autres que par rayonnement. Au niveau des quais de chargement, les effets sont plus importants avec notamment des effets dominos et létaux significatifs.

Ainsi, les distances d'effets maximales retenues, tous scénarios confondus, détaillées dans le tableau suivant.

Tableau 7 : Distances maximales des effets thermiques du stockage d'OMR

	Face hall de déchargement	Faces REI120
3 kW/m ² (effets irréversibles)	18 m	12 m
5 kW/m ² (premiers effets létaux)	12 m	10 m
8 kW/m ² (effets dominos et effets létaux significatifs)	10 m	5 m

Aucun effet thermique visé par l'arrêté PCIG du 29 septembre 2005 n'est attendu au-delà des limites de propriété.

La carte page suivante agglomère les résultats des deux modélisations, tout comme le tableau précédent.

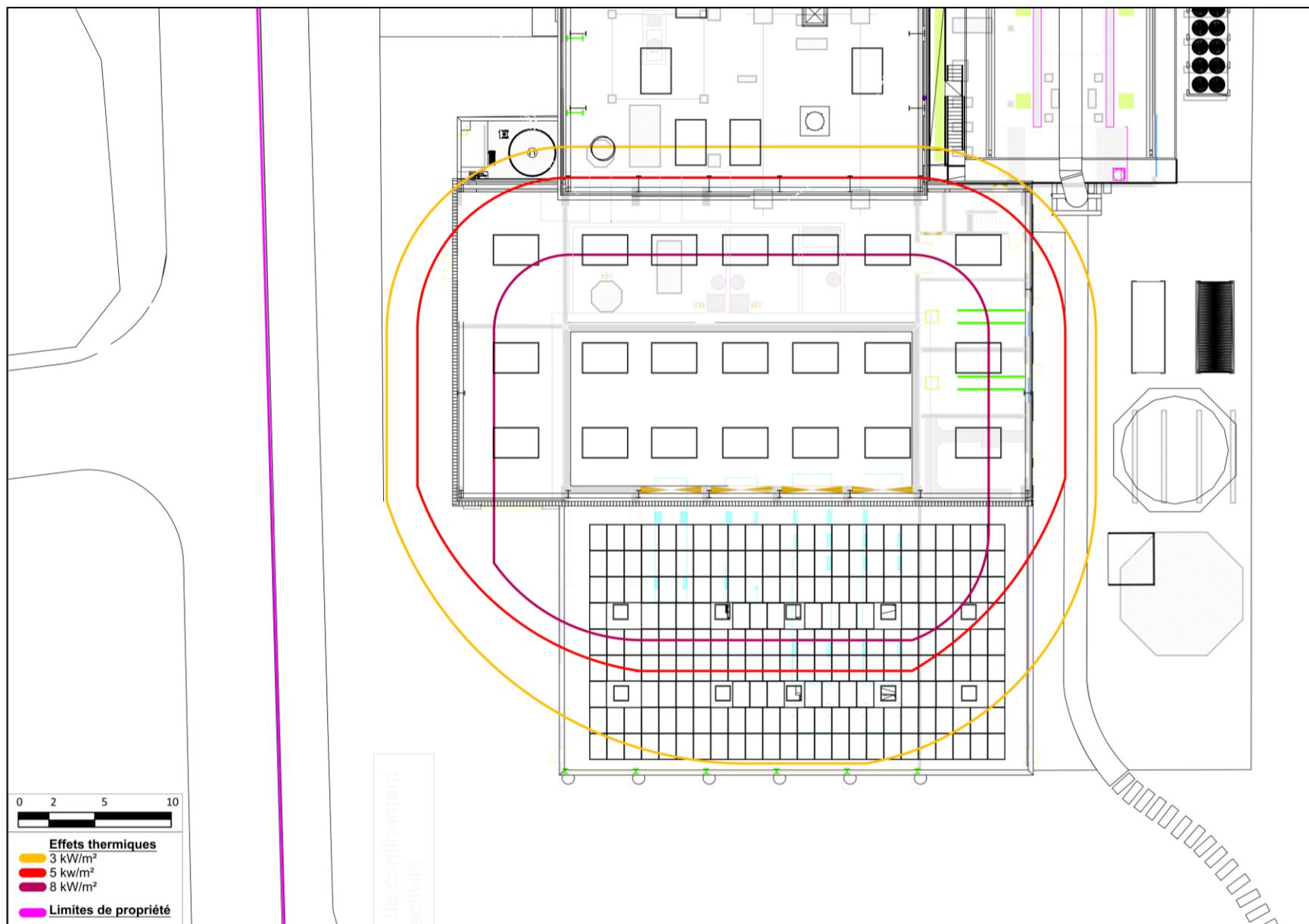


Figure 4 : Cartographie des effets thermiques d'un incendie de la fosse OMR

4.3 CONCLUSION

Aucun effet thermique visé par l'arrêté PCIG du 29 septembre 2005 n'est attendu au-delà des limites de propriété.

