DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE UNIQUE D'UNE INSTALLATION CLASSEE

CONSTRUCTION D'UNE INSTALLATION DE TRI DE METAUX NON-FERREUX

Version 1 – Juillet 2026

Sur la commune de Neulise (42)

Étape 7 :
AUTRES PIECES ET ETUDES

Fichier 5: Résumé non technique de l'étude de dangers

1. OBJET DE CE DOCUMENT

L'étude de dangers est une pièce obligatoire du dossier de demande d'autorisation d'exploiter. Elle examine les accidents que l'installation pourrait éventuellement provoquer (incendie, déversement, etc.), évalue leurs conséquences possibles sur les personnes, les biens et l'environnement, et présente les mesures prises pour les éviter ou en limiter les effets.

Le présent résumé non technique en restitue, dans un langage accessible à tous, les principales conclusions, conformément au Code de l'environnement.

2. LE PROJET ET SON EXPLOITANT

La société RECYF projette d'implanter sur la commune de Neulise une installation destinée à récupérer les métaux non-ferreux (aluminium, cuivre, métaux précieux, etc.) contenus dans les résidus issus de l'incinération des ordures ménagères. Cette activité relève de la rubrique 2791 de la réglementation des installations classées (traitement de déchets non dangereux).

Le fonctionnement se résume ainsi : les matières sont reçues et pesées, séchées, puis triées par taille et par nature au moyen de procédés mécaniques et magnétiques. Les fractions obtenues (aluminium, métaux denses, minéraux et fines poussières minérales) sont ensuite expédiées vers des filières de valorisation (fonderies, cimenteries, centrales à béton). RECYF exploite déjà une activité similaire sur le site voisin de Balbigny.

3. LE SITE ET SON VOISINAGE

Le site s'inscrit dans un parc d'activités, à l'écart des zones d'habitation, et bénéficie d'accès routiers adaptés. Le voisinage immédiat ne comporte aucun établissement présentant de hauts risques industriels (aucun site « Seveso »). Une autre entreprise classée est implantée à environ 350 mètres, sans interaction avec le projet.

4. LA NATURE DES MATIÈRES TRAITÉES : UN POINT DÉTERMINANT

Les métaux traités proviennent de l'incinération. Deux études indépendantes ont été réalisées pour caractériser leur dangerosité : l'INERIS a conclu que ces matières sont **incombustibles** (elles ne brûlent pas) et la société DEKRA a conclu qu'elles ne présentent **aucun caractère explosif**.

En conséquence, le cœur du procédé (réception, séchage, tri et stockage des métaux) ne présente pas de risque d'incendie ni d'explosion. Cet élément simplifie fortement le profil de risque de l'installation.

5. COMMENT LES RISQUES ONT ÉTÉ ANALYSÉS

L'analyse a d'abord examiné les accidents survenus par le passé sur des installations comparables (base nationale ARIA). Les enseignements tirés ont confirmé l'importance de la détection précoce, d'un accès aisé des secours, de réserves d'eau suffisantes, du contrôle des déchets entrants et du confinement des eaux d'incendie. Ces enseignements ont guidé la conception du projet.

Chaque zone de l'installation a ensuite été passée en revue (méthode dite d'analyse préliminaire des risques). Quatorze situations dangereuses ont été identifiées : toutes sont maîtrisées et aucune n'aurait d'effet au-delà des limites du site.

6. LES RISQUES D'ORIGINE EXTÉRIEURE

Les risques susceptibles d'affecter le site depuis l'extérieur ont été examinés. Ils sont, pour l'essentiel, écartés ou pris en compte par la conception, comme le résume le tableau suivant :

Risque examiné	Constat	Conclusion
Transport (route, fer, fluvial, matières dangereuses)	Voies éloignées ou trafic limité ; pas de canalisation sur la commune	**Écarté**
Chute d'avion	Aérodrome le plus proche à environ 20 km	**Écarté**
Risque minier	Commune non concernée (DDRM de la Loire)	**Écarté**
Risque industriel / Seveso	Aucun site Seveso ; une autre ICPE à 350 m, sans interaction	**Écarté**
Risque nucléaire	Installations nucléaires à plus de 70 km, hors périmètre de sécurité	**Écarté**
Rupture de barrage ou de digue	Commune non concernée	**Écarté**
Inondation	Site hors zone réglementée, à environ 3,5 km de la Loire	**Écarté**
Mouvements de terrain	Site implanté en zone sans aléa	**Écarté**
Feu de forêt	Commune non concernée	**Écarté**
Séisme	Zone de sismicité 2 (faible) : règles de construction appliquées	**Pris en compte**
Foudre	Activité orageuse légèrement supérieure à la moyenne nationale	**Pris en compte**

7. LE SEUL SCÉNARIO D'ACCIDENT ÉTUDIÉ

Les métaux traités étant incombustibles, la seule matière pouvant réellement brûler sur le site est un petit stock d'emballages (environ 100 palettes en bois et quelques palettes de sacs souples) entreposé dans le local de maintenance.

Un incendie de ce stockage a été modélisé à l'aide d'un outil de calcul reconnu (FLUMILOG). Les résultats montrent que le rayonnement de chaleur resterait confiné à l'intérieur du site (au plus quelques mètres, côté sud), sans atteindre le voisinage, sans risque de propagation aux autres bâtiments ni de gêne pour l'accès des secours. Ce phénomène se voit attribuer le niveau de gravité le plus faible de l'échelle réglementaire (niveau 1).

8. LES PRINCIPALES MESURES DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION

– Conception : murs séparatifs coupe-feu (résistance 2 heures) et dispositifs d'évacuation des fumées.

- Surveillance : vidéosurveillance 24 h/24 et alarme incendie perceptible sur tout le site.
- Moyens d'eau : réserves d'eau d'incendie dimensionnées selon les règles en vigueur, garantissant le débit nécessaire pendant l'intervention des secours.
- Protection de l'environnement : confinement des eaux d'extinction d'incendie à l'intérieur du bâtiment, analysées avant toute évacuation, pour éviter toute pollution.
- Contrôle de la radioactivité : un portique de détection à l'entrée du site contrôle l'ensemble des chargements reçus, en complément des contrôles réalisés en amont.
- Organisation : formation du personnel, permis de feu pour les travaux par point chaud, plan de défense incendie transmis aux pompiers et exercices réguliers.
- Installation photovoltaïque en toiture conçue et sécurisée selon les guides techniques applicables.

9. CONCLUSION

L'étude de dangers démontre que l'établissement ne présente **aucun scénario d'accident majeur** et n'engendre **aucune conséquence grave à l'extérieur du site**. L'ensemble des situations dangereuses identifiées présente un niveau de risque jugé acceptable.

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE UNIQUE D'UNE INSTALLATION CLASSÉE

PROJET D'INSTALLATION D'EXTRACTION DE METAUX NON-FERREUX

Version 1 – Juillet 2026

Sur la commune de Neulise (42)

Étape 7 :
AUTRES PIECES ET ETUDES

Fichier 5: Etude de dangers

Table des matières

1. IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS 3

1.1. ACCIDENTOLOGIE 3
1.2. RISQUES LIES A L'ENVIRONNEMENT HUMAIN 7
1.3. RISQUES LIES A L'ENVIRONNEMENT NATUREL 14
1.4. POTENTIELS DE DANGERS IDENTIFIES 21

2. ESTIMATION DES CONSEQUENCES DE LA MATERIALISATION DES DANGERS 25

2.1. OUTILS DE MODELISATION UTILISES 26
2.2. VALEURS DE REFERENCE POUR L'EVALUATION DE LA GRAVITE 26
2.3. PRE-COTATION DE LA GRAVITE 26
2.4. EVALUATION DES CONSEQUENCES 27

3. MESURES DE PREVENTION ET DE PROTECTION 32

3.1. POLITIQUE DE SECURITE 32
3.2. FORMATION A LA SECURITE 32
3.3. MESURES DE PREVENTION GENERALES 32
3.4. MESURES VISANT A LIMITER LES RISQUES ET LES EFFETS D'INCENDIE 35
3.5. MESURES VISANT A LIMITER LES RISQUES ET LES EFFETS D'UN DEVERSEMENT ACCIDENTEL 46
3.6. MESURES VISANT A LIMITER LES EFFETS DES RISQUES NATURELS ET HUMAINS 47
3.7. NORMES ET REGLES TECHNIQUES PRISES EN COMPTE 52

4. CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES (APR) 53

4.1. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE UTILISEE 53
4.2. TABLEAUX APR 60

Annexes

Annexe 1 : Accidentologie

Annexe 2 : Essais incombustibilité FLUMILOG INERIS

Annexe 3 : Etude d'explosivité DEKRA

Annexe 4 : Etude foudre

Annexe 5 : Tableau APR

Annexe 6 : Note de calcul FLUMILOG

1. IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS

Le terme de potentiel ou source de dangers désigne ici tout équipement qui, par les produits qu'il contient ou par les réactions ou les conditions particulières mises en jeu pour ces produits, est susceptible d'occasionner, en cas de libération de son potentiel de dangers, des dommages majeurs sur les enjeux à la suite d'une défaillance.

Ce paragraphe comprend :

- l'analyse de l'accidentologie du site et d'installations similaires,
- l'identification des sources de dangers liées à l'environnement humain et naturel du site,
- l'identification des sources de dangers liées aux produits stockés,
- l'identification des sources de dangers liées aux installations présentes sur le site.

1.1. ACCIDENTOLOGIE

1.1.1. Analyse des accidents et des incidents internes au groupe RECYF

BASE DE DONNEES ARIA

La base de données informatisée ARIA (Analyse Recherche et Information sur les Accidents) a été mise en place par le BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles), intégré au sein de la Direction Générale de la Prévention des Risques du Ministère du développement durable.

Cette base de données centralise toutes les informations relatives aux accidents, pollutions graves et incidents significatifs survenus dans les installations susceptibles de porter atteinte à l'environnement, à la sécurité ou la santé publique.

Ces activités peuvent être industrielles, commerciales, agricoles ou de toute autre nature. Les accidents survenus hors des installations mais liés à leur activité sont aussi traités, en particulier ceux mettant en cause le transport de matières dangereuses.

Le recensement de ces accidents et incidents, français ou étrangers, ainsi que l'analyse de ces événements sont organisés depuis 1992. Ce recensement qui dépend largement des sources d'informations publiques et privées, n'est pas exhaustif.

Un inventaire complet comprenant plus de 40 000 accidents est consultable en ligne sur le site Internet www.aria.ecologie.gouv.fr du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie.

La mise en ligne de ces informations est destinée à permettre une plus large diffusion du retour d'expérience en matière d'accidentologie industrielle et contribuer ainsi à une meilleure prise en considération des données disponibles dans le dispositif de prévention des risques.

D'après les données du BARPI, il n'y a à ce jour pas d'accidents recensés pour l'activité de l'usine existante de RECYF (extraction de métaux non ferreux à Balbigny).

1.1.2. Analyse des accidents et des incidents passés (BARPI)

METHODOLOGIE

La méthodologie employée est la suivante :

- Consultation des synthèses thématiques :
  - Accidentologie du secteur des déchets – Mai 2021
- Recherche par mots clés, afin d'identifier des risques plus spécifiques à l'activité :
  - « recyclage / tri de métaux non ferreux » et « métaux issus de l'incinération (mâchefers) », événements survenus en France

L'objectif est de recenser le maximum d'accidents liés aux installations afin d'en ressortir des analyses exploitables en termes de mesures de sécurité de prévention et de protection.

Liste des études d'accidentologie	Accidents recensés
Synthèse	
Accidentologie du secteur des déchets (entre 2010 et 2019)	564 (1 693 événements)
Mots-clés	
Métaux non ferreux (France)	11
TOTAL	575

Voir le détail de cette étude et la fiche thématique en *Annexe 1.*

1.1.3. Enseignements tirés de l'accidentologie

Secteur de la gestion des déchets

Le secteur des déchets est l'un des plus accidentogènes : dans son document de synthèse, ARIA précise ainsi qu'en 2019, près d'un quart des événements français recensés relèvent de ce secteur.

Dans 83%, les événements du secteur des déchets concernent des incendies, et le rejet de matières dangereuses ou polluantes dans un deuxième temps. Les installations de tri, transit et regroupement de déchets non dangereux observent le plus d'événements parmi les activités du secteur. Dans sa synthèse, ARIA précise que dans près de la moitié des cas, les événements se produisent lorsque le site est en activité réduite (nuit…). Pour les activités de tri, transit, regroupement de déchets non dangereux, les incendies sont le plus souvent dus à la présence de déchets non conformes ou à des fortes chaleurs durant l'été.

Pour les activités de tri, transit, regroupement de déchets non dangereux :

a) L'alerte est souvent (25%) donnée par des personnes extérieures à l'établissement

=> Importance des moyens de détection incendie

b) Difficultés d'intervention, dues à des portails fermés ou des déchets encombrants, des moyens de lutte contre l'incendie insuffisants

=> Importance de faciliter l'accès au site (signalisation, communication en amont avec les services de secours, et entretien du site)

=> Importance de disposer de réserves en eau et moyens de lutte contre l'incendie suffisants

c) Des cas de sur-stockage peuvent favoriser la propagation d'un incendie

d) 46% des événements sont dus à une perte de contrôle du procédé, notamment en lien avec la présence de déchets non conformes (éléments indésirables, produits chimiques au sein de produits non dangereux…)

=> Importance du contrôle et la maîtrise des déchets entrant sur site ainsi que leur stockage en fonction de la capacité du site

e) Les pollutions de l'eau et du sol peuvent survenir lors de l'incendie, et dans 60% des cas un défaut de confinement des eaux d'extinction est notable

=> Importance de mettre en place des moyens de rétention et d'un dispositif de confinement des eaux incendie ; entretien de ces dispositifs

f) Le vent et les fortes chaleurs sont des facteurs aggravants et propices à la propagation d'incendies

=> Importance du contrôle des conditions de stockage des déchets et de l'intégrité de ces derniers ; suivi des prévisions météorologiques

g) 20% des événements sont en lien avec des actes de malveillance

=> Importance de disposer de dispositifs anti-intrusion ou de vidéosurveillance

h) Dans 60% des événements, des défaillances dans les contrôles sont des causes avérées

=> Importance des contrôles des déchets, et des contrôles périodiques et maintenances requises à l'entretien des installations.

<u>Evénements spécifiquement liés aux métaux non-ferreux</u>

Les métaux non-ferreux sont des matériaux pouvant être présents dans de nombreux objets du quotidien comme des appareils électroniques, des automobiles, … On retrouve dans cette catégorie l'ensemble des métaux, à l'exception du fer ou des alliages comprenant du fer.

Ces métaux non ferreux peuvent se retrouver dans différents établissements de gestion des déchets visant leur regroupement, tri, traitement (cas de RECYF) ou valorisation. Ils peuvent être présents exclusivement sur un site, ou en complément de d'autres matières.

Les accidents impliquant les métaux non-ferreux, leur fabrication, stockage, tri, transformation, et valorisation (47 événements analysés) permettent de réaliser la synthèse suivante. Les évènements non pertinents dans le cas de RECYF n'ont pas été ajoutés (métal en fusion, …)

Dans la majorité des cas, l'accident est un incendie. Ces derniers se sont déclarés par différents moyens :

- Feux liés au process : n°31338, 61204, 50201, 46808
- Feux dus à la présence d'huile : n°29374
- Feux dus à des fines : n°44490, 28994
- Feux dus à la présence de gaz inflammables : n°27576
- Feux dus à un stockage de produits non autorisés et/ou en trop grande quantité : n°51995 , 55524, 42825, 48515, 18767
- Feux dus à la présence d'un point chaud : n°32276, 30574 (travaux par point chaud)
- Feux dus à des actes malveillants : n°47324, 45709, 24241
- Feux sans explication connue : n°38151, n°3810, 3577, 31673

On retrouve également d'autres évènements, qui peuvent être liés ou non à un incendie :

- Explosions : 18436, 32857
- Emission de poussières et ou gaz toxiques : n°19643, 30574, 28978, 19307, 18938

Un mauvais suivi de la maintenance des appareils, ainsi que l'utilisation de matériel inadapté ont mené à des accidents, ou ont pu aggraver les dégâts :

- Insuffisance de moyens de lutte incendie : n°51995
- Matériel inadapté ou mauvaise réparation : n°41355, 46808, 12010, 48515, 14835, 28994, 19643, 37578

Enfin, des facteurs environnementaux ont également été relevés comme participant à l'occurrence d'accidents :

- Fortes chaleurs induisant un incendie : n°46819, 46808, 53259
- Fortes pluies menant à la pollution des eaux : n°22986

Pour certains accidents, on a une pollution de l'environnement due à une mauvaise gestion des eaux ou liquides du site : n°48515, 14835, 20565

Ainsi, on peut relever les points de vigilance suivants :

- Les réactions exothermiques et auto-échauffement des déchets traités et stockés sont des causes de plusieurs incendies
  - **Importance des contrôles des conditions de manutention et de stockage des déchets, ainsi que des systèmes de détection d'incendie et systèmes d'inertage.**

- Les opérations de maintenance, en particulier par point chaud, peuvent être à l'origine de départ de feu
  - **Importance de l'établissement de procédures, prévoyant les attestation nécessaires telles que les permis de feu.**

- La poussière de métaux non ferreux est un élément catalysant les propagations d'incendie, voire les explosions, et peuvent présenter des propriétés toxiques
  - **Importance de l'entretien des locaux et des filtres, ainsi que la mise en place de dispositifs ATEX (atmosphère explosive) dans les zones sujettes à ces poussières.**

- Les eaux de lessivage des sols et d'incendie peuvent être à l'origine de pollutions du milieu
  - **Importance de la mise en place de procédures de prévention et de protection vis-à-vis des scénarios de pollution. Importance de l'existence de moyens de confinement, notamment des eaux incendie**

- Les éléments présents dans les déchets entrants peuvent être dangereux (radioactivité…)
  - **Importance des contrôles des déchets reçus, et des procédures de sécurité lors de tout le process et lors de toute intervention exceptionnelle. Importance de la formation du personnel**

- Une mauvaise gestion humaine des installations présentes sur le site peuvent mener à des accidents ou empirer leurs conséquences
  - **Importance de la mis en place d'un suivi rigoureux et de la formation du personnel à la détection d'anomalies.**

Il est cependant important de noter que sur le site projet, les déchets présents ont été catégorisés comme incombustibles lors d'une étude menée par l'INERIS présentée en *Annexe 2*.
Le caractère explosif a également été évalué par une étude DEKRA présentée en An*nexe 3* qui conclut à l'absence de caractère explosif.

Ainsi, dans le cadre de l'activité de RECYF, les risques liés aux caractères combustibles ou explosifs des métaux non-ferreux peuvent être écartés car non applicables.

1.2. RISQUES LIES A L'ENVIRONNEMENT HUMAIN

1.2.1. Risques liés au Transport

Les principaux axes routiers situés à proximité du site sont :
- La route Parc des Jacquins Ouest à proximité immédiate du site au Sud et à l'Ouest ;
- La route départementale D282, qui longe le site à l'Est ;
- La route nationale N82 à 50 m à l'Est du site ;
- La route départementale D38, à 575 m au Nord ;
- L'autoroute A89 à 4,5 km au Sud du site.

L'accès au site se fait par la route Parc des Jacquins Ouest.

Le site est entièrement clôturé.

Les camions se rendant sur le site ont une vitesse limitée sur la voie communale et à l'entrée du site et on peut considérer qu'il n'existe pas de risques notables d'accidents pouvant impacter l'établissement.

BILAN	**Compte tenu de ces considérations, le transport terrestre n'est pas considéré comme facteur de risque pour le projet.**

VOIES NAVIGABLES

Il n'y a pas de voie navigable à proximité du site.

La voie navigable la plus proche est le canal de Roanne à Digoin à environ 20 km au Nord.

BILAN	**Compte tenu de la distance d'éloignement de cette voie de transport par rapport au projet, le transport fluvial n'est pas considéré comme un facteur de risque pour l'établissement.**

TRANSPORT PAR VOIES FERREES

Les voies ferrées les plus proches se situent à 3,5 km à l'Ouest du site. La ligne concernée est :
- La ligne 12: Roanne à Saint-Etienne-Châteaucreux

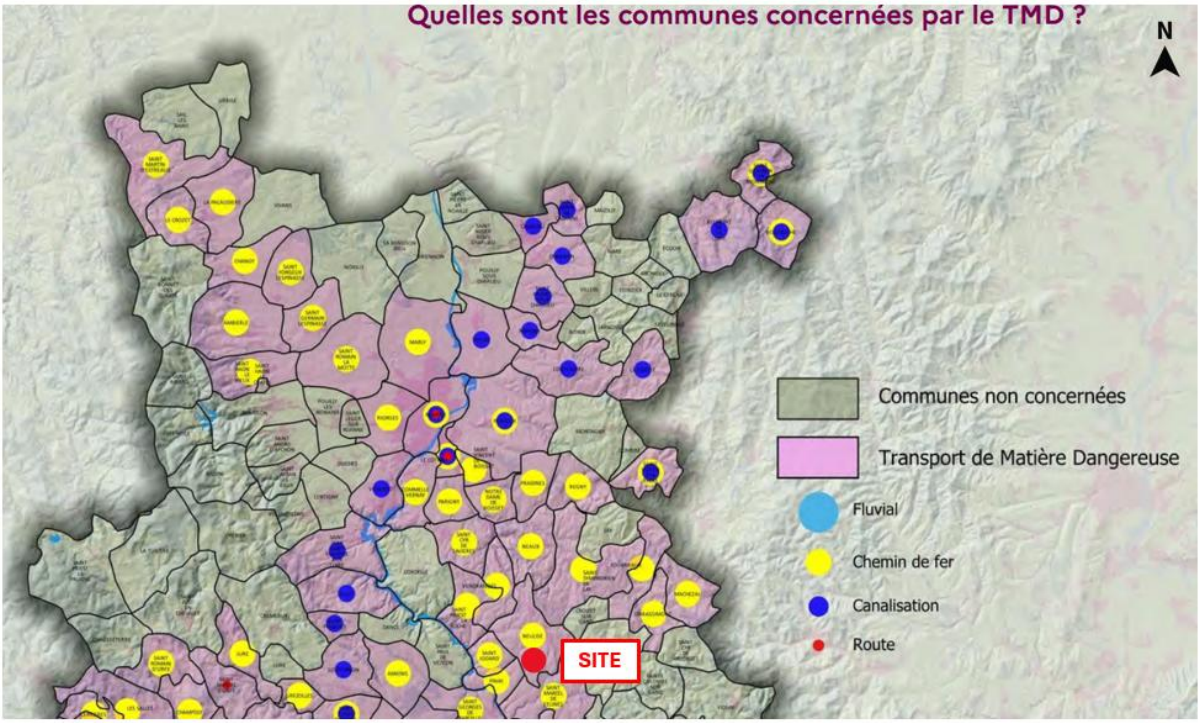
BILAN	**Compte tenu de la distance d'éloignement de cette voie de transport par rapport au projet, le transport ferroviaire n'est pas considéré comme un facteur de risque pour l'établissement.**

1.2.2. Risques liés aux Transports de Matières Dangereuses

Les risques majeurs associés aux transports de substances dangereuses résultent des possibilités de réactions physiques et/ou chimiques des matières transportées en cas de perte de confinement ou de dégradation de l'enveloppe des contenants (citernes, conteneurs, canalisations…).

Ces matières peuvent être inflammables, explosives, toxiques, corrosives, radioactives, etc.
Les vecteurs de transport de ces matières dangereuses sont nombreux : routes, voies ferrées, mers, fleuves, canalisations souterraines et, moins fréquemment, voies aériennes.

D'après le Dossier Départemental sur les Risques Majeurs de la Loire édité par la DDRM en 2023, la commune de Neulise est concernée par le risque TMD routier général et gazeux/hydrocarbures et par le risque TMD ferroviaire (cf. figures suivantes).

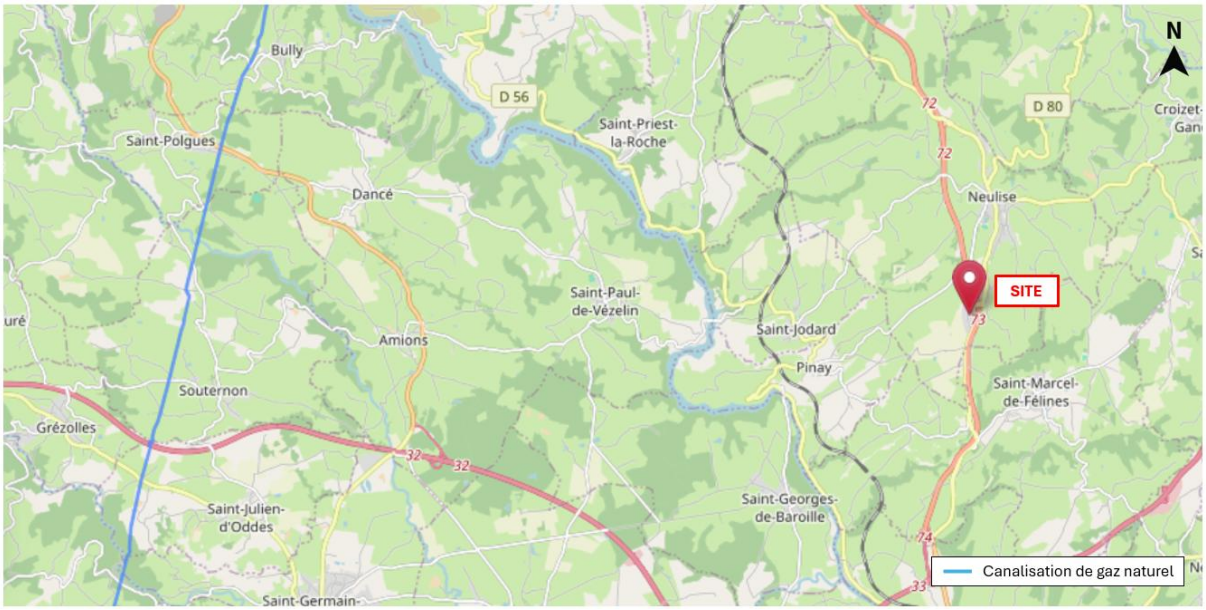


Source : DDRM de la Loire – Risques TMD

Les voies de transport concernées situées à proximité du site sont :

- La route départementale D282, qui longe le site à l'Est ;
- La route nationale N82 à 50 m à l'Est du site ;
- La route départementale D38, à 575 m au Nord ;
- L'autoroute A89 à 4,5 km au Sud du site ;
- La ligne 12 : Roanne à Saint-Etienne-Châteaucreux à 3,5 km à l'Ouest du site.

D'après l'outil cartographique de Géorisques, il n'y a pas de canalisation de transport de gaz, hydrocarbures ou produits chimiques sur la commune de Neulise.
La canalisation la plus proche est à 15 km à l'Ouest du site et transporte du gaz naturel.



Source : Géorisques – Cartes interactives

BILAN	**Compte-tenu de ces informations et sous réserve que le transport soit réalisé en respectant la réglementation en vigueur, le risque lié au transport de marchandises dangereuses peut être écarté pour l'établissement.**

1.2.3. Risques de chute d'avions

La circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT), précise que le risque de chute d'avions peut être exclu pour les installations situées à plus de 2 km d'aéroport.

L'aérodrome le plus proche est l'Aérodrome de Feurs-Chambéon, à environ 20 km au Sud du site.

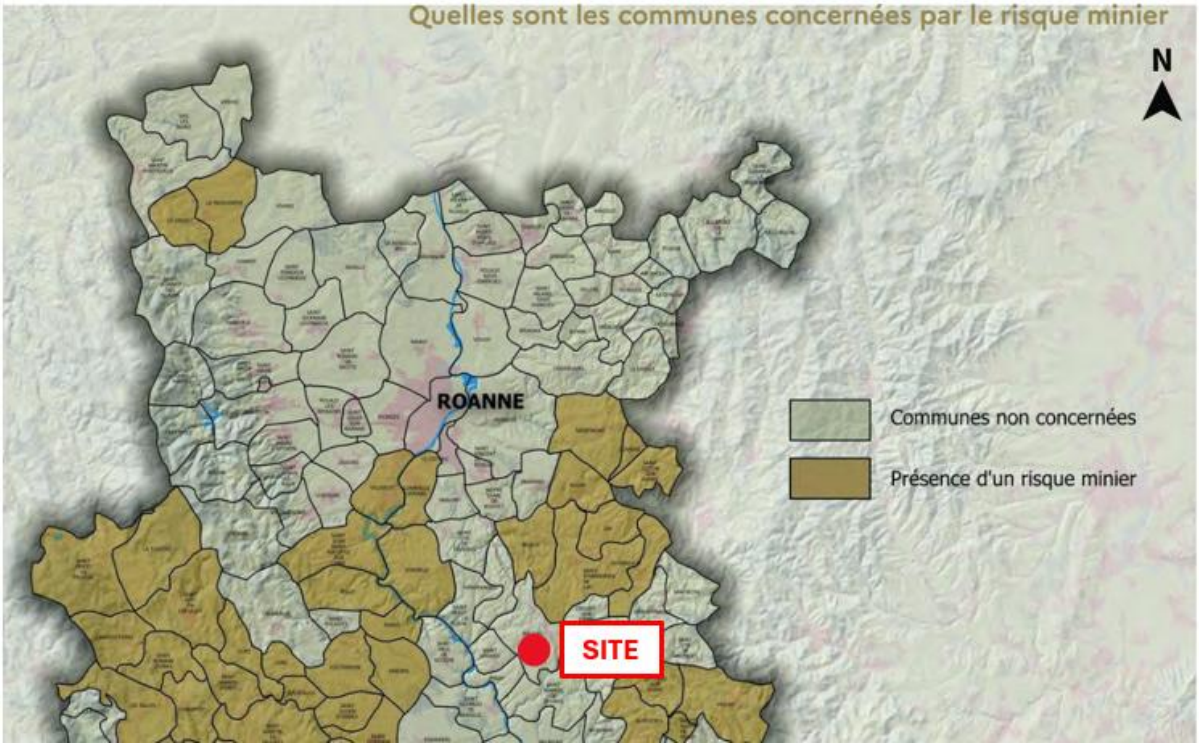
BILAN	**Compte tenu de la distance d'éloignement, le risque de chute d'avion peut donc être exclu pour le site.**

1.2.4. Risque minier

Les risques majeurs miniers résultent de l'évolution des cavités créées par l'extraction de substances minières — charbon, hydrocarbures (pétrole, gaz naturel), sels (sel gemme, potasse) — exploitées à ciel ouvert ou en souterrain, puis abandonnées et laissées sans entretien à l'arrêt de l'exploitation.

En l'absence de surveillance, ces cavités peuvent engendrer des désordres en surface susceptibles de porter atteinte à la sécurité des personnes et des biens. Leurs manifestations sont de plusieurs ordres : affaissements progressifs des sols pouvant dégrader le bâti, effondrements localisés (fontis) ou généralisés conduisant à une ruine totale, modifications des circulations d'eaux superficielles et souterraines, remontées de gaz toxiques ou pollutions des sols.

D'après le Dossier Départemental sur les Risques Majeurs (DDRM) de la Loire édité par la préfecture en 2023, la commune de Neulise n'est pas concernée par le risque minier (cf. figure ci-après).



Source : DDRM de la Loire – Risque minier

BILAN	**Le risque minier peut être écarté dans le cadre du projet.**

1.2.5. Risque industriel

Aucun site Seveso n'est recensé sur la commune de Neulise.

Toutefois, une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumise à autorisation est recensée dans un rayon de 2 km autour du projet. Elle est décrite dans le tableau ci-dessous :

Nom de la société	Activité	Régime	Distance au projet
Crystal SARL	<u>Installations de fabrication - conditionnement de produits carnés halal</u> Préparation ou conservation de produits alimentaires d'origine animale (2221) Préparation ou conservation de produits alimentaires d'origine végétale (2220)	E	350 m au Nord-Est du projet

Etant donnée la distance d'éloignement et sous réserve que ces Installations Classées pour la Protection de l'Environnement respectent la réglementation en vigueur, le risque technologique est écarté.
La commune de Neulise n'est pas concernée par un Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT).

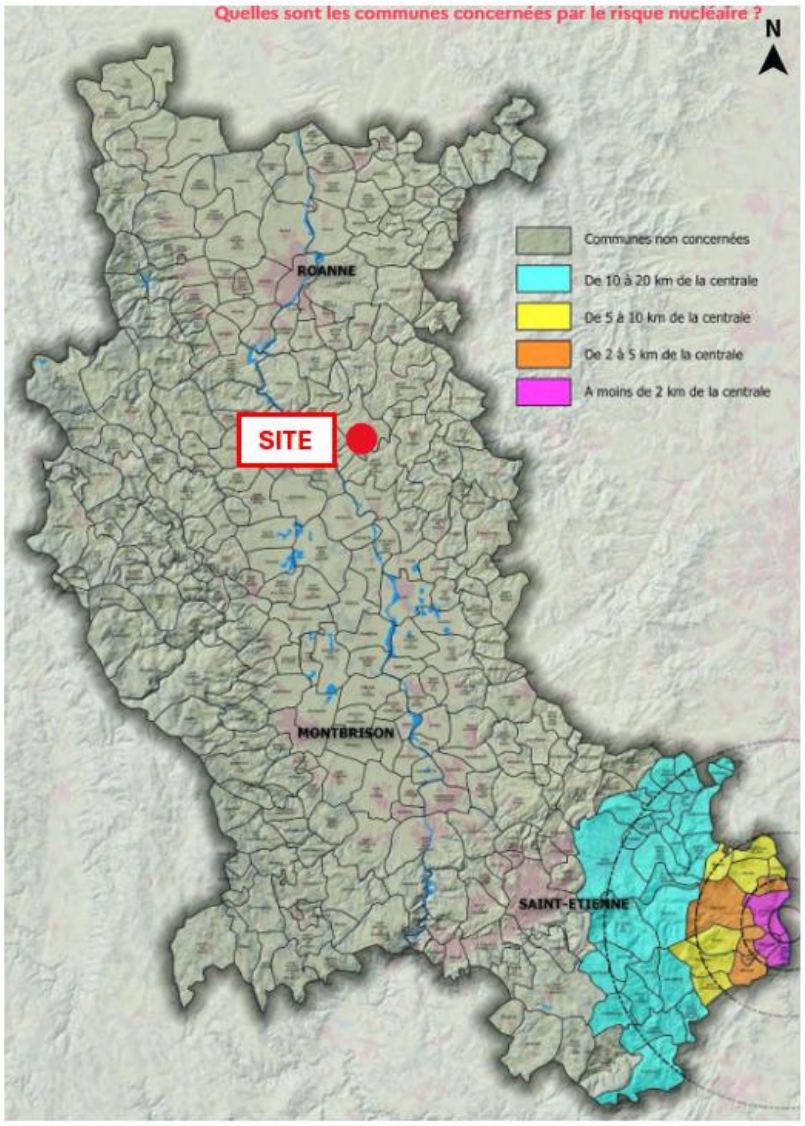
1.2.6. Risque nucléaire

Le risque nucléaire résulte de la survenue d'un accident conduisant au rejet d'éléments radioactifs à l'extérieur des conteneurs et enceintes prévus pour les confiner. De tels accidents peuvent survenir :

- lors du transport de sources radioactives, acheminées quotidiennement par route, rail, voie d'eau ou voie aérienne (par exemple aiguilles à usage médical contenant de l'iridium 192) ;
- lors d'utilisations médicales ou industrielles de radioéléments, tels les appareils de contrôle des soudures par gammagraphie ;
- en cas de dysfonctionnement grave d'une installation nucléaire industrielle, en particulier d'une centrale électronucléaire.