Les flux thermiques restent cantonnés à l'intérieur des limites de propriété et n'atteignent aucune construction et voies de circulation extérieures au site.

Aucun aménagement supplémentaire n'est à réaliser sur le site.

RAPPORT DE MODELISATION FLUMILOG

→ **SCENARIO BIODECHETS**

→ **SCENARIO OMR : INCENDIE DES 2/3 INFERIEURS DU MASSIF**

→ **SCENARIO OMR : INCENDIE DES 2/3 SUPERIEURS DU MASSIF**

RAPPORT DE MODELISATION FLUMILOG

→ SCENARIO BIODECHETS

FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.61

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	
Société :	
Nom du Projet :	Biodechet-V2
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	10/10/2024 à09:14:34avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	10/10/24

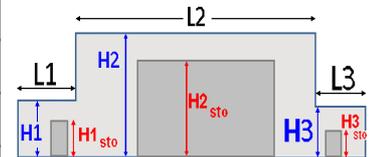
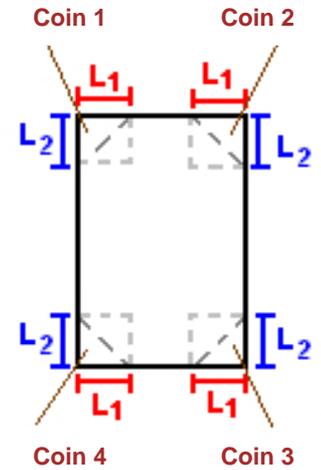
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)		6,0		
Largeur maximum de la cellule (m)		4,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		5,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	1
Résistance au feu des pannes (min)	1
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

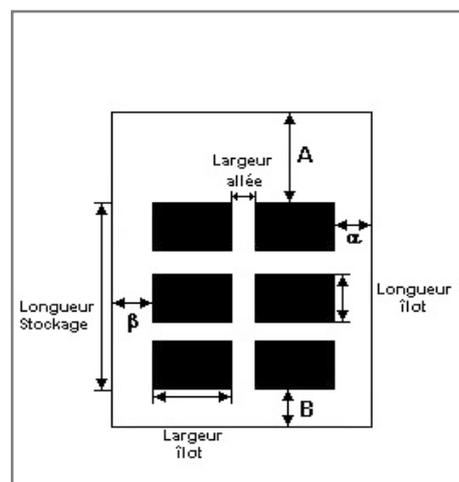
Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage

Masse

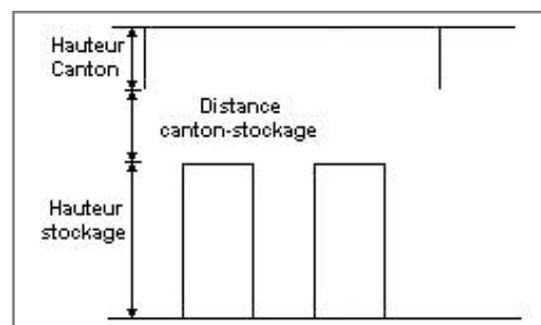
Dimensions

Longueur de préparation A	0,0 m
Longueur de préparation B	0,0 m
Déport latéral a	0,0 m
Déport latéral b	0,0 m
Hauteur du canton	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	1
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	1
Largeur des îlots	4,0 m
Longueur des îlots	6,0 m
Hauteur des îlots	5,0 m
Largeur des allées entre îlots	0,0 m



Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,0 m
Largeur de la palette :	1,0 m
Hauteur de la palette :	1,0 m
Volume de la palette :	1,0 m ³
Nom de la palette :	

Poids total de la palette : 150,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Coton	Eau	NC	NC	NC	NC	NC
60,0	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC						
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

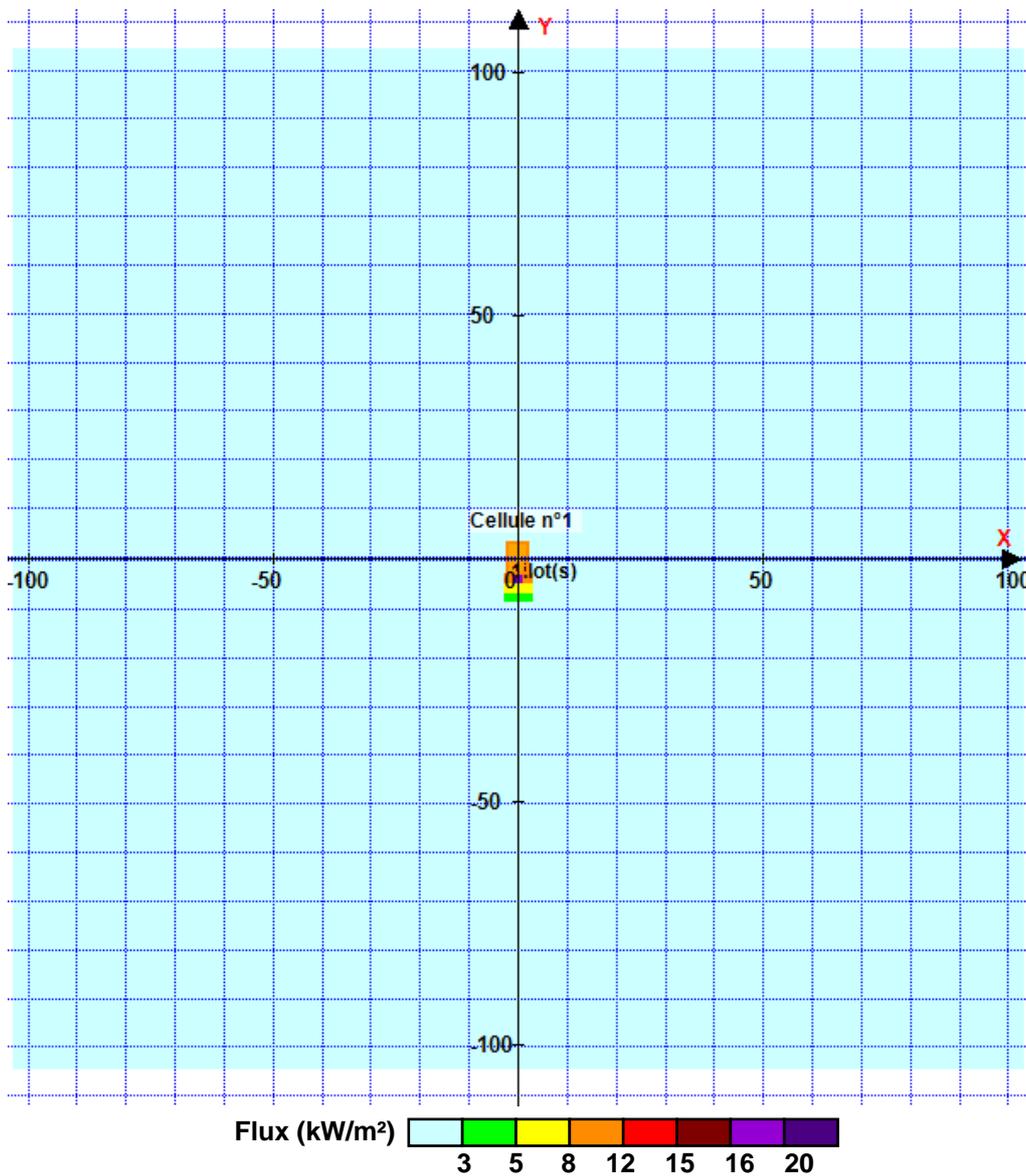
Durée de combustion de la palette :	55,2 min
Puissance dégagée par la palette :	326,3 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **97,0** min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

RAPPORT DE MODELISATION FLUMILOG

→ SCENARIO OMR : INCENDIE DES 2/3 INFERIEURS DU MASSIF

FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV6.0.3

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	AF
Société :	INDDIGO
Nom du Projet :	FosseOMR-V3_1729258862
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	18/10/2024 à 15:40:52 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	18/10/24