D'après la cartographie de Géorisques, les installations nucléaires les plus proches du site sont l'installation d'ionisation de Dagneux (Ain), à environ 70 km à l'est, la centrale nucléaire de Saint-Alban-du-Rhône (Isère), à environ 70 km au sud-est, la centrale nucléaire du Bugey à Saint-Vulbas (Ain), à environ 85 km à l'est, et le réacteur Superphénix à Creys-Mépieu (Isère), en cours de démantèlement, à environ 105 km au sud-est.

Si le périmètre du plan particulier d'intervention (PPI) de la centrale de Saint-Alban-du-Rhône, porté à 20 km, concerne plusieurs communes du sud du département (secteurs du Pilat et du Gier), la commune de Neulise, située dans le nord de la Loire, demeure en dehors de tout périmètre de sécurité. D'après le Dossier Départemental sur les Risques Majeurs (DDRM) de la Loire, la commune de Neulise n'est pas concernée par le risque nucléaire.



Source : DDRM de la Loire – Risque nucléaire

Quant au risque de réception de déchet chargés de radioactivité (cf. accidentologie en 1.1), sous réserve que les procédures de sécurité, de vérification et d'acceptation des déchets avant réception et déconditionnement soient respectées, ce risque peut être écarté.

BILAN	**Le risque nucléaire peut être écarté pour l'établissement.**

1.2.7. Risque de rupture de barrage ou de digue

Le phénomène de rupture de barrage correspond à une destruction partielle ou totale d'un barrage.
Les causes peuvent être diverses :

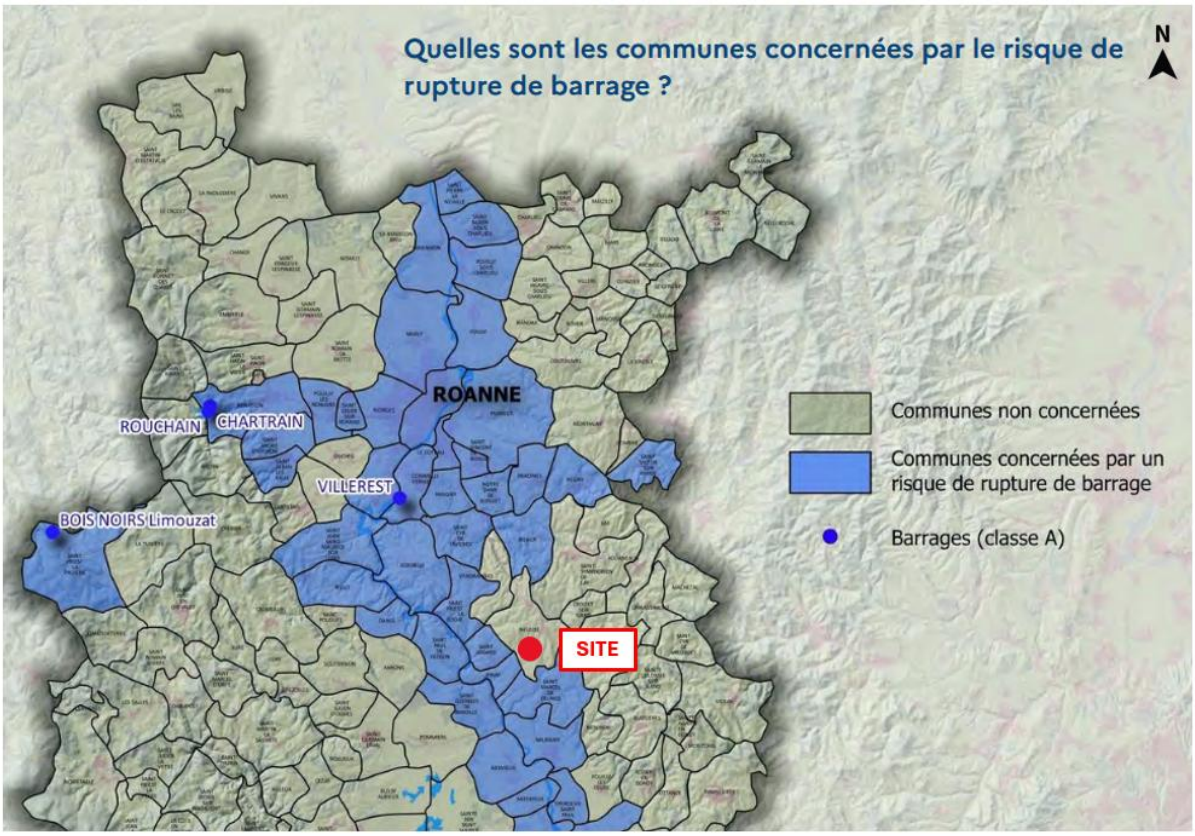
- Techniques : défaut de fonctionnement des vannes permettant l'évacuation des eaux, vices de conception, de construction ou de matériaux, vieillissement des installations ;
- Naturelles : séismes, crues exceptionnelles, glissements de terrain…
- Humaines : insuffisances des études préalables et du contrôle d'exécution, erreurs d'exploitation, de surveillance et d'entretien, malveillance.

Le phénomène de rupture de barrage dépend des caractéristiques propres du barrage. Ainsi, la rupture peut être :

- Progressive, dans le cas des barrages en remblais, par érosion régressive, suite à une submersion de l'ouvrage ou à une fuite à travers celui-ci,
- Brutale, dans le cas des barrages en béton, par renversement ou par glissement d'un ou plusieurs plots.

Une rupture de barrage entraîne la formation d'une onde de submersion se traduisant par une élévation brutale du niveau de l'eau à l'aval.

D'après le DDRM de la Loire, la commune de Neulise n'est pas concernée par un risque de rupture de barrage.



Source : DDRM de la Loire – Risque de rupture de barrage

Le phénomène de rupture d'une digue de protection contre les inondations correspond à une destruction partielle de l'ouvrage pouvant entraîner la formation d'une brèche.

D'après le DDRM de la Loire, la commune de Neulise ne serait, a priori, pas concernée par un risque potentiel de rupture de digue.

BILAN	**Les risques de rupture de barrage et de digues peuvent être écartés pour l'établissement.**

1.2.8. Actes de malveillance

La malveillance est constituée par un acte d'intervention délibéré à l'intérieur de l'établissement dans le but de provoquer un accident.

Ce risque sera limité par :
- une clôture périphérique sur l'ensemble du site ;
- le contrôle de l'accès à l'entrée du site ;
- la présence permanente de personnel pendant les heures de travail ;
- la surveillance permanente du site par gardiennage 24 h / 24 ou télésurveillance en dehors des heures d'exploitation.

1.3. RISQUES LIES A L'ENVIRONNEMENT NATUREL

D'après la base nationale GASPAR (Gestion Assistée des Procédures Administratives relatives aux Risques), consultable sur le portail Géorisques, la commune de Neulise a fait l'objet de trois arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle, tous antérieurs à 1984 :
- inondations et coulées de boue (événement du 6 au 10 novembre 1982) — arrêté du 18 novembre 1982 ;
- poids de la neige (événement du 26 au 28 novembre 1982) — arrêté du 15 décembre 1982 ;
- glissement de terrain (événement de mai 1983) — arrêté du 21 juin 1983.

Depuis 1983, aucun nouvel arrêté de reconnaissance n'a été pris pour la commune. Une demande a néanmoins été déposée au titre des inondations et coulées de boue survenues le 16 juin 2006 ; elle n'a pas abouti, la commune ayant été classée parmi les communes non reconnues (annexe II de l'arrêté interministériel du 1er décembre 2006 portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle, NOR : INTE0600952A).
Sources : base GASPAR – Géorisques (DGPR, ministère de la Transition écologique) ; arrêté interministériel du 1er décembre 2006 (Légifrance, JORF n° 281 du 5 décembre 2006).

1.3.1. Inondations

D'après le DDRM de la Loire, le département est sujet aux risques d'inondations de plaine et par remontée de nappe, de crues torrentielles ou de ruissellement pluvial.

Directive Cadre Inondation (DCI) :

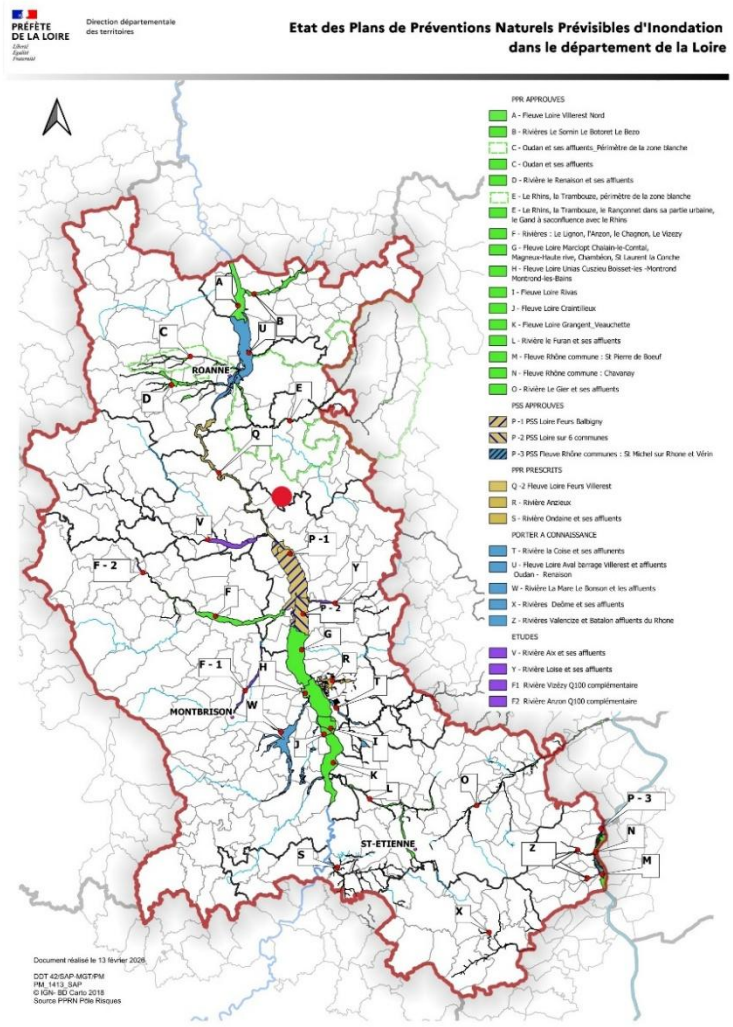
La directive 2007/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation vise à créer un cadre commun permettant d'évaluer et de réduire les risques liés aux inondations sur le territoire de l'Union Européenne (UE) pour la santé humaine, l'environnement, les biens et les activités économiques.

La mise en œuvre de la directive se décompose en trois phases :

- la phase 1 relative à l'Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (EPRI),
- la phase 2 relative aux Territoires à Risques potentiels importants (TRI) d'Inondation,
- la phase 3 relative au Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI).

Le TRI le plus proche du projet est le TRI de Saint-Etienne comprenant 14 communes. La commune de Neulise n'en fait pas partie.

Le site ne se situe pas dans le zonage réglementaire d'un PPRI. Le site se situe à environ 3,5 km à l'Ouest de la Loire, et de part cette distance ne se situe pas dans les zones nécessitant une vigilance accrue au risque inondation.



Source : Préfète de la Loire – Etat d'avancement des PPRI

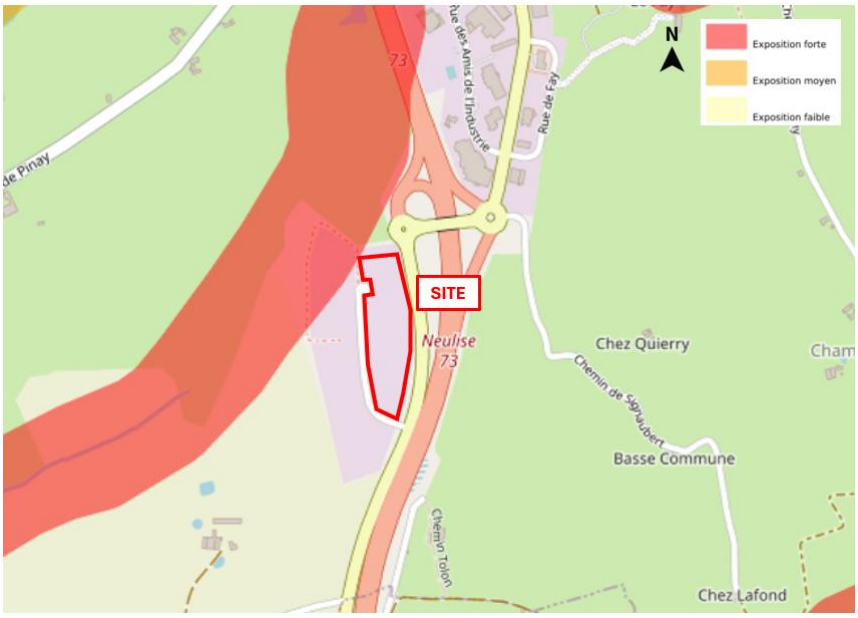
1.3.2. Mouvements de terrain

D'après le DDRM du département de la Loire, le risque mouvement de terrain se traduit dans le département par cinq types de phénomènes, notamment dus à l'ancienne activité minière :

- les glissements de terrain ;
- les chutes de blocs et éboulements ;
- les effondrements de cavités souterraines ;
- les tassements localisés ;
- le retrait-gonflement des argiles.

D'après le DDRM de la Loire, la commune de Neulise n'est pas concernée par les risques de mouvements de terrain.

On peut cependant noter que la commune de Neulise est pour certaines zones concernée spécifiquement au risque de retrait/gonflement des argiles, mais le site se situe dans une zone sans risque (voir carte ci-dessous).

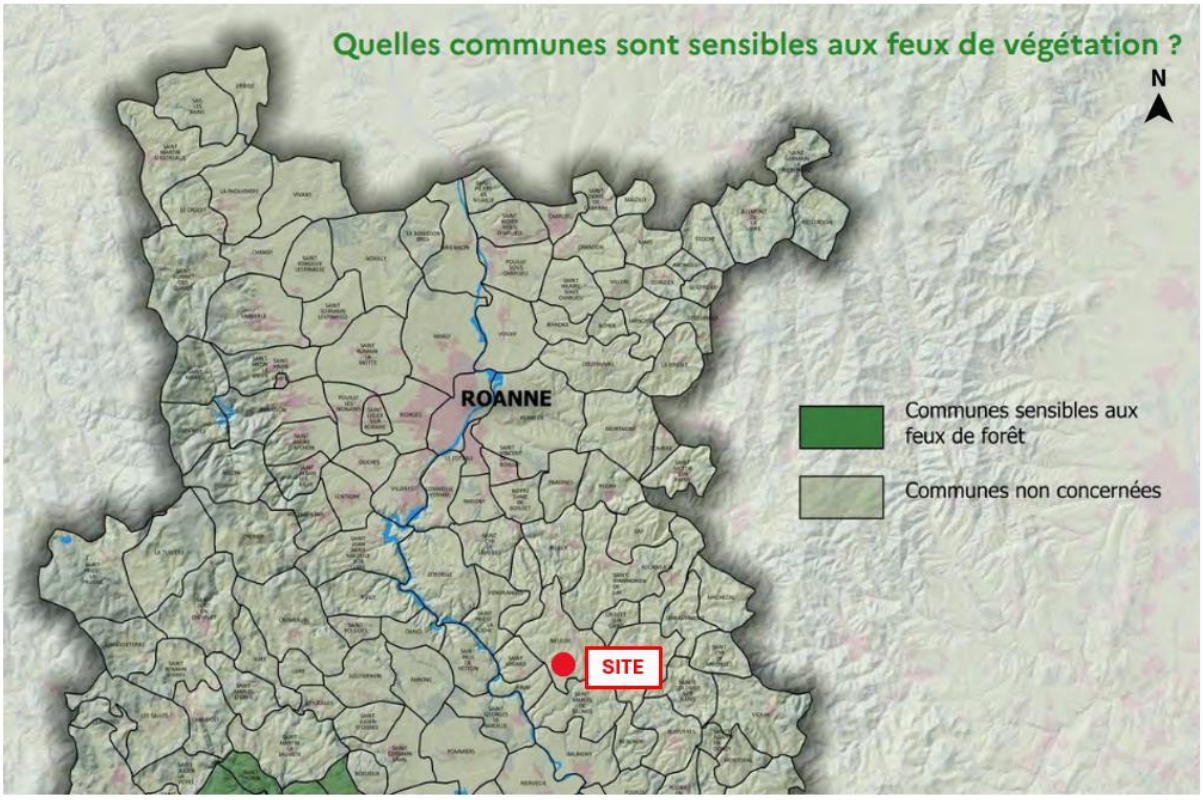


Source : Géorisques – Retrait-gonflement des argiles

BILAN	**Le risque de mouvements de terrain peut être écarté pour l'établissement.**

1.3.3. Feux de forêt

D'après le DDRM de la Loire, la commune de Neulise n'est pas concernée par le risque feu de forêt.