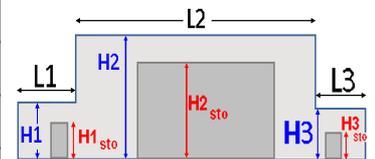
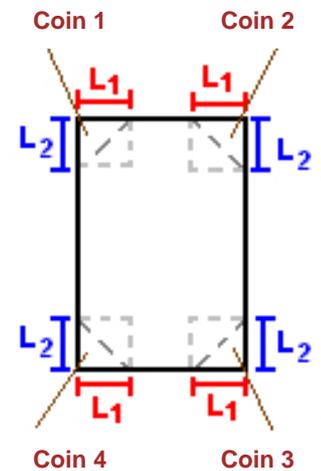
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **7,8** m

Géométrie Cellule1

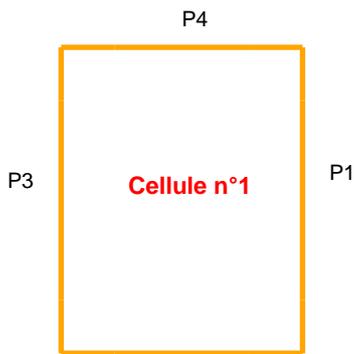
Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)		10,0		
Largeur maximum de la cellule (m)		22,3		
Hauteur maximum de la cellule (m)		27,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	1
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Multicomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	4	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	4,1	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	8,0	4,0	0,0
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
Matériau	Parpaings/Briques	Parpaings/Briques	Parpaings/Briques	Parpaings/Briques
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	120	120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	120	120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	120	120
Largeur (m)		4,6		
Hauteur (m)		21,0		
		<i>Partie en haut à droite</i>		
Matériau		Parpaings/Briques		
R(i) : Résistance Structure(min)		120		
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)		120		
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)		120		
Y(i) : Résistance des Fixations (min)		120		
Largeur (m)		17,7		
Hauteur (m)		21,0		
		<i>Partie en bas à gauche</i>		
Matériau		Beton Arme/Cellulaire		
R(i) : Résistance Structure(min)		120		
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)		120		
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)		120		
Y(i) : Résistance des Fixations (min)		120		
Largeur (m)		4,6		
Hauteur (m)		6,0		
		<i>Partie en bas à droite</i>		
Matériau		Beton Arme/Cellulaire		
R(i) : Résistance Structure(min)		120		
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)		120		
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)		120		
Y(i) : Résistance des Fixations (min)		120		
Largeur (m)		17,7		
Hauteur (m)		6,0		

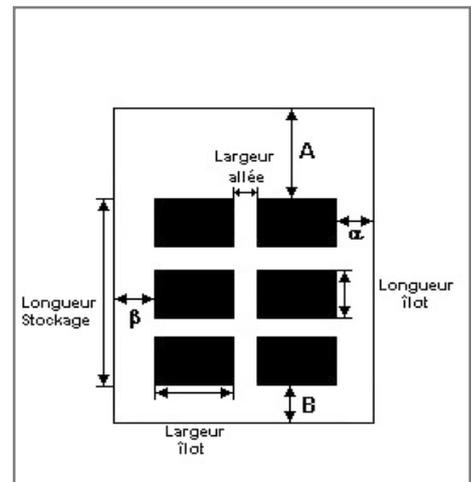
Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage

Masse

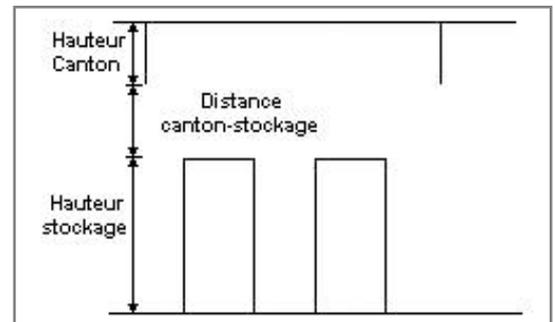
Dimensions

Longueur de préparation A	0,0 m
Longueur de préparation B	0,0 m
Déport latéral a	0,0 m
Déport latéral b	0,0 m
Hauteur du canton	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	1
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	1
Largeur des îlots	22,3 m
Longueur des îlots	10,0 m
Hauteur des îlots	16,0 m
Largeur des allées entre îlots	0,0 m



Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,0 m
Largeur de la palette :	1,0 m
Hauteur de la palette :	1,0 m
Volume de la palette :	1,0 m ³
Nom de la palette :	

Poids total de la palette : 930,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Carton	Caoutchouc	Eau	Acier	Verre	NC
107,0	237,0	61,0	323,0	156,0	46,0	0,0

NC						
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

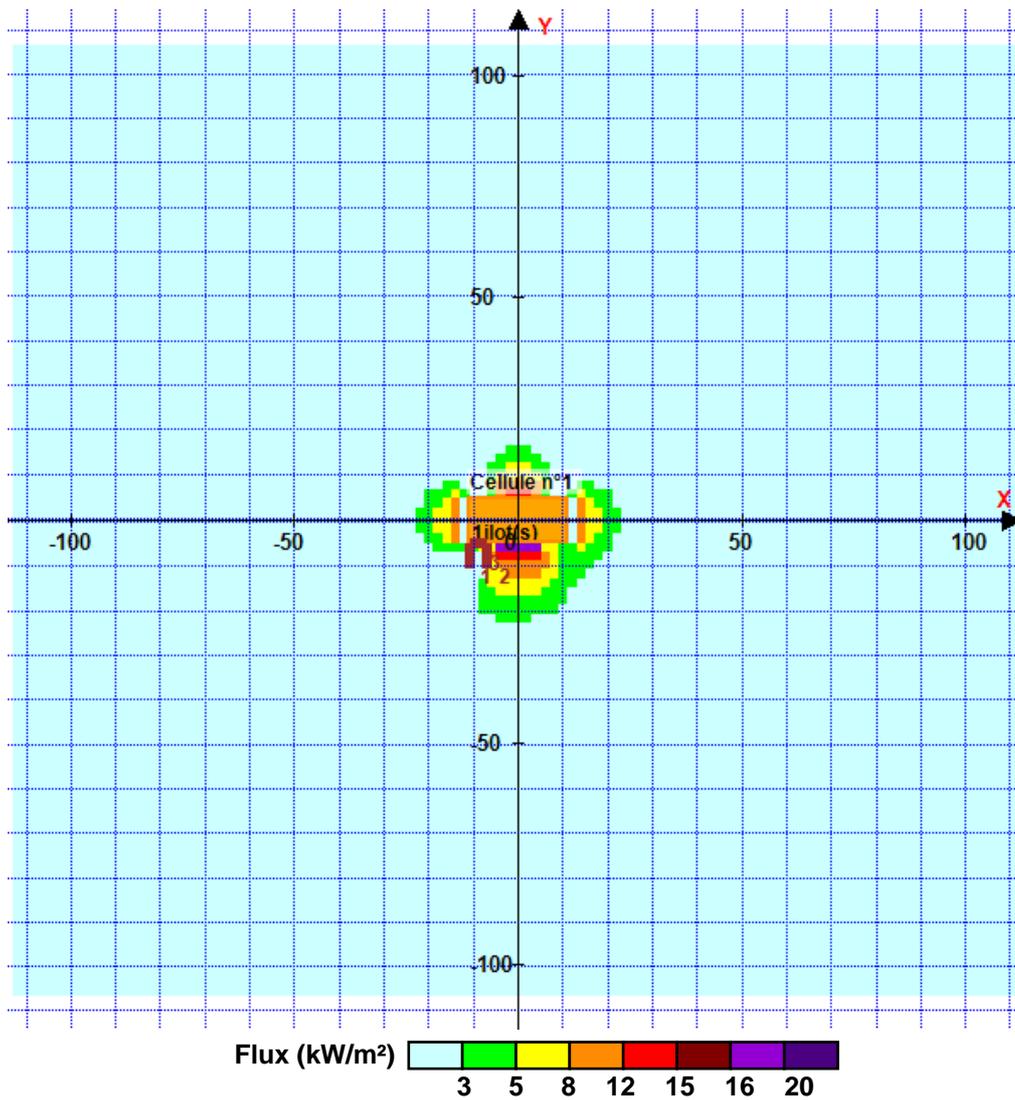
Durée de combustion de la palette :	180,0 min
Puissance dégagée par la palette :	237,9 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **480,0** min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