Source : DDRM de la Loire – Risque de feu de forêt

BILAN	**Le risque de feu de forêt peut être écarté pour l'établissement.**

1.3.4. Températures extrêmes et vents

Les données climatologiques proviennent de la station météorologique de Balbigny, localisée à environ 8 km au Sud du site (données météo France) :

- Les vents enregistrés proviennent majoritairement du Nord ou du Sud/Sud-Est, d'une vitesse moyenne d'environ 4 m/s.
- La température moyenne est d'environ 13°C, avec des températures maximum et minimum moyennes de 19,2 et 9,6°C respectivement. Le nombre moyen de jours de gelée est d'environ 65 jours/an.
- La hauteur moyenne de précipitations annuelle est d'environ 710 mm.

BILAN	**Les installations seront conçues pour résister aux conditions météorologiques locales.**

1.3.5. Foudre

La foudre est une manifestation de l'électricité d'origine atmosphérique. Elle se caractérise par une décharge électrique violente entre un nuage et le sol et s'accompagne d'une émission violente (éclair) et d'une violente détonation (tonnerre). Les conséquences liées à la foudre peuvent être particulièrement lourdes tant pour ce qui concerne les individus que les structures.

Effets de la foudre

Les effets dus à la foudre sont similaires à ceux engendrés par tout courant électrique circulant dans un corps conducteur, à savoir :

- effets thermiques (effet Joule)
- effets dus aux amorçages (montée en potentiel des prises de terre et aux tensions dangereuses)
- effets électromagnétiques et électrodynamiques
- effets électrochimiques
- effets acoustiques (tonnerre)
- effets lumineux (éclairs)

Pour étudier ce phénomène, la norme NF EN 62305-2 est le document de référence, en application de l'arrêté du 4 octobre 2010.

D'après Météorage, l'activité orageuse sur la commune de Neulise (cf Etude Foudre en *Annexe 4)* peut se représenter par :

Activité orageuse	**Neulise**	**Moyenne nationale**
Densité de foudroiement (en impacts / km² / an) (données Météorage)	1,50	1,1

Ceci montre que l'activité orageuse dans le secteur de Neulise est légèrement supérieure à la moyenne nationale.

Afin de déterminer statistiquement la probabilité que la foudre s'abatte sur le site, la relation suivante est appliquée :

$$Pf = Df * \frac{S}{1 * 10^6}$$

Avec :

	Définition	*Unité*	*Valeur*
Df	Densité de foudroiement	Impacts / km² / an	**1,50**
S	Surface des bâtiments	m²	**16 936**
Pf	Probabilité de foudroiement	Impacts / an	**0,02540**

Ce qui équivaut à une probabilité d'un impact tous les 39 ans environ.

Le risque foudre est pris en compte dans le cadre de cette étude.

1.3.6. Risque sismique

Les articles R.563-1 à R.563-8 du livre V du Code de l'Environnement relatifs à la prévention des risques sismiques définissent les modalités d'application de l'article L.563-1 du livre V du Code de l'Environnement en ce qui concerne les règles particulières de construction parasismique pouvant être imposées aux équipements, bâtiments et installations dans les zones particulièrement exposées à un risque sismique.

Pour la prise en compte du risque sismique, les bâtiments, les équipements et les installations sont répartis en deux catégories, respectivement dites « à risque normal » et « à risque spécial ».

La catégorie dite « à risque normal » comprend les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage immédiat.

Ces bâtiments, équipements et installations sont répartis en quatre catégories d'importance :

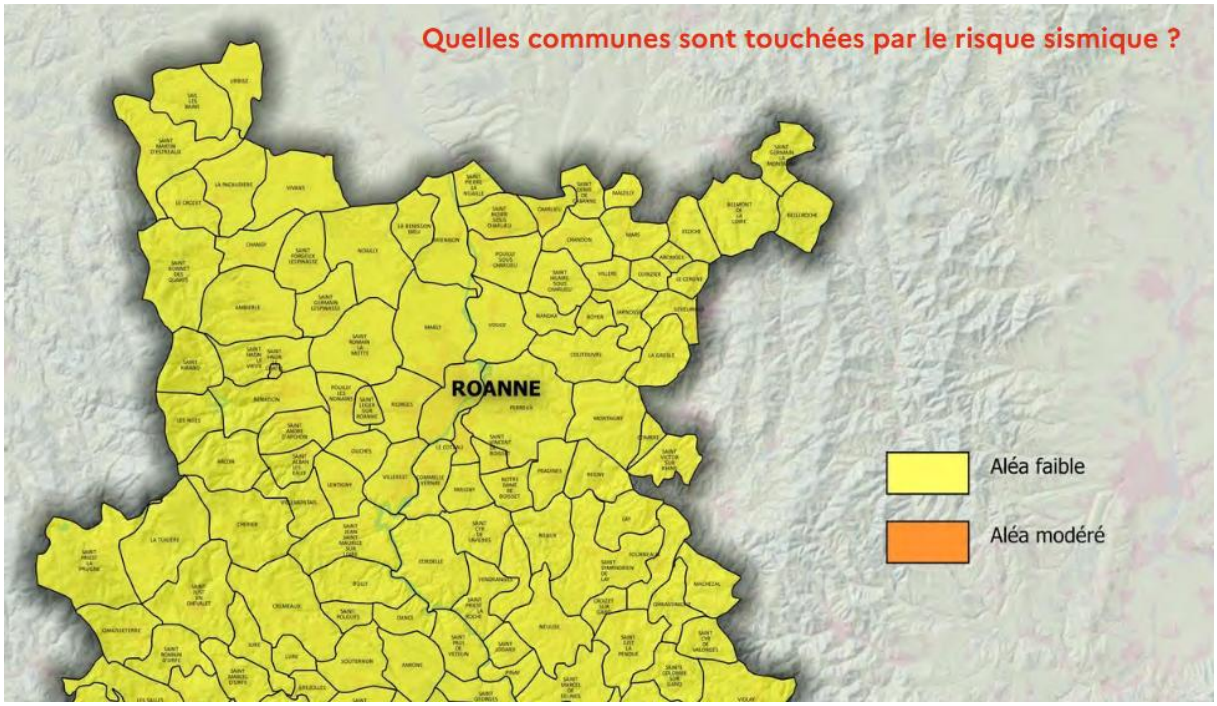
- **catégorie d'importance I** : ceux dont la défaillance ne présente qu'un risque minime pour les personnes ou l'activité économique ;
- **catégorie d'importance II** : ceux dont la défaillance présente un risque moyen pour les personnes ;
- **catégorie d'importance III** : ceux dont la défaillance présente un risque élevé pour les personnes et ceux présentant le même risque en raison de leur importance socio-économique ;
- **catégorie d'importance IV** : ceux dont le fonctionnement est primordial pour la sécurité civile, pour la défense ou pour le maintien de l'ordre public.

En raison de l'activité de l'établissement, **l'installation peut être classée en catégorie d'importance II.**

Pour l'application des mesures de prévention du risque sismique aux bâtiments, équipements et installations de la catégorie dite « à risque normal », le territoire national est divisé en cinq zones de sismicité croissante :

- zone de sismicité 1 (très faible) ;
- zone de sismicité 2 (faible) ;
- zone de sismicité 3 (modérée) ;
- zone de sismicité 4 (moyenne) ;
- zone de sismicité 5 (forte).

D'après le DDRM de la Loire, la commune de Neulise est en zone de sismicité 2, faible.

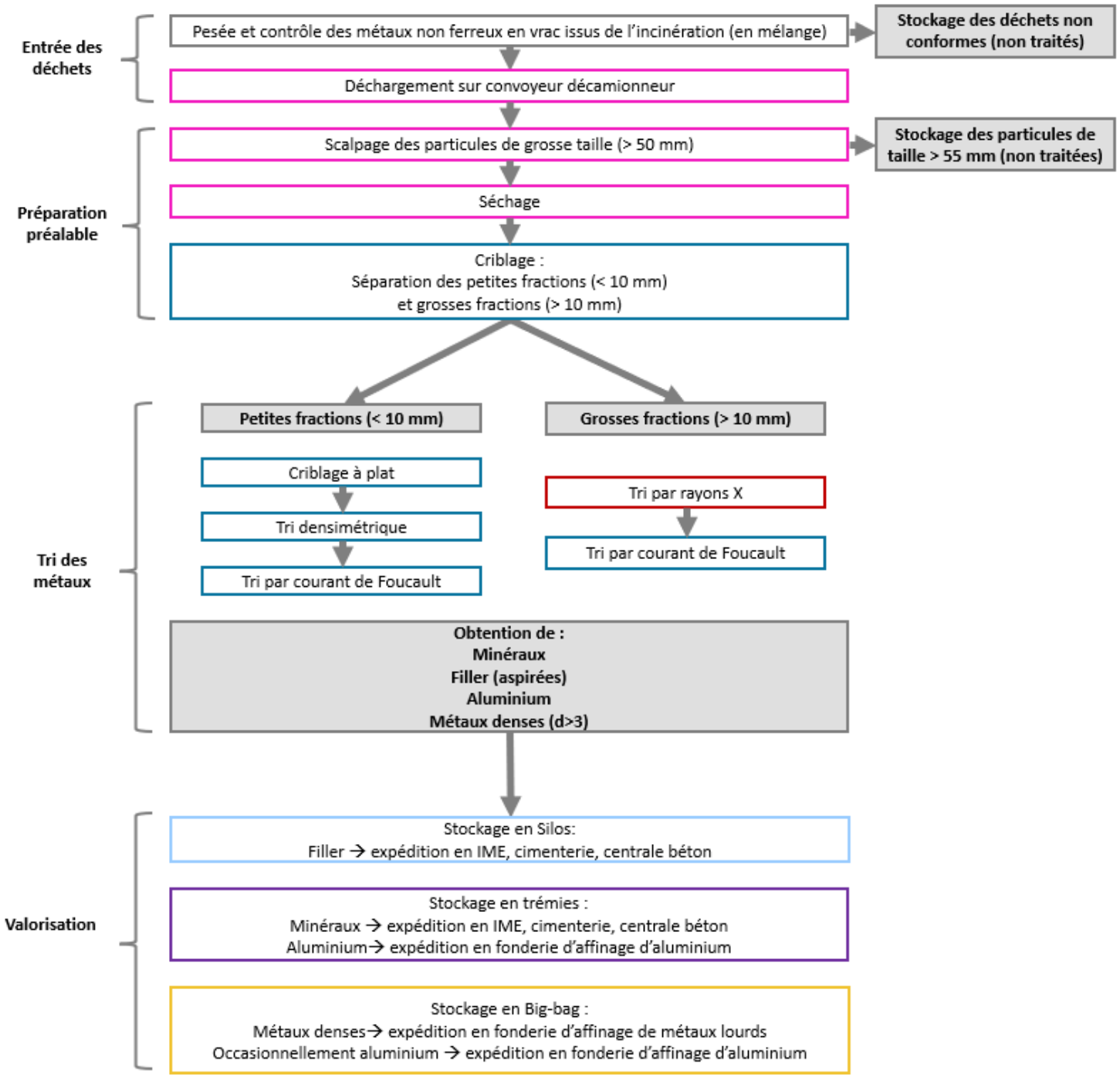


Source : DDRM de la Loire – Risque sismique

BILAN	**Le risque sismique est normal pour le site.**

1.4. POTENTIELS DE DANGERS IDENTIFIES

1.4.1. Rappel des étapes du process



Pour rappel, le schéma ci-dessous reprend le process prévu sur le site.

Ces activités sont associées à de la manutention, au stockage et au traitement de MNFII, pouvant présenter des potentiels de dangers qui sont étudiés dans les paragraphes suivants.

1.4.2. Dangers associés aux produits entrant et sortant du process

Le site est soumis à l'arrêté ministériel du 22 décembre 2023 applicable aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2791. Ce dernier fixe des dispositions constrictives différentes en fonction du statut combustible/incombustible des déchets traités sur le site.

Les déchets incombustibles sont définis comme tel :
« déchets qui ne sont pas susceptibles de brûler. Sont qualifiés d'incombustibles des déchets constitués uniquement de matériaux classés A1 ou A2-s1-d0 au sens de l'arrêté ministériel du 21 novembre 2002 ou des déchets qualifiés comme incombustibles suite à la mise en œuvre d'essais réalisés selon un protocole reconnu par le ministère chargé de l'environnement. »

Les fractions obtenues suite au traitement des MNFII sont les suivantes :
- Aluminium ;
- Métaux denses (cuivre et métaux précieux) ;
- Minéraux ;
- Filler (poussières fines minérales).

L'arrêté du 21 novembre 2002 cite ces matériaux comme incombustibles, à l'exception des métaux sous forme très divisée . Dans le cadre de l'activité de RECYF, les déchets reçus (MNFII) sont sous forme de particules de taille inférieure à 50 mm et en mélange.

Dans le but de déterminer le caractère incombustible en prenant en compte ces caractéristiques, une étude a été menée par l'INERIS.

Les essais de cette étude ont été réalisés en suivant le protocole FLUMILOG (réf. DRA-13-133881-07549A), reconnu par le ministère de l'environnement. Le rapport de cette étude, présenté en *Annexe 2*, conclut que les MNFII peuvent être considérés comme incombustibles.

En complément, une étude évaluant le caractère explosif des MNFII a été réalisée en 2023 par DEKRA, présentée en *Annexe 3.*
3 tests ont été réalisés pour cette étude :
- Un test pour déterminer l'Energie Minimale d'Inflammation (EMI), réalisé selon la norme EN ISO/IEC 80079-20-2
- Un test pour déterminer la Température Minimale d'Inflammation en nuage (TMI), également réalisé selon la norme EN ISO/IEC 80079-20-2
- Un test de sévérité d'explosion (Pmax / Kst), réalisé selon la norme NF EN 14034 parts 1 & 2

Ces tests n'ont pas révélé de caractère inflammable ni explosif sur les MNFII.

Par conséquent, les scenarios type incendie ou explosion à partir de MNFII ne seront pas retenus dans cette étude de danger.

Par conséquent, lors de l'étude des potentiels de danger présentée ci-après, le process sera considéré comme ne menant pas à des risques d'incendie ou d'explosion et, à ce titre, ne fera pas l'objet de modélisations incendie spécifiques.

1.4.3. Dangers associés aux activités annexes du process

1) Local de charge

Le local de charge est dédié à la charge des 18 batteries lithium de 22 kW chacune présentes sur le site. La charge ne produira pas d'hydrogène. La puissance de courant maximale sera de 396 kW : cette valeur est inférieure au seuil de déclaration de la rubrique 2925-2 relative aux ateliers de charge d'accumulateurs électriques.

Dans ce cadre, le local de charge peut être source de phénomènes dangereux, en particulier :
- Le risque d'incendie,
- Le risque de déversement.

Au vu de sa localisation, un déversement accidentel au niveau de la zone de charge n'engendrerait pas d'effets vers l'extérieur.

2) Stockage de produits dangereux

Les produits utilisés seront présents en quantités de l'ordre de quelques kg afin de répondre essentiellement aux besoins des analyses du laboratoire.

Au vu des quantités employées, le risque de pollution est le principal risque lié au stockage et à la manipulation de substances dangereuses, mais n'aura pas d'effets vers l'extérieur.

3) Stockage de palettes bois et bigbags

Un espace dans le local maintenance sera réservé au stockage de certains emballages combustibles tel que des palettes en bois (environ 100 palettes) et 5 palettes de poches bigbags.

Dans ce cadre, le stockage de ces emballages peut être source de phénomènes dangereux, en particulier :
- Le risque d'incendie,
- Le risque pollution par les eaux incendie.

1.4.4. Résumé des phénomènes dangereux identifiés

Le tableau ci-après reprend les potentiels de dangers et les phénomènes dangereux identifiés pour le projet.

Potentiels de dangers	Evénement redouté	Equipement / zone	Phénomènes dangereux associés
Potentiels de dangers liés aux produits entrant et sortant du process			
N/A			
Potentiels de dangers liés aux activités annexes			
Stockage de matières combustibles (palettes bois et bigbags)	Apport d'une source d'ignition non maîtrisée	Local de maintenance	**Incendie** Risque toxique lié au dégagement de fumées en cas d'incendie : limité vu les quantités en présence Absence de matières dangereuses Confinement des eaux d'extinction incendie
Stockage de produits dangereux	Apport d'une source d'ignition non maîtrisée	Laboratoire	Déversement accidentel sans risque d'effet à l'extérieur des locaux
Zone de charge	Apport d'une source d'ignition non maîtrisée	Local de charge	Risque limité d'explosion (ventilation) – batteries lithium = pas de production d'hydrogène Déversement accidentel sans risque d'effet à l'extérieur des locaux

**Les phénomènes dangereux soulignés en gras ont été modélisés dans le chapitre suivant : les scénarii à développer ont été identifiés dans le cadre de l'analyse APR présentée en Annexe 5.*

2. ESTIMATION DES CONSEQUENCES DE LA MATERIALISATION DES DANGERS

Le chapitre précédent a mis en évidence l'existence d'une zone à potentiel calorifique élevé.

Ce chapitre a pour objet de quantifier les phénomènes dangereux maximums retenus au chapitre précédent afin de sélectionner ceux devant, le cas échéant, faire l'objet d'une Etude Détaillée des Risques.

Le phénomène dangereux maximum dont les effets sont quantifiés est présenté dans le tableau ci-après :

n°	Phénomènes dangereux maximum
1	Incendie au niveau de la zone de maintenance - Stockage de palettes bois et bigbags

Dans ce chapitre, les conséquences de ces phénomènes potentiellement dangereux sur les personnes, les équipements et l'environnement sont évaluées par des outils de modélisation.

Les scenarii sont réalisés dans la situation où ne sont prises en compte que les barrières de sécurité « passives » (aucune action humaine ou automatique n'est nécessaire pour actionner ces barrières). Les barrières de sécurité « actives » sont considérées comme défaillantes ou absentes.

2.1.OUTILS DE MODELISATION UTILISES

Effets thermiques
L'outil utilisé est FLUMILOG (outil de calcul version 6.1.0 - interface graphique version v.6.2.4.1) qui a été élaboré en associant tous les acteurs de la logistique.

2.2.VALEURS DE REFERENCE POUR L'EVALUATION DE LA GRAVITE

L'*arrêté du 29 septembre 2005* définit les valeurs de référence pour l'évaluation de la gravité des conséquences d'accidents potentiels relatifs aux installations classées : ces valeurs sont exprimées sous forme de seuils d'effets (toxiques, thermiques ou de surpression).

Les valeurs de référence pour les installations classées sont données ci-après :

- Effets thermiques:

Seuils d'effets de référence en kW/m² ou [(kW/m²) 4/³].s	Effets sur l'Homme	Effet sur les structures
3 kW/m² ou 600 [(kW/m²) 4/³].s,	Effets irréversibles (zone de danger significatif)	/
5 kW/m² ou 1 000 [(kW/m²) 4/³].s	Effets létaux (zone de danger grave).	Destructions significatives de vitres
8 kW/m² ou 1 800 [(kW/m²) 4/³].s	Effets létaux significatifs (zone de danger très grave)	Effets dominos et dégâts graves sur les structures
16 kW/m²	/	Dégâts très graves sur les structures, hors structure béton,
20 kW/m²	/	Dégâts très graves sur les structures béton
200 kW/m²	/	Ruine du béton en quelques dizaines de minutes

2.3.PRE-COTATION DE LA GRAVITE

Les indices de gravité auxquels il est fait référence dans les modélisations suivantes proviennent de l'échelle de cotation de la gravité présentée au Chapitre suivant - Cotations des événements redoutés.

2.4. EVALUATION DES CONSEQUENCES

2.4.1. Phénomène dangereux n° 1 : Incendie au niveau de la zone de maintenance – Stockage de palettes bois et bigbags

Le détail des simulations est présenté en *Annexe 6.*

DEFINITION DU SYSTEME

Le local de maintenance comprendra une zone de stockage en masse permettant d'accueillir 100 palettes bois ainsi que 5 palettes contenant 100 bigbags chacune. Cette zone sera située le long du mur ouest du local.

Caractéristiques palettes :

2 types de palettes ont été modélisées, décrites ci-dessous :

Nom palette	Emplacement	Dimensions	Composition	Poids total
Palettes bois (pour 10 palettes)	Cellule n°1	Longueur : 1,2 m Largeur : 0,8 m Hauteur : 1,5 m Volume : 1,4 m^3	Palette bois : 220 kg	220 kg
Bigbag (pour 100 bigbags)	Cellule n°2	Longueur : 1,2 m Largeur : 0,8 m Hauteur : 1,5 m Volume : 1,4 m^3	PE (matière bigbag) : 124 kg Palette bois : 22 kg	146 kg

Le stockage sera de type stockage en masse, pour une hauteur de stockage maximum de 1.5 m.

MODES DE DEFAILLANCES, SCENARIO MAJORANT

Incendie au niveau de la cellule suite à l'apparition d'un point chaud.

HYPOTHESES POUR LE CALCUL DU RAYONNEMENT THERMIQUE

Les hypothèses sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Afin de modéliser les 2 types de stockage présents dans la cellule de maintenance (palettes bois et bigbags), un mur fictif a été créé pour modéliser 2 zones de stockage en masse avec des propriétés différentes.

		Cellule n°1	**Cellule n°2**
Dimension des cellules	Longueur (m)	29	29
	Largeur (m)	25	10,7
	Hauteur (m)	5	5
	Géométrie Complexe	Tronqué en équerre : L1 : 8,2 m L2 : 5,7,2 m	/
Toiture	Résistance au feu des poutres R (min)	1	1
	Résistance au feu des pannes R (min)	1	1
	Type de couverture	Métallique simple peau	Métallique simple peau
	Désenfumage	1%	1%
Parois séparatives	Matériaux parois	Paroi côté local de charge : béton armé / cellulaire Paroi côté hall de tri métaux denses et paroi fictive : bardage simple peau	Paroi côté local de charge et hall de tri : béton armé / cellulaire Paroi côté hall de tri métaux denses et paroi fictive : bardage simple peau
	Résistance structure	Parois côté local de charge : 120 min Paroi côté hall de tri métaux denses et paroi fictive : 1 min	Parois côté local de charge et hall de tri : 120 min Paroi côté hall de tri métaux denses et paroi fictive : 1 min
	Etanchéité au gaz chaud E	Parois côté local de charge : 120 min Paroi côté hall de tri métaux denses et paroi fictive : 1 min	Parois côté local de charge et hall de tri : 120 min Paroi côté hall de tri métaux denses et paroi fictive : 1 min
	Isolation thermique I		
	Résistance des fixations Y		
Paroi extérieure	Matériaux parois	Bardage simple peau	Pas de paroi avec l'extérieur
	Résistance structure	1 min	
	Etanchéité au gaz chaud E	1 min	
	Isolation thermique I		
	Résistance des fixations Y		
	Nombre de porte de quai (surface m*m)	Paroi Sud : 2 portes, 6 x 4,5 m	
Organisation des stockages	Caractéristiques stockages	Stockage en masse 1 ilot de : Longueur : 1,2 m Largeur : 8 m	Stockage en masse 1 ilot de : Longueur : 1,2 m Largeur : 4 m
	Longueur de préparation	Est : 27,8 m Ouest : 0 m	Est : 27,8 m Ouest : 0 m
	Déports latéraux	Nord : 0 m Sud : 17 m	Nord : 6,7 m Sud : 0 m
	Hauteur maximale de stockage (m)	1,5 m	1,5 m
	Hauteur du canton (m)	2 m	2 m
	Nature des produits stockés	Palettes bois	Bigbag

EVALUATION DES CONSEQUENCES

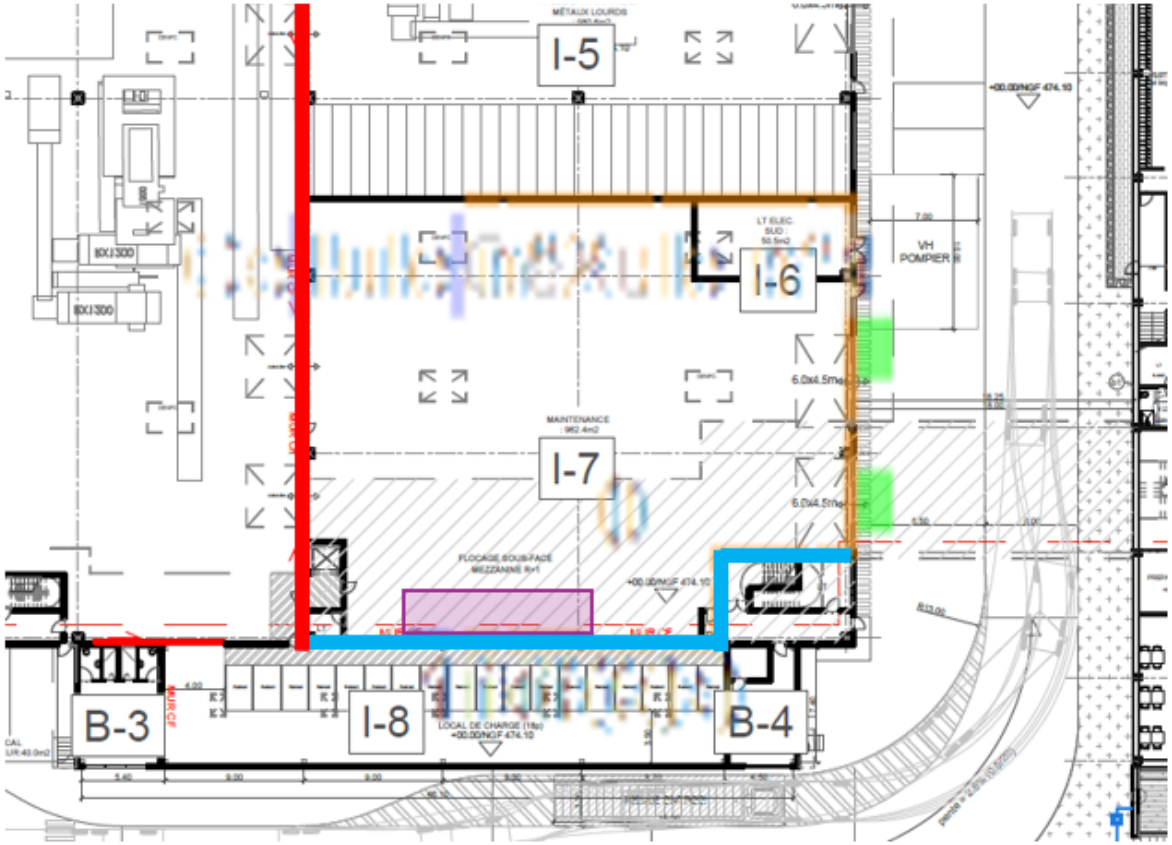
La représentation cartographique des effets thermiques est présentée ci-dessous.

Les fiches de calcul figurent en *Annexe 6.*

RECYF

<u>Modélisation flux thermiques :</u>
Incendie au niveau de la zone de maintenance –
Stockage de palettes bois et bigbags

Outil FLUMILOG



Structure R1
Pannes R1

Stockage en masse N
Hauteur de stockage :
- Bigbag en palettes : 1,5 m
- Palettes bois : 1,5 m

Légende : Flux
- 20 kW/m²
- 16 kW/m²
- 15 kW/m²
- 12 kW/m²
- 8 kW/m²
- 5 kW/m²
- 3 kW/m²

Mur REI 120 dépassant de 1 m en toiture
Mur REI 120 jusqu'en sous-face de toiture
Zone de stockage

Durée d'incendie :
Cellule 1 (palettes bois) : 35 min
Cellule 2 (bigbags en palettes) : 53 min

Distance des effets maximalistes pour une cible de 1,80 m :

		Flux thermiques Distance d'effet maximaliste prise à la façade du bâtiment (en m)				
		20 kW/m²	**12 kW/m²**	**8 kW/m²**	**5 kW/m²**	**3 kW/m²**
Zone de stockage	Façade Nord	-	-	-	-	-
	Façade Sud	-	-	-	-	< 5
	Façade Est	-	-	-	-	-
	Façade Ouest	-	-	-	-	-

L'ensemble des flux thermiques seront confinés sur le site.

Il n'y a pas de risque d'effet domino sur les installations voisines et aucun effet sur la voie engin et sur les points d'eau incendie.

Le niveau de gravité associé à l'incendie de la zone est de 1.

2.4.1. Synthèse

Les flux thermiques en cas d'incendie seront limités à des flux de 3 kW/m^2 et seront confinés à l'intérieur des limites de propriété.

Les distances d'effets sont reprises dans le tableau suivant :

N°PhD	PhD	Type d'effet	Hauteur cible	Distance d'effet maximale				Cinétique du PhD
				SELS	SEL	SEI	Bris de vitre[1]	
1	Incendie au niveau de la zone de maintenance – Stockage de palettes bois et bigbags	Thermique	1,80 m	< 5 m	/	/	/	Rapide

NA : non atteint / ND : non déterminé

Au vu de la faible quantité de matière combustible, l'intensité limitée du phénomène et l'absence de matières dangereuses, la toxicité des fumées sera limitée. Ce phénomène dangereux ne sera donc pas étudié.

2.4.2. Cotation de la gravité

Le décompte des « équivalents personnes en permanence » est fait selon la fiche n°1 « Éléments pour la détermination de la gravité dans les études de dangers », de la *circulaire du 10 mai 2010 :*

		SELS	SEL	SEi	Total
1	Cibles atteintes au-delà de la clôture	0	/	/	< 1 personne
	Nombre de personnes dans la zone	0	/	/	
Nombre total de personnes impactées					< 1 personne

Le niveau de gravité associé à l'incendie de la zone de stockage, qui est le seul phénomène dangereux maximal, sera de 1.

3. MESURES DE PREVENTION ET DE PROTECTION

3.1. POLITIQUE DE SECURITE

RECYF mettra en œuvre sur son site une organisation en interne qui répondra à minima aux points suivants :

- La Direction définit une politique environnementale dans laquelle elle s'engage à respecter les exigences légales et autres,
- Un correspondant Environnement assurera entre autres la veille réglementaire, le suivi des plans d'actions et la réalisation des contrôles réglementaires en étroite collaboration avec la cellule environnement du Groupe,
- Des audits de conformité réglementaire seront réalisés périodiquement pour s'assurer du respect des exigences en vigueur,
- L'efficacité et la pertinence de l'organisation mise en place seront revues périodiquement par la Direction.

3.2. FORMATION A LA SECURITE

- Procédure d'accueil

Tout nouvel arrivant suit une séance d'accueil incluant un volet Sécurité, qu'il s'agisse d'un salarié, d'un intérimaire ou d'un intervenant extérieur devant être présent sur le site.

Les nouveaux arrivants sont ensuite affectés dans les secteurs de l'établissement où ils suivent pendant tout le temps nécessaire une formation à la tâche qu'ils ont à remplir ; pendant cette phase de leur formation, ils sont constamment encadrés par un responsable.

- Formation à la sécurité

Le personnel d'exploitation est formé à la sécurité en fonction de son poste de travail et est entraîné à réagir rapidement en cas de sinistre.

Des exercices (exercices d'alerte, utilisation des extincteurs et des moyens de lutte) devront avoir lieu périodiquement (à des intervalles n'excédant pas 1 an).

3.3. MESURES DE PREVENTION GENERALES

3.3.1. Consignes générales d'intervention

Des consignes écrites sont établies pour la mise en œuvre des moyens d'intervention, d'évacuation du personnel et d'appel des secours extérieurs auxquels l'exploitant a communiqué un exemplaire.

Le personnel, et les futurs employés, seront entrainés à l'application de ces consignes.

L'établissement dispose d'une équipe d'intervention spécialement formée à la lutte contre les risques identifiés sur le site et au maniement des moyens d'intervention.

Les agents non affectés exclusivement aux tâches d'intervention, devront pouvoir quitter leur poste de travail à tout moment en cas d'appel.

3.3.2. Organisation générale

PERMIS DE FEU

Tous les travaux de réparation ou d'aménagement susceptibles d'engendrer des points chauds ne devront être effectués qu'après délivrance d'un "permis de feu".

PLAN DE PREVENTION

Les articles R.4512-1 à 12 du Code du Travail *(Décret 92-158 du 20 Février 1992)* sont appliqués aux entreprises extérieures intervenant sur le site.

En cas d'exécution de travaux dangereux listés dans l'arrêté du 19 mars 1993 ou de travaux d'une durée supérieure à 400 heures sur un an, la procédure précitée prévoit l'établissement d'un « plan de prévention » fixant les mesures de prévention à appliquer pendant la durée des travaux.

Nota : Dans les parties présentant des risques d'incendie ou d'explosion, il est interdit d'apporter du feu sous une forme quelconque, sauf pour la réalisation des travaux ayant fait l'objet d'un dossier ou document conforme aux dispositions précédentes. Cette interdiction est affichée en caractères apparents.

CONSIGNES PERMANENTES ET PROCEDURES

Toutes les opérations réalisées par le personnel se font par le biais ou selon les documents suivants :

- procédures,
- instructions de maintenance et de nettoyage,
- modes opératoires,
- consignes particulières (sécurité, incendie),
- fiches de données de sécurité produits,
- plans d'évacuation.

Les plans d'évacuation sont affichés en plusieurs endroits du site et indiquent les numéros utiles et la conduite à tenir en cas d'incendie, de fuite de produit chimique ou d'accident/malaise.

Les opérations pouvant présenter des risques (manipulation, etc.) font l'objet de consignes écrites tenues à jour et affichées dans les lieux fréquentés par le personnel.

L'organisation des stockages sera rendue claire aux services de secours par des affichages appropriés, les plans des stockages et l'état des matières stockées étant rappelés dans le plan de défense incendie du site.

3.3.3. Sécurité des Procédés/ aux postes de travail

Pour toute opération, les opérateurs suivront des modes opératoires précis.

L'ensemble du personnel sera formé en interne aux consignes aux postes.

Une analyse des risques au poste de travail (document unique) sera réalisée conformément aux articles R.4121-1 à R.4121-4 du Code du Travail. Ce document sera mis à jour chaque année et en cas de modification notable.

3.3.4. Sécurité des Equipements

ENTRETIEN GENERAL / MAINTENANCE

Un service spécifique « Maintenance » assurera sur l'ensemble des installations une maintenance préventive périodique et notamment lors des arrêts programmés des installations.

VERIFICATIONS PERIODIQUES REGLEMENTAIRES

Certains appareils ou installations sont soumis à des visites et contrôles périodiques imposés par la réglementation (ex : Code du Travail). Les vérifications réalisées par un organisme agréé feront l'objet d'un procès-verbal ou d'un rapport remis à l'exploitant, notamment pour :

- les appareils à pression,
- les appareils de manutention et de levage,
- les installations électriques
- les matériels de sécurité et de lutte contre l'incendie (exutoires, poteaux incendie et réserves associées, …).

Les procès-verbaux ainsi que les rapports seront tenus sur le site à la disposition de l'inspection des installations classées.

INSTALLATIONS ELECTRIQUES

Conformément aux dispositions du Code du Travail, les installations électriques seront réalisées, entretenues en bon état et vérifiées annuellement par un organisme agréé.

Les installations électriques ainsi que les mises à la terre des appareils devront être réalisées par des personnes compétentes, avec du matériel normalisé et conformément aux normes applicables.

Contrairement au site de Balbigny, le site projet ne comportera aucune zone à risque ATEX, grâce au choix de chariots élévateurs équipés de batteries lithium et d'un four fonctionnant à l'énergie électrique. Par ailleurs, selon l'étude réalisée par DEKRA, les matériaux utilisés dans les process de tri ne présentent aucun risque d'explosivité.