RAPPORT DE MODELISATION FLUMILOG

→ SCENARIO OMR : INCENDIE DES 2/3 SUPERIEURS DU MASSIF

FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV6.0.3

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	AF
Société :	INDDIGO
Nom du Projet :	FosseOMR-V4
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	18/10/2024 à 15:39:10 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	18/10/24

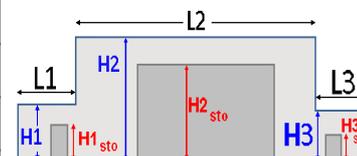
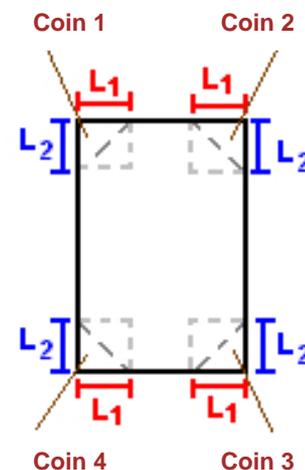
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **0,8** m

Géométrie Cellule1

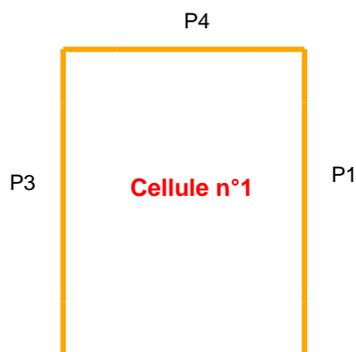
Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)		10,0		
Largeur maximum de la cellule (m)		22,3		
Hauteur maximum de la cellule (m)		21,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	1
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°1



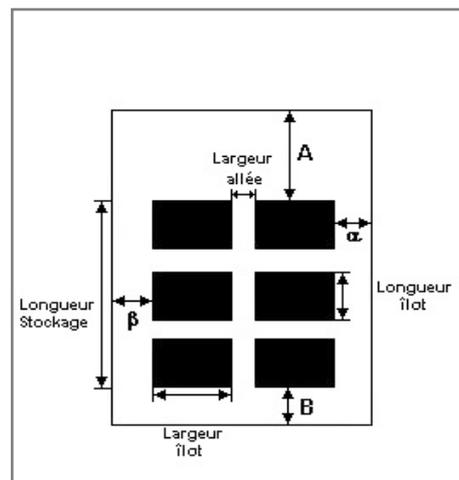
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Multicomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	4	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	4,1	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	7,0	4,0	0,0
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
Matériau	Parpaings/Briques	Parpaings/Briques	Parpaings/Briques	Parpaings/Briques
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	120	120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	120	120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	120	120
Largeur (m)		4,6		
Hauteur (m)		21,0		
		<i>Partie en haut à droite</i>		
Matériau		Parpaings/Briques		
R(i) : Résistance Structure(min)		120		
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)		120		
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)		120		
Y(i) : Résistance des Fixations (min)		120		
Largeur (m)		17,7		
Hauteur (m)		21,0		
		<i>Partie en bas à gauche</i>		
Matériau		Beton Arme/Cellulaire		
R(i) : Résistance Structure(min)		120		
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)		120		
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)		120		
Y(i) : Résistance des Fixations (min)		120		
Largeur (m)		4,6		
Hauteur (m)		0,0		
		<i>Partie en bas à droite</i>		
Matériau		Beton Arme/Cellulaire		
R(i) : Résistance Structure(min)		120		
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)		120		
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)		120		
Y(i) : Résistance des Fixations (min)		120		
Largeur (m)		17,7		
Hauteur (m)		0,0		

Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage **Masse**

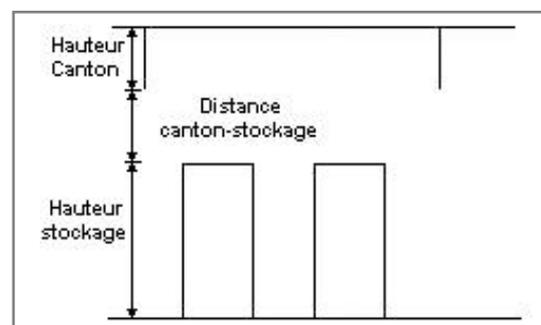
Dimensions

Longueur de préparation A **0,0** m
 Longueur de préparation B **0,0** m
 Déport latéral a **0,0** m
 Déport latéral b **0,0** m
 Hauteur du canton **0,0** m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur **1**
 Nombre d'îlots dans le sens de la largeur **1**
 Largeur des îlots **22,3** m
 Longueur des îlots **10,0** m
 Hauteur des îlots **16,0** m
 Largeur des allées entre îlots **0,0** m



Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **1,0** m
 Largeur de la palette : **1,0** m
 Hauteur de la palette : **1,0** m
 Volume de la palette : **1,0** m³
 Nom de la palette :

Poids total de la palette : **930,0** kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Carton	Caoutchouc	Eau	Acier	Verre	NC
107,0	237,0	61,0	323,0	156,0	46,0	0,0

| NC |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

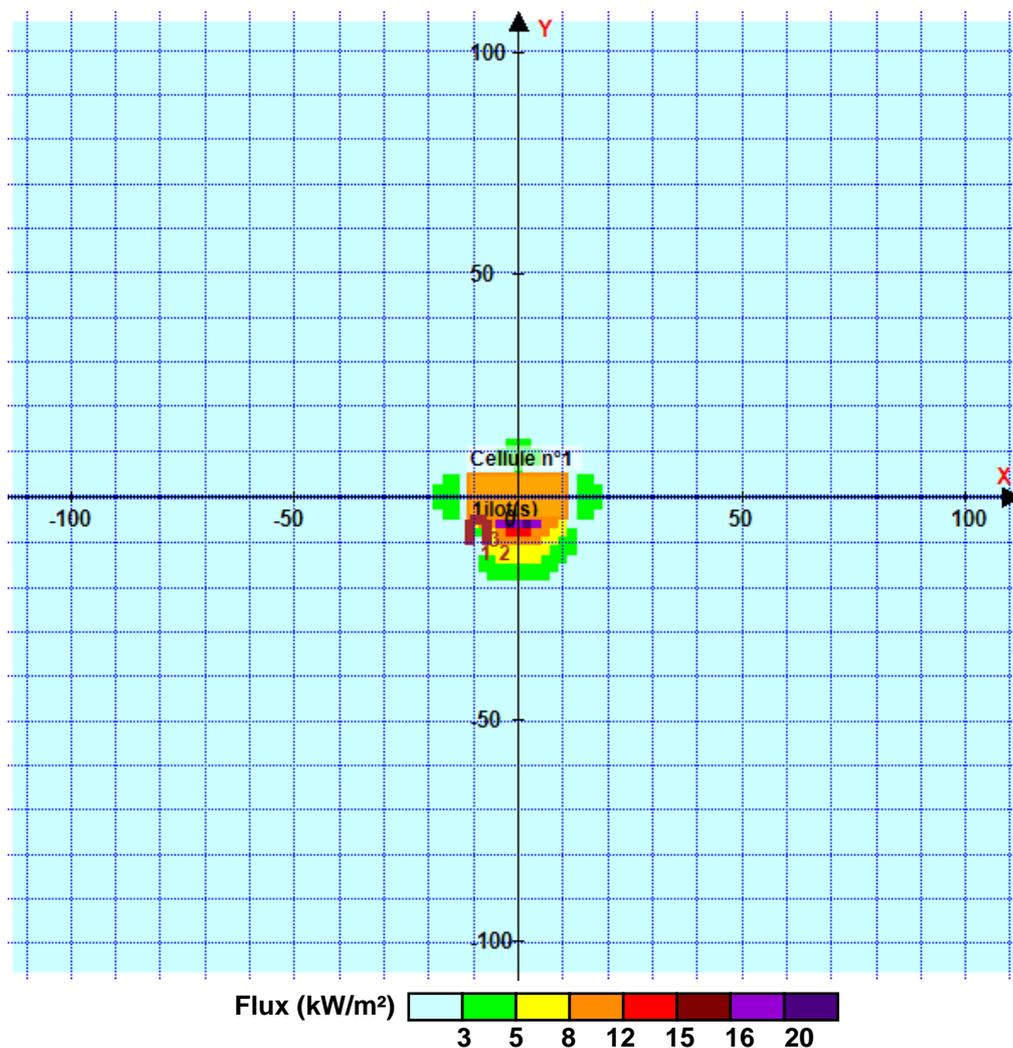
Durée de combustion de la palette : **180,0** min
 Puissance dégagée par la palette : **237,9** kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **480,0 min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.