L'éclairage de secours restant sous tension devra être conçu conformément à la réglementation en vigueur.

EQUIPEMENTS PROCESS

Les installations sont conçues par des professionnels du procédé de traitement, et les équipements respecteront toutes les exigences de sécurité, étanchéité, et procédures d'arrêt applicables.

PROPRETE
Les locaux sont maintenus propres et régulièrement nettoyés, notamment de manière à éviter les amas de matières dangereuses ou polluantes et de poussières.

Toutes les précautions sont prises pour éviter les risques d'envol.

3.4. MESURES VISANT A LIMITER LES RISQUES ET LES EFFETS D'INCENDIE

3.4.1. Principes constructifs

Le site est classé à Autorisation au titre de la rubrique 2791.

Par conséquent, le site sera soumis aux prescriptions de l'arrêté du 22/12/23 relatif à la prévention du risque d'incendie au sein des installations soumises à autorisation au titre des rubriques 2710 (installations de collecte de déchets apportés par le producteur initial), 2712 (moyens de transport hors d'usage), 2718 (transit, regroupement ou tri de déchets dangereux), 2790 (traitement de déchets dangereux) ou 2791 (traitement de déchets non dangereux) de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement

Les zones de réception, de tri et de stockage ne constituent pas des dépôts de déchets combustibles : aucune distance d'implantation au titre de l'article 6 n'est requise pour ces zones.

La seule modélisation de flux thermiques réalisée (méthode FLUMILOG) porte sur le stockage combustible résiduel du local de maintenance (palettes bois et bigbags – phénomène dangereux n°1, §2.4).

L'ensemble des flux thermiques générés par le seul scénario d'incendie retenu (local de maintenance) reste confiné au sein des limites de site, comme démontré par les modélisations présentées au §2.4 : aucun seuil d'effet n'est atteint hors site et aucun effet domino n'est identifié. La configuration projetée est ainsi conforme aux objectifs de l'arrêté du 22 décembre 2023.

L'installation ne se situe pas au-dessus ou en dessous de locaux habités ou occupés par des tiers.

CONCEPTION GENERALE – BATIMENT PROCESS/BUREAUX

Structure du bâtiment

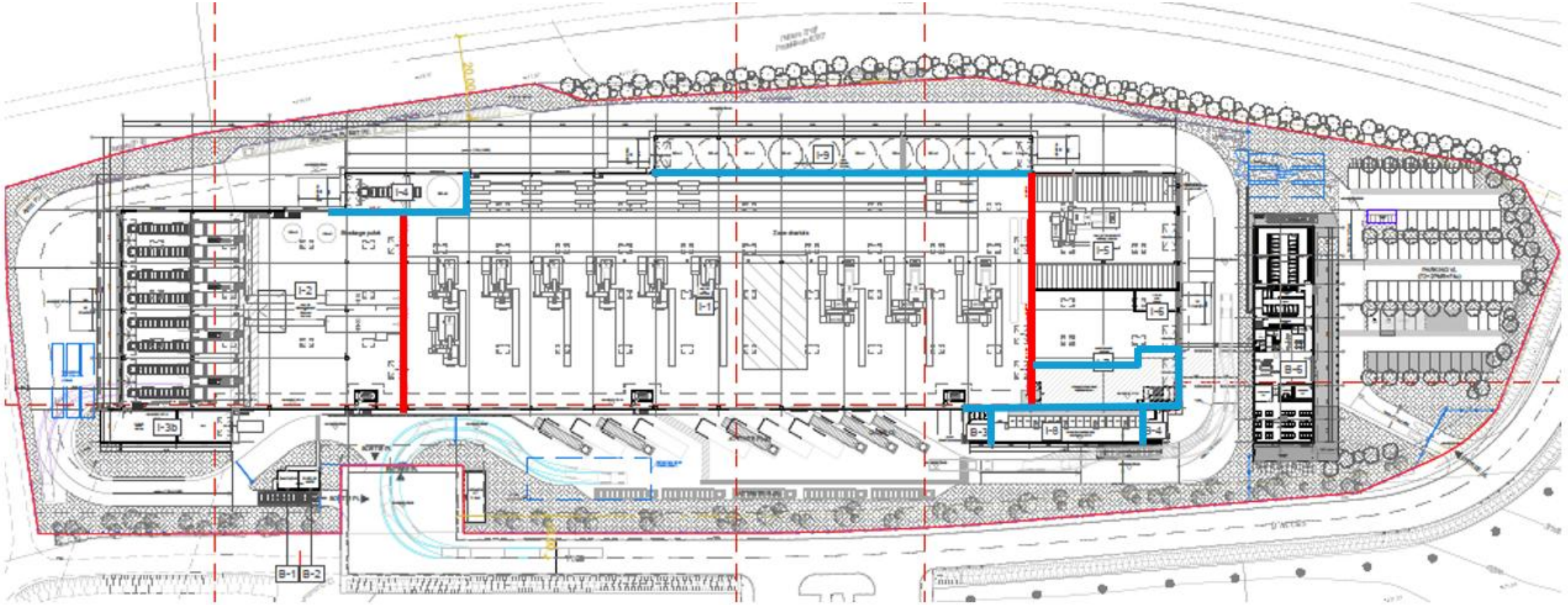
Afin de répondre aux exigences liées à l'installation des panneaux photovoltaïques, la toiture du bâtiment process sera réalisée avec un classement Broof t3.

Parois de séparation

- Les parois séparatives entre le hall de déchargement, le hall de tri et le hall métaux denses / local maintenance seront constituées de murs en béton REI 120, dépassant de 1 m au-dessus de la toiture.
- Les parois séparatives entre le bâtiment process, le local de charge, le hall des trémies et la zone de stockage pulvérulent seront réalisées en béton REI 120 et se prolongeront jusqu'en sous-face de toiture.
- A l'exception des bureaux dits de « process » destinés à accueillir le personnel travaillant directement sur les procédés, les bureaux et les locaux sociaux seront situés dans un local clos distant d'au moins 10 mètres du bâtiment process ou isolés par une paroi au moins REI 120 jusqu'en sous face de toiture.

Les ouvertures effectuées dans les parois séparatives (baies, convoyeurs, passages de gaines, câbles électriques et tuyauteries, portes, etc.) sont munies de dispositifs de fermeture ou de calfeutrement assurant un degré de résistance au feu équivalant à celui exigé pour ces parois. Les fermetures manœuvrables sont associées à un dispositif assurant leur fermeture automatique en cas d'incendie, que l'incendie soit d'un côté ou de l'autre de la paroi. Ainsi, les portes situées dans un mur REI 120 présentent un classement EI2 120 C. Les portes battantes satisfont une classe de durabilité C2.

L'implantation des murs REI 120 est présentée page suivante.


Mur REI 120 dépassant de 1 m en toiture
Mur REI 120 jusqu'en sous-face de toiture

Désenfumage

Le bâtiment sera équipé en partie haute de dispositifs d'évacuation naturelle de fumées et de chaleur (DENFC), répartis en toiture conformément aux plans de l'architecte.

Pour le bâtiment, la surface utile d'ouverture de l'ensemble des exutoires ne sera pas inférieure à 1 % de la surface au sol du bâtiment conformément au code du travail.
Chaque local disposera des amenées d'air requises.

Ventilation

Sans préjudice des dispositions du Code du Travail, les locaux seront convenablement ventilés pour éviter tout risque d'atmosphère explosive.
Les locaux sociaux respecteront les normes DTU en vigueur. Les dispositifs de ventilation et d'assainissement seront dimensionnés en fonction du nombre de personnes amenées à occuper ces locaux.

3.4.2. Accessibilité au site et aux installations

ACCESSIBILITE AU SITE

Clôture

Toutes les dispositions sont prises afin d'empêcher les personnes non autorisées d'accéder aux installations.

Le site est notamment clôturé sur l'ensemble de son périmètre.

L'exploitant s'assure du maintien de l'intégrité de la clôture dans le temps et réalise les opérations d'entretien des abords régulièrement.

Les personnes étrangères à l'établissement n'ont pas l'accès libre aux installations.

Accès

Le site dispose en permanence au minimum de deux accès (cf. plan de masse **Etape 8**) : un pour les poids lourds à l'Ouest et un pour les véhicules légers ainsi que les secours au Sud-Ouest.

Les accès au site seront conçus pour pouvoir être ouverts immédiatement sur demande des services d'incendie et de secours ou directement par ces derniers : les portails et barrières seront verrouillés par des dispositifs facilement destructibles ou permettant l'ouverture par polycoise sapeurs-pompiers, ou bien seront équipés de boites à clés codées dont le code aura été communiqué au SDIS.

L'exploitant fixera les règles de circulation applicables à l'intérieur de l'établissement. Les règles seront portées à la connaissance des intéressés par une signalisation adaptée et une information appropriée.

Les véhicules dont la présence sera liée à l'exploitation de l'installation stationnent sans causer de gêne pour l'accessibilité des engins des services de secours depuis les voies de circulation externes à l'installation.

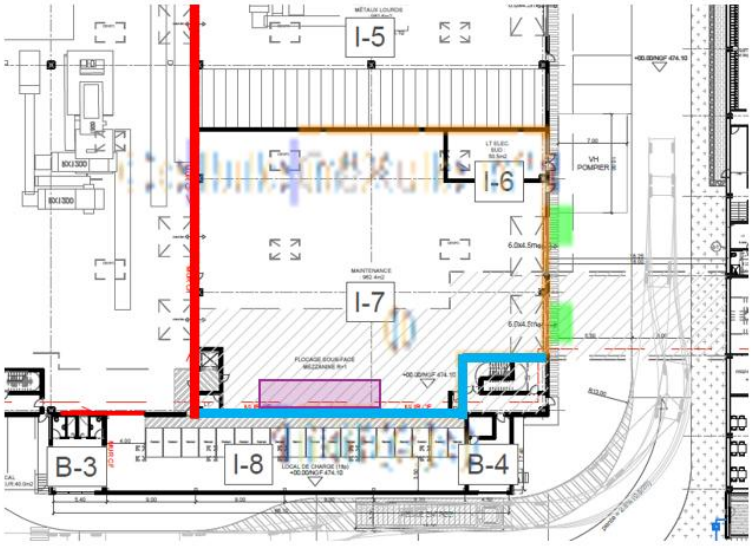
Chaque façade du bâtiment process sera équipée d'ouvrants présentant une hauteur minimale de 1,8 mètre et une largeur minimale de 0,9 mètre.

ACCESSIBILITE DES ENGINS A PROXIMITE DES INSTALLATIONS : VOIE ENGINS / ECHELLE

Le bâtiment process dispose d'une voie « engins » respectant les caractéristiques suivantes :

- la largeur utile sera au minimum de 6 mètres, la hauteur libre au minimum de 4,5 mètres et la pente inférieure à 15 % ;
- dans les virages de rayon intérieur inférieur à 50 mètres, un rayon intérieur R minimal de 13 mètres est maintenu et une sur-largeur de S = 15/R mètres est ajoutée ;
- la voie résiste à la force portante calculée pour un véhicule de 320 kN avec un maximum de 130 kN par essieu, ceux-ci étant distants de 3,6 mètres au minimum ;
- chaque point du périmètre du bâtiment est à une distance maximale de 60 mètres de cette voie ;
- aucun obstacle n'est disposé entre la voie « engins » et les accès au bâtiment, les aires de mise en station des moyens élévateurs aériens et les aires de stationnement des engins pompes.

Les flux thermiques développés en partie 2.4 et ajoutés ci-dessous montrent que la voie engins n'est pas impactée.



Bilan des flux thermiques

Le bâtiment process disposera d'aires échelle (indiquées en **Etape 8**) respectant les caractéristiques suivantes :

- la largeur utile est au minimum de 7 mètres et la longueur au minimum de 10 mètres, avec un positionnement de l'aire permettant un stationnement parallèle au bâtiment ;
- la pente est au maximum de 10 % ;
- la distance par rapport à la façade est de 1 mètre minimum et 8 mètres maximum ;
- l'aire résiste à la force portante calculée pour un véhicule de 320 kN avec un maximum de 130 kN par essieu, ceux-ci étant distants de 3,6 mètres au minimum et présente une résistance au poinçonnement minimale de 88 N/cm2 ;
- aucun obstacle aérien ne gêne la manœuvre de ces moyens élévateurs aériens à la verticale de cette aire ;
- elle comporte une matérialisation au sol ;
- elle est maintenue en permanence entretenue, dégagée et accessible aux services d'incendie et de secours. Si les conditions d'exploitation ne permettent pas de maintenir ces aires dégagées en permanence (présence de véhicules liés à l'exploitation),

l'exploitant fixe les mesures organisationnelles permettant de libérer ces aires en cas de sinistre avant l'arrivée des services d'incendie et de secours.

A partir de la voie « engins » sera prévu un accès à toutes les issues du bâtiment ou au moins à deux côtés opposés de l'installation par un chemin stabilisé de 1,40 mètre de large au minimum.

3.4.3. Dispositifs de sécurité liés aux étapes du process

Le process est établi et mis en œuvre par le personnel compétent, formé aux risques liés à l'activité, ainsi qu'aux procédures d'intervention et d'urgence. L'ensemble des activités sera couvert par des procédures, en fonctionnement normal et en fonctionnement dégradé.

Différents points du process sont équipés de moyens d'intervention d'urgence afin de prévenir la survenue d'événements dangereux.

Les équipements et le matériel seront entretenus et subiront des contrôles réguliers, afin de prévenir tout disfonctionnement ou risque matériel.

3.4.4. Besoins en eau incendie

Les besoins en eau pour la lutte incendie sont communément estimés à partir des règles énoncées dans le document technique D9 '*Défense extérieure contre l'incendie – guide pratique pour le dimensionnement des besoins en eau'* édité par le CNPP (Centre National de Prévention et de Protection) en avril 2020.

Le dimensionnement des besoins en eau est basé sur **l'extinction d'un feu limité à la surface maximale non recoupée et non à l'embrasement généralisé du site**. Ces besoins se cumulent donc aux protections internes (extincteurs,...).

Dans un premier temps, il est nécessaire de connaître la catégorie de risque (niveau RF, 1, 2 ou 3) en fonction de l'activité exercée dans les différentes zones du bâtiment et des matières qui y sont entreposées.

L'Annexe 1 du document D9 permet cette évaluation à partir d'une grille de répartition des activités et stockages en fascicules notés de A à R.

Le tableau ci-dessous reprend les installations dimensionnantes en terme de besoins en eau incendie :

Cellules	Désignation	Code fascicule	Catégorie de risque	Surface associée
Zone process	Déchargement, séchage et tri des métaux non-ferreux issus de l'incinération	F02	Risque faible ou 1 Travail mécanique et assemblage de métaux	8 342 m²

Le bâtiment process comportera des panneaux photovoltaïques en toiture.
Selon le guide D9, ce type de structure est considéré comme un facteur aggravant. Ainsi, un risque faible ne peut être appliqué : on considèrera donc une catégorie de risque 1 pour le calcul.

Critères	**Hall de tri = 8 342 m² Risque 1**
HAUTEUR DE STOCKAGE (1) - Jusqu'à 3 m - Jusqu'à 8 m - Jusqu'à 12 m - Jusqu'à 30 m - Jusqu'à 40 m - Au-delà de 40 m	 **0** ~~+ 0,1~~ ~~+ 0,2~~ ~~+ 0,5~~ ~~+ 0,7~~ ~~+ 0,8~~
TYPE DE CONSTRUCTION (2) - ossature stable au feu ≥ 1 heure - ossature stable au feu ≥ 30 minutes - ossature stable au feu < 30 minutes	 ~~- 0,1~~ ~~0~~ **+ 0,1**
MATÉRIAUX AGGRAVANTS Présence d'au moins un matériau aggravant	 **+ 0,1**
TYPES D'INTERVENTIONS INTERNES - accueil 24H/24 (présence permanente à l'entrée) - DAI généralisée reportée 24H/24 7J/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24 H/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels. - service de sécurité incendie 24h/24 avec moyens appropriés équipe de seconde intervention, en mesure d'intervenir 24h/24	 **- 0,1** ~~- 0,1~~ ~~- 0,3~~
1+ Somme des coefficients	1,1
Surface de référence (S en m^2)	8 342
Qi = 30 x S/500 x (1+ Somme des Coef) (3)	550
Catégorie de risque (4) Risque faible : $Q_{0,5}$ = Qi x 0,5 Risque 1 : Q_1 = Qi x 1 Risque 2 : Q_2 = Qi x 1,5 Risque 3 : Q_3 = Qi x 2	 Risque 1 550
Risque sprinklé (5) : (Q1, Q2 ou Q3) ÷ 2	Non
DEBIT CALCULE (Q en m^3/h)	550
DEBIT REQUIS (6) (7) (Q en m^3/h)	540

Conclusion :
Pour assurer une lutte efficace contre l'incendie et optimiser l'intervention des moyens de secours extérieurs, la règle D9 prévoit de pouvoir fournir au minimum 540 m³/h pendant 2 heures, soit **1080 m³.**

3.4.5. Moyens mobilisables internes et externes

➲ Alerte :

Le site ne sera pas équipé d'un système de détection automatique. Il y a aura cependant une vidéosurveillance 24h/24 et une personne interne ou externe désignée par l'exploitant et formée en vue de déclencher les opérations nécessaires en cas d'alerte.
Le site sera également équipé d'une alarme incendie, perceptible en tout point du périmètre concerné et qui permettra d'assurer l'alerte précoce de tout ou partie des personnes présentes sur le site.

En cas d'absence de gardiennage :

Lorsque personne n'est présent sur le site, l'alerte sera retransmise automatiquement à une personne formée et désignée par l'exploitant, pouvant appartenir à une entreprise de télésurveillance. Cette personne dispose des moyens lui permettant de visualiser à distance les différentes zones pour confirmer le départ d'un éventuel incendie (ex : origine électrique), et d'alerter dans les meilleurs délais l'exploitant et les services d'incendie et de secours.

En cas d'impossibilité technique pour visualiser à distance les différentes zones, une personne arrivera au sein de l'installation dans un délai maximal de 30 minutes suivant le début de l'alerte afin d'effectuer une levée de doute, et ainsi alerter immédiatement l'exploitant et les services d'incendie et de secours en cas de départ de feu avéré.

MOYENS DE LUTTE INCENDIE

Le site sera équipé des moyens de lutte incendie suivants :

➲ Points d'eau incendie :

Cadre de dimensionnement

Le besoin en eau identifié par la méthode D9 s'établit à **1 080 m³**, correspondant au débit requis maintenu pendant une intervention de référence de **2 heures** (soit de l'ordre de 540 m³/h).

Ressources mobilisées

Le besoin est couvert par une combinaison de ressources publiques (PEI du parc d'activités) et de ressources internes propres à RECYF, afin de garantir l'intégralité du volume sur site.

Poteaux d'incendie publics – Deux poteaux d'incendie sont implantés le long de la route du parc d'activités, à l'Ouest du site. D'après les données fournies par l'aménageur, ces poteaux peuvent fournir, sous une pression résiduelle de 1 bar, un débit cumulé de 60 m³/h, soit 120 m³ sur 2 heures. Ces débits n'ayant pas été mesurés en fonctionnement simultané, leur contribution est considérée comme un complément et non comme la ressource principale ; la disponibilité de ces PEI relève de la gestion du parc d'activités. A noter que de nouveaux essais seront réalisés courant 2026 afin de valider ces débits et les rapports d'essais seront transmis au SDIS.

Bâche commune du parc d'activités – Une réserve de 240 m³, commune aux entreprises du parc et située à l'Ouest du site, est mise à disposition de RECYF.

Réserves internes RECYF – La contenance de la bâche commune étant insuffisante au regard du besoin D9, et les débits des poteaux n'étant pas garantis en simultané, RECYF implante deux réserves enterrées de 360 m³ chacune, positionnées respectivement au Nord-Est et au Sud-Est du site. Ces réserves sécurisent à elles seules 720 m³ dédiés et disponibles en propre.

Bilan besoins / ressources

Ressource	Localisation	Caractéristique	Volume sur 2 h
PEI publics n° 1 et n° 2 (poteaux)	Allée de l'innovation, bordure Ouest du site	60 m³/h cumulés sous 1 bar	120 m³
Bâche commune du PA	Ouest, à l'extérieur du site	Réserve mutualisée	240 m³
Réserve enterrée RECYF n° 1	Nord-Est du site	360 m³	360 m³
Réserve enterrée RECYF n° 2	Sud-Est du site	360 m³	360 m³
Total ressources mobilisables (besoins D9)			**1 080 m³**

L'adéquation entre le besoin (1 080 m³) et les ressources mobilisables (1 080 m³) est ainsi démontrée. Le volume garanti en propre sur site (réserves internes : 720 m³) est indépendant de toute réalimentation et reste disponible pendant l'intégralité de l'intervention de 2 heures.

Caractéristiques techniques des points d'eau incendie

Les réserves enterrées et leurs équipements d'aspiration répondent aux prescriptions du RDDECI de la Loire :

- chaque réserve est équipée d'un dispositif d'aspiration normalisé (poteau ou bouche d'aspiration, raccordement DN 100 ou 150) accessible aux engins du SDIS ;
- chaque point d'eau dispose d'une aire de stationnement et d'aspiration de 8 m × 4 m, dimensionnée et aménagée pour supporter la charge des engins de secours (plateforme stabilisée, force portante adaptée) ;
- les PEI sont signalés conformément au RDDECI (numérotation, panneaux de repérage) et reportés sur le plan de masse (**Étape 8**) ainsi que sur le plan de défense incendie ;

L'implantation des réserves d'eau et de leurs aires d'aspiration a été retenue **au-delà du contour** du flux thermique de 3 kW/m² (seuil des effets irréversibles sur l'homme), de manière à garantir la sécurité des intervenants lors de la mise en station et de l'aspiration.

Alimentation et maintien en condition

Les réserves sont raccordées au réseau d'adduction d'eau potable (AEP) et équipées d'un **système d'alimentation à flotteur** assurant une réalimentation continue. Cette réalimentation constitue une sécurité complémentaire : le volume de référence de 1 080 m³ est garanti indépendamment de tout apport pendant l'intervention.

Les PEI privés (réserves internes) font l'objet d'un contrôle et d'une maintenance par l'exploitant selon la périodicité fixée par le RDDECI, et les PEI sont soumis à des reconnaissances opérationnelles par le service public de DECI. L'ensemble des points d'eau incendie sera réceptionné et validé par le SDIS à la mise en service du site.

➲ Extincteurs :

Des extincteurs appropriés aux risques présents seront répartis sur l'ensemble du site.

Ils seront positionnés en des endroits facilement accessibles, à proximité des dégagements, bien visibles et facilement accessibles.

Les agents d'extinction seront appropriés aux risques à combattre et compatibles avec les matières stockées.

➲ Centre de secours

L'installation sera dotée d'un moyen permettant d'alerter les services d'incendie et de secours.

L'établissement dépendra du Centre de Secours de Neulise (42).

Plusieurs centres de secours seront toutefois amenés à intervenir en fonction de l'ampleur du sinistre.

Les moyens de lutte contre l'incendie seront capables de fonctionner efficacement quelle que soit la température de l'installation et notamment en période de gel.

Un exercice de défense contre l'incendie sera organisé dans le trimestre suivant le démarrage de l'activité, puis sera renouvelé tous les trois ans.

3.4.6. Confinement des eaux d'extinction incendie

Cadre de dimensionnement

Le volume de la capacité de rétention est évalué à l'aide du document technique D9A *'Défense extérieure contre l'incendie et rétentions – guide pratique pour le dimensionnement des rétentions des eaux d'extinctions*' édités par le CNPP (Centre National de Prévention et de Protection) en juin 2020.

			Site production
Besoins pour la lutte extérieure		Résultats D9 (besoins x 2 heures)	1 080
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinklers	Volume total réserve eau sprinklage	
	Rideau d'eau	Besoin x 90 min	
	RIA	A négliger	
	Mousse HF et MF	Débit x temps de noyage	
	Brouillard d'eau	Débit x temps de fonctionnement	
Volumes d'eau liés aux intempéries		10 l/m² de surface drainée : Surface de la plus grande cellule : 8342 m² Confinement à l'intérieur du bâtiment – bâtiment sur auto-rétention	83
Stockages de liquides		20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	
Volume total de liquide à mettre en rétention (m³)			**1 163**

Conformément à la règle D9A, le volume de rétention à constituer s'établit à environ **1 200 m³**.

Dispositif de confinement

Le confinement des eaux d'extinction est assuré au sein du bâtiment process, dont la conception garantit l'étanchéité périphérique (seuils, dispositifs de fermeture des accès) et l'absence de rejet non maîtrisé vers le réseau et le milieu naturel.
La hauteur d'eau correspondante se calcule selon : hauteur = volume de rétention ÷ surface utile de rétention, en retenant un taux d'encombrement au sol de 50 %. À titre indicatif, un volume de l'ordre de 1 200 m³ réparti sur une surface utile d'environ 8 294 m² (soit 16 589 m² ÷ 2) conduit à une hauteur d'eau moyenne d'environ 0,145 m, soit **~14,5 cm**.

Le site comporte par ailleurs, pour les besoins de production, une fosse de 2 m de profondeur, 6,73 m de large et 46 m de long, représentant un volume de 619 m³, vers lequel une partie des eaux d'extinction peut s'écouler. Le cumul de la capacité de rétention du bâtiment process et de cette fosse permet de confiner un volume supérieur au besoin de 1 200 m³, démontrant ainsi le dimensionnement satisfaisant du dispositif.
Le plan de coupe avec les hauteurs d'eau incendie est présenté en **Etape 8.**

Sécurité vis-à-vis de la fosse
Pour prévenir tout risque de chute et de noyade lors de l'intervention des services de secours, les dispositions suivantes sont mises en place :
la fosse est clairement indiquée sur le plan de défense incendie ;
une personne est désignée pour guider et informer les secours en cas d'incendie ;
des barrières physiques sont installées autour de la fosse ;
une échelle graduée permet de visualiser la hauteur d'eau à partir des accès au bâtiment au droit de la fosse.

Gestion des eaux collectées
Les eaux d'extinction confinées sont caractérisées par analyse avant toute évacuation. Selon les résultats, elles sont dirigées vers les filières de traitement de déchets appropriées et dûment autorisées, avec traçabilité (bordereaux de suivi). Aucun rejet vers le milieu récepteur n'est effectué sans contrôle préalable de la qualité des eaux.

3.4.7. Plan de défense incendie

L'organisation des secours est sous la responsabilité du chef d'établissement tant que le sinistre ne dépasse pas l'échelle de l'établissement.

L'établissement ne présentera aucun scénario d'accident majeur (aucune conséquence grave à l'extérieur du site).

Conformément à l'article 5 de l'arrêté du 22 décembre 2023, l'exploitant mettra en place un plan de défense incendie.

Le plan de défense contre l'incendie ainsi que ses mises à jour seront transmis aux services d'incendie et de secours, et seront mis à disposition à l'entrée du site.

Ce plan comprendra entre autres :
- les schémas d'alarme et d'alerte décrivant les actions à mener par l'exploitant à compter de la détection d'un incendie (l'origine et la prise en compte de l'alerte, l'appel des secours extérieurs, la liste des interlocuteurs internes et externes à prévenir) ;
- l'organisation de la première intervention et de l'évacuation face à un incendie en périodes ouvrées ;
- les modalités d'accueil des services d'incendie et de secours en périodes ouvrées, y compris, le cas échéant, les mesures organisationnelles prévues pour dégager avant l'arrivée des services de secours les accès, les voies engins, les aires de mise en station, les aires de stationnement ;
- les modalités d'accès pour les services d'incendie et de secours en périodes non ouvrées, y compris, le cas échéant, les consignes précises pour leur permettre d'accéder à tous les lieux et les mesures nécessaires pour qu'ils n'aient pas à forcer l'accès aux installations en cas de sinistre ;
- le plan de situation décrivant schématiquement les réseaux d'alimentation, la localisation et l'alimentation des différents points d'eau, l'emplacement des vannes de barrage sur les

canalisations, et les modalités de mise en œuvre, en toutes circonstances, de la ressource en eau nécessaire à la maîtrise d'un incendie ;
- le plan de situation des réseaux de collecte, des égouts, des bassins de rétention éventuels, avec mention des ouvrages permettant leur sectorisation ou leur isolement en cas de sinistre et, le cas échéant, des modalités de leur manœuvre ;
- le plan d'implantation des moyens automatiques de protection contre l'incendie avec une description sommaire de leur fonctionnement opérationnel et leur attestation de conformité ;
- les modalités selon lesquelles les fiches de données de sécurité et l'état des matières stockées prévu par l'article 49 de l'arrêté du 4 octobre 2010 susvisé sont tenus à disposition du service d'incendie et de secours et de l'inspection des installations classées et, le cas échéant, les précautions de sécurité qui sont susceptibles d'en découler ;
- la justification des compétences du personnel susceptible, en cas d'alerte, d'intervenir avant l'arrivée des secours, notamment en matière de formation, de qualification et d'entraînement ;
- le cas échéant, la localisation des petits îlots et les déchets qu'ils sont susceptibles de contenir ;
- la localisation des zones de stockage.

Le plan de défense incendie et les fiches réflexes seront mis à jour périodiquement, en cas de modification notable de l'établissement ou de l'étude de dangers (actualisation), ou encore pour prendre en compte les enseignements tirés des exercices d'application.

Les pompiers, la DREAL ou d'autres organismes seront informés en tant que de besoin des exercices qui seront réalisés sur le site et pourront y être associés.

Rappel : Dans le trimestre qui suit le début de l'exploitation de tout entrepôt, l'exploitant organisera un exercice de défense contre l'incendie. Il sera renouvelé tous les trois ans.

3.5. MESURES VISANT A LIMITER LES RISQUES ET LES EFFETS D'UN DEVERSEMENT ACCIDENTEL

Cas des produits de laboratoire :

Des fiches de données de sécurité matérielles sont affichées à proximité immédiate des zones de stockage, offrant des informations détaillées sur les propriétés, les dangers, les précautions de manipulation et les mesures d'urgence pour chaque produit chimique.

La zone de stockage est dotée d'un système de ventilation adéquat et de mesures de rétention pour contenir les éventuels déversements accidentels. Les procédures de manipulation et de stockage des produits sont clairement établies et le personnel est régulièrement formé à ces procédures, avec des révisions et des exercices périodiques.

Tout stockage d'un liquide susceptible de créer une pollution des eaux ou des sols est associé à une capacité de rétention dont le volume est au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes :
- 100 % de la capacité du plus grand réservoir ;
- 50 % de la capacité totale des réservoirs associés.

Pour les stockages de récipients de capacité unitaire inférieure ou égale à 250 litres, la capacité de rétention est au moins égale à :
- dans le cas de liquides inflammables, 50 % de la capacité totale des fûts ;
- dans les autres cas, 20 % de la capacité totale des fûts ;

- dans tous les cas 800 litres minimum ou égale à la capacité totale lorsque celle-là est inférieure à 800 litres.

3.6. MESURES VISANT A LIMITER LES EFFETS DES RISQUES NATURELS ET HUMAINS

3.6.1. Foudre

L'installation est soumise aux dispositions de la section III de l'arrêté du 4 octobre 2010 concernant la protection contre la foudre de certaines installations classées.

L'Analyse du Risque Foudre (ARF) est jointe en *Annexe 4*.

Les dispositifs de prévention définis dans l'Etude technique seront mis en place.

3.6.2. Séismes

Pour rappel, d'après le DDRM de la Loire, la commune de Neulise est en zone de sismicité 2, faible.

Conformément à l'article R563-5 du Code de l'Environnement, des mesures préventives, notamment des règles de construction, d'aménagement et d'exploitation parasismiques, seront appliquées aux bâtiments, aux équipements et aux installations de la classe dite " à risque normal " situés dans les zones de sismicité 2, 3, 4 et 5.

3.6.1. Acte de malveillance

Les installations sont fermées par un dispositif (telle qu'une clôture) capable d'interdire l'accès à toute personne non autorisée. Une surveillance est assurée en permanence (gardiennage, télésurveillance ou système d'alarme).

3.6.1. Déchets radioactifs

Les matières réceptionnées sur le site sont constituées de métaux non ferreux issus de l'incinération d'ordures ménagères, extraits des mâchefers (MIOM) produits par une unité de valorisation énergétique puis traités sur une plateforme de maturation et d'élaboration. Ce flux ne provient donc pas d'apports hétérogènes de provenances multiples, mais d'une filière tracée et contrôlée en amont, ce qui réduit sensiblement la probabilité d'introduction fortuite, dans un chargement entrant, d'une source radioactive orpheline ou d'un objet radioactif ancien.

La maîtrise de ce risque repose en premier lieu sur les contrôles réalisés en amont de la chaîne. Les déchets ménagers entrants sur l'unité d'incinération font l'objet d'un contrôle radiologique par portique de détection à l'entrée de cette installation, laquelle est soumise à la même obligation de détection que le présent établissement au titre de l'article R. 1333-102 du Code de la santé publique. Cette détection en amont, opérée sur le déchet avant son traitement, constitue la barrière déterminante : le procédé d'incinération ne réduisant pas en lui-même l'activité d'un radionucléide, une éventuelle source scellée non interceptée à ce stade serait susceptible de se retrouver, après incinération et extraction, dans la fraction

métallique non ferreuse réceptionnée sur le site. La présence d'une barrière de détection propre à l'établissement conserve par conséquent toute sa justification.

À ce titre, et conformément à l'obligation qui lui est faite par l'article R. 1333-102 précité, l'établissement est équipé d'un portique de détection de la radioactivité gamma implanté à l'entrée du site, au droit du pont bascule, contrôlant la totalité des apports entrants avant tout déchargement.

Ce dispositif constitue une barrière complémentaire, redondante par rapport au contrôle amont, s'inscrivant dans une logique de défense en profondeur.

En cas de déclenchement, l'exploitant met en œuvre une procédure formalisée identique à celle de Balbigny « Procédure de gestion d'un déclenchement du portique de détection de la radioactivité » reposant sur la confirmation de l'alarme, l'isolement du véhicule et l'établissement d'un périmètre de sécurité, l'information graduée de l'inspection des installations classées, du préfet et de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) selon le débit de dose mesuré, puis la caractérisation, la mise en sécurité et l'élimination de la source par les filières réglementaires. Conformément à l'article R. 4451-60 du Code du travail, le personnel concerné bénéficie d'une information adaptée et d'une formation spécifique.

Compte tenu du contrôle systématique opéré en amont sur les déchets avant incinération et de la barrière de détection complémentaire mise en place sur le site, la probabilité qu'une source radioactive soit introduite et atteigne la zone d'exploitation est jugée faible, et les conséquences d'un éventuel événement sont maîtrisées par la procédure de gestion associée.

3.6.1. Installation photovoltaïque

L'exploitant souhaite installer une centrale photovoltaïque en toiture du bâtiment.

L'ensemble des installations sera conçu selon les règles :

- du guide pratique réalisé par l'ADEME avec le syndicat des Energies Renouvelables (SER), baptisé « Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens dans les installations photovoltaïques raccordées au réseau »
- du guide pratique réalisé par l'Union Technique de l'Electricité (UTE), baptisé « C 15-712 installations photovoltaïques ».
- du guide technique réalisé par le service prévention du SDIS 42 pour l'installation de panneaux photovoltaïques datant de février 2025.

L'unité de production photovoltaïque et le raccordement au réseau seront conformes aux spécifications du guide UTE C 15-712-1 version juillet 2013. L'installation respectera les normes NF C 15-1000 et NF C 14-100.

L'installation photovoltaïque respectera l'arrêté ministériel du 28 février 2022 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.

L'Etape 7.4 présente l'analyse de conformité du projet par rapport à l'arrêté ministériel du 4 octobre 2010.

L'accès aux éléments constituant ce type d'installations (dont les panneaux) sera interdit à toute personne non autorisée.

Dispositions constructives

L'installation ne devra pas modifier les caractéristiques de résistance au feu de la toiture.

La toiture supportera la charge des panneaux photovoltaïques en plus des contraintes climatiques.

A l'issu de travaux, il sera fourni :

- une attestation de bon montage établie par l'installateur, cette attestation vise à la bonne fixation et la résistance à l'arrachement des panneaux photovoltaïques sur la structure porteuse,
- une attestation relative à la solidité à froid établie par les organismes agréés.

L'ensemble constitué par la toiture et l'unité de production photovoltaïque répondront aux exigences fixées à la toiture seule, soit à la classification Broof t3.

Un espace de 5 m sera laissé de chaque côté des murs dépassant de 1 m en toiture.

Il n'y a pas de zone ATEX sur le site : les panneaux photovoltaïques ne seront donc pas en contact direct avec une atmosphère explosive.

Conformément au relevé du 7 février 2013 de la CCS, la surface maximale d'un champ ne dépassera pas 300 m², avec une longueur maximale de 30 m. Les champs seront séparés entre eux par un cheminement de 0,90 m de largeur. Ce cheminement sera laissé libre de tout organe photovoltaïque, exception faite des câbles, et ne comportera aucune installation factice.

La toiture sera accessible depuis l'extérieur du bâtiment.

La longueur du câblage en courant continu entre les modules photovoltaïques sera minimisée.

Les connexions électriques en toiture seront réalisées avec des câbles de type C2 (non-propagateur de flammes) et résistant au minimum à des températures de surface de 70°C.

Ils seront identifiés et signalés tous les 5 m en lettres blanches sur fond rouge avec mention « Danger, conducteurs actifs sous tensions ».

Les chemins de câbles des installations devront cheminer dans un cheminement technique protégé conforme aux normes en vigueur et/ou dans un capotage métallique lui-même muni d'une mise à la terre et protégé contre les effets de la foudre

Les câbles à courant continu ne traverseront pas les cellules de stockage.

Les onduleurs seront isolés des zones à risques d'incendie ou d'explosion identifiées dans l'étude de dangers, par un dispositif de résistance au feu REI 60.
La localisation des onduleurs est indiquée dans les plans en **Etape 8**.

Les produits inflammables, explosifs ou toxiques non nécessaires au fonctionnement des onduleurs ne seront stockés ni à proximité des onduleurs, ni dans les locaux techniques où seront positionnés les onduleurs.

Dispositifs de sécurité mis en place

L'unité de production photovoltaïque et seulement les connectiques des câbles devront être accessibles et contrôlables, en revanche l'accès aux éléments constituant ce type d'installations (et notamment les modules) sera interdit à toute personne non autorisée.

Les connecteurs qui assurent la liaison électrique en courant continu seront équipés d'un dispositif mécanique de blocage qui permet d'éviter l'arrachement (conforme à la norme NF EN 50521, version Octobre 2012).

Des coupe-circuits à sécurité positive seront installés au plus près des panneaux et pilotés à distance par une commande centralisée.

Un sectionneur à sécurité positive devra être mis en place à l'entrée des câbles dans le bâtiment.

Les onduleurs seront munis d'un contrôleur d'isolement permettant de prévenir un défaut éventuel.

Les dispositifs de coupure électrique

Des dispositifs électromécaniques de coupure d'urgence permettront d'une part, la coupure du réseau de distribution, et d'autre part la coupure du circuit de production. Ces dispositifs seront actionnés soit par manœuvre directe, soit par télécommande. Dans tous les cas, leurs commandes seront regroupées en un même lieu accessible en toutes circonstances.

Une coupure générale simultanée de l'ensemble des onduleurs actionnables depuis un endroit choisi par les sapeurs-pompiers, éventuellement complétés par d'autres coupures de type coup de poing judicieusement réparties. La coupure générale devra se situer à proximité de l'entrée immédiate à une hauteur supérieure à 2,5 m. Cette coupure devra être visible, positionnée à proximité de la coupure générale électrique de l'établissement et identifiée par la mention « Coupure réseau Photovoltaïque – Attention panneau encore sous tension » en lettres blanches sur fond rouge.

Un voyant lumineux servant au report d'information sera situé à l'aval immédiat de la commande de coupure du circuit de production. Le voyant lumineux témoigne en toute circonstance de la coupure effective du circuit en courant continu de l'unité de production photovoltaïque et du circuit de distribution.

Système d'alarme

Un système d'alarme sera installé sur l'unité de production photovoltaïque et permettra d'alerter la personne désignée d'un évènement anormal pouvant conduire à un départ de feu sur l'unité de production photovoltaïque (panneaux, membranes, onduleurs).

En cas de déclenchement de l'alarme, l'exploitant ou la personne désignée procèdera à une levée de doute (nature et conséquences du dysfonctionnement) soit en se rendant sur place soit grâce à des moyens de contrôle à distance.

Ces dispositions seront formalisées dans une procédure, tenue à disposition de l'inspection des installations classées et des services d'incendie et de secours.

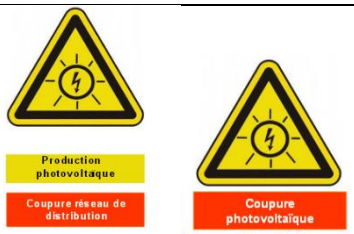
Signalisation

La nature, les emplacements des installations photovoltaïques (organe général de coupure et de protection, panneaux …) et les moyens de protections existants seront précisés sur des plans et des consignes incendies précises.

L'ensemble de l'installation sera balisé.

L'unité de production photovoltaïque sera signalée afin de faciliter l'intervention des services de secours. En particulier, des pictogrammes dédiés aux risques photovoltaïques, définis dans les guides pratiques UTE C 15-712-1 version de juillet 2013 et seront apposés :

- à l'extérieur du bâtiment au niveau de chacun des accès de secours,
- au niveau des accès aux volumes et locaux abritant les équipements techniques relatifs à l'énergie photovoltaïques,
- tous les 5 m sur les câbles ou chemins de câbles qui transportent le courant continu.

Etiquetage sur la partie AC	
Etiquetage sur la partie DC	
Onduleurs	

Exemples de pictogrammes

Un plan d'intervention sera également apposé à l'entrée du site et aux accès en toiture. Il indiquera les emplacements des équipements suivants :

- les panneaux photovoltaïques,
- les extincteurs,
- les arrêts d'urgence,
- les coffrets électriques sur lesquels agissent les arrêts d'urgence,
- les locaux électriques,
- les poteaux incendie et la réserve d'eau incendie.

Les emplacements des onduleurs seront signalés sur les plans du site et destinés à faciliter l'intervention des services d'incendie et de secours

Une procédure de mise en sécurité et des consignes seront établies en cas d'incident détecté sur l'installation photovoltaïque.

Ces procédures seront mises à disposition des services d'incendie et de secours.

Les consignes affichées rappelleront le numéro de téléphone du personnel d'astreinte lié à l'exploitation de la centrale photovoltaïque.

3.7. NORMES ET REGLES TECHNIQUES PRISES EN COMPTE

Les différents équipements sont exploités, et contrôlés selon les préconisations des fabricants et les réglementations en vigueur, pour exemple :

Vérifications périodiques	Périodicité	Textes de références
Ensemble des installations électriques	1 an	CdT art R.4226-16 à R 4226-18 Art 3 de l'arrêté du 26/12/2011
Dispositif de protection contre la foudre	1 an	Art EL 19 Arrêté du 24/09/09
Moyens de secours et de lutte contre l'incendie	A la mise en service 6 mois	CdT art R.4227-39
Signaux de sécurité (lumineux ou acoustiques)		
Dispositifs de désenfumage		
Portes et portails automatiques	6 mois	CdT art R.4224-12 et R.4224-13
Chariots automoteurs	6 mois	R.4323-22 à R 4323-28

4. CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES (APR)

L'objectif recherché dans cette étape est d'identifier de façon la plus exhaustive possible l'ensemble des risques liés aux installations modifiées du site, de hiérarchiser ces risques grâce à une échelle de criticité et de faire ressortir des scenarii « majeurs ».

Les scenarii éventuellement mis en évidence seront développés et analysés de manière plus détaillée ultérieurement (dans l'Analyse Détaillée des Risques).

4.1. DESCRIPTION DE LA METHODOLOGIE UTILISEE

La démarche va consister à mener une analyse des risques grâce à la méthode APR (Analyse Préliminaire des Risques) qui permet d'identifier **de façon détaillée et systématique l'ensemble des risques liés aux installations**.

L'Analyse Préliminaire des Risques a pour but d'identifier les causes et la nature des accidents potentiels ainsi que les mesures de prévention et de protection nécessaires pour en limiter l'occurrence et la gravité.

Elle est basée sur un processus inductif construit à partir d'ensembles de « situations dangereuses » déterminées à priori sur la base de connaissances approfondies des risques liés aux différentes zones géographiques et équipements associés (secteur d'analyse).

Un tableau de synthèse (tableau APR) permet de résumer les résultats d'analyse. Il contient pour chaque secteur d'analyse les rubriques :

- **Situation dangereuse** :
Identification des situations qui, si elles ne sont pas maîtrisées, peuvent conduire à l'exposition de cibles à un ou plusieurs phénomènes dangereux.

- **Causes** :
Identification des conditions, événements indésirables, pannes ou erreurs qui peuvent conduire, seuls ou combinés entre eux, à la situation dangereuse. Ces causes sont repérées par situation dangereuse.

- **Conséquences** :
Identification de l'ensemble des conséquences potentielles que la situation dangereuse peut éventuellement entraîner.

- **Probabilité** :
Evaluation de la probabilité d'occurrence du scenario redouté selon une échelle de cotation.

- **Gravité** :
Evaluation de la gravité du scenario redouté selon une échelle de cotation.

- **Sécurités prévues** :
Moyens mis en œuvre pour prévenir la situation dangereuse et pour éviter les conséquences qu'elle pourrait occasionner

4.1.1. Découpage fonctionnel de l'établissement

Il est proposé le découpage des installations modifiées dans le cadre du projet de la manière suivante :

SECTEURS	DEFINITION
Zone I : RÉCEPTION, SÉCHAGE ET TRI	
11	**Réception / pesée / déchargement**
12	**Séchage (tambour sécheur électrique)**
13	**Tri par taille (criblage trommel)**
Zone II : TRI ET STOCKAGE DES FRACTIONS	
21	**Tri des métaux non ferreux (trommel, basculeur,…)**
22	**Tri du cuivre et des métaux denses**
23	**Stockage des fractions sortantes (aluminium et minéraux en trémies, métaux denses en bigbags et filler en silo)**
Zone III : LOCAUX TECHNIQUES ET ANNEXES	
31	**Local de maintenance (stockage palettes bois et bigbags)**
32	**Laboratoire / stockage de produits dangereux**
33	**Local de charge (batteries lithium)**
Zone IV : EXTÉRIEUR ET AUTRES	
41	**Voies de circulation**
42	**Zone de stationnement / quais PL**
43	**Zone de déchargement**
44	**Zones de chargement**

4.1.2. Constitution des groupes de travail

Les outils d'analyse de risques sont destinés à être mis en œuvre dans le cadre de groupes de travail. Leur intérêt réside en partie dans la confrontation d'avis et de remarques de personnes de sensibilités potentiellement différentes. Cette richesse de points de vue permet de tendre vers un examen le plus exhaustif possible des situations de danger.

4.1.3. Cotation des événements redoutés

Une évaluation semi-quantitative des risques doit être réalisée afin de hiérarchiser les risques identifiés et de les comparer à un niveau jugé acceptable par le groupe de travail.
Il faut définir en amont de l'analyse des échelles de cotation des risques en termes de probabilité et de gravité ainsi qu'une grille de criticité explicitant les critères d'acceptabilité retenus.

Les échelles utilisées proviennent de l'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.*

◊ *Echelle de cotation en niveaux de probabilité*

CLASSE DE PROBABILITE / TYPE D'APPRECIATION	E	D	C	B	A
QUALITATIVE	« Evénement possible mais extrêmement peu probable » *n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'exploitation*	« Evénement très improbable » *s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité*	« Evénement improbable » *un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent garantie de réduction significative de sa probabilité*	« Evénement probable » *s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation*	« Evénement courant » *s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives*
SEMI QUANTITATIVE	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitative et quantitative et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques				
QUANTITATIVE	$< 10^{-5}$	$10^{-5} – 10^{-4}$	$10^{-4} – 10^{-3}$	$10^{-3} – 10^{-2}$	$> 10^{-2}$

◊ *Echelle de cotation en niveaux de gravité*

NIVEAU DE GRAVITE	HOMME (PERSONNES HORS ETABLISSEMENT)*	A TITRE INDICATIF (NON PRIS EN COMPTE DANS LE TABLEAU APR)	
		INSTALLATIONS	ENVIRONNEMENT
1	**Pas de zone de létalité hors de l'établissement** **SELS : 0 p., SEL : 0 p. et SEI : ≤ 1 p.**	Pas de dommage	Pas de conséquence
2	**SELS : 0 p.** **SEL : ≤ 1 p.** **SEI : < 10 p.**	Dommages limités à une installation	Conséquence interne limitée
3	**SELS : ≤ 1 p.** **SEL : entre 1 et 10 p.** **SEI : entre 10 et 100 p.**	Dommages importants à une ou plusieurs installations	Conséquence interne importante ou extérieur limitée
4	**SELS : < 10 p.** **SEL : entre 10 et 100 p.** **SEI : entre 100 et 1 000 p.**	Destruction de l'installation avec possibilité d'effets dominos	Conséquence extérieure importante. Pollution à l'échelle de la localité
5	**SELS : ≥ 10 p.** **SEL : ≥ 100 p.** **SEI : ≥ 1 000 p.**	Destruction de l'installation et d'installations voisines avec effets dominos	Conséquence extérieure majeure. Pollution à l'échelle régionale/nationale

** 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*

SELS : Seuil des Effets Létaux Significatifs correspondant à une concentration létale CL 5% délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine »

SEL : Seuil des Effets Létaux correspondant à une concentration létale CL 1% délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine »

SEI : Seuil des Effets Irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine »

◊ *Hiérarchisation des événements selon une grille de criticité*

L'objet de cet outil est de mettre en lumière les risques jugés « inacceptables » afin d'envisager des actions prioritaires pour réduire leur probabilité ou leur gravité.

Probabilité / Gravité	E	D	C	B	A
5	MMR rang 2	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3	NON rang 4
4	MMR rang 1	MMR rang2	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3
3	MMR rang 1	MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1	NON rang 2
2			MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1
1					MMR rang 1

◊ *Définition des critères d'acceptabilité*

Dans la grille de criticité précédente, on détermine les 3 zones suivantes :

NON rang 1-4	**Zone de risque élevé, figurée par le mot « NON »** : jugée comme INACCEPTABLE et qui va nécessiter des actions à mettre en place ou existantes pour limiter la probabilité ou la gravité avec pour objectif de le rendre acceptable jusqu'à un niveau aussi bas que raisonnablement réalisable.
MMR rang 2	**Zone de risque intermédiaire, figurée par le sigle « MMR » (mesures de maîtrise des risques)** : jugée comme ACCEPTABLE mais dans laquelle une démarche d'amélioration continue est particulièrement pertinente, en vue d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.
MMR rang 1	
/	**Zone de risque moindre qui ne comporte ni « NON » ni « MMR »** : jugée comme ACCEPTABLE.

La gradation des cases « NON » ou « MMR » en rangs correspond à un risque croissant, depuis le rang 1 jusqu'au rang 4 pour les cases « NON » et depuis le rang 1 jusqu'au rang 2 pour les cases « MMR ». Cette gradation correspond à la priorité que l'on peut accorder à la réduction des risques, en s'attachant d'abord à réduire les risques les plus importants (rangs les plus élevés).

4.1.4. Exclusions de certains évènements initiateurs

Les éléments d'appréciation ci-après s'appuient sur la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

La liste d'événements externes susceptibles de conduire à des accidents majeurs pouvant ne pas être pris en compte dans l'étude de dangers en l'absence de règles ou instructions spécifiques est la suivante :

- chute de météorite,
- séismes d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation, applicable aux installations considérées,
- crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, selon les règles en vigueur,
- événements climatiques d'intensité supérieure aux événements 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, c'est-à-dire à plus de 2000 mètres de tout point des pistes de décollage et d'atterrissage,
- rupture de barrage de classe A ou B au sens de l'article R. 214-112 du code de l'environnement ou d'une digue de classe A, B ou C au sens de l'article R. 214-113 de ce même code,
- actes de malveillance.

De plus, les évènements initiateurs suivants ne sont pas conservés dans la démarche MMR, ces évènements initiateurs faisant chacun l'objet d'une réglementation spécifique :

- neige et vent
- foudre
- séisme

4.1.5. Appréciation de la cinétique des scénarios

La cinétique correspond à la vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables.

Le tableau suivant reprend les cinétiques par phénomène dangereux :

Phénomène dangereux	Cinétique	Commentaires
Incendie de matières combustibles	Rapide, voire lente	Les effets thermiques sont fonction du flux rayonné et de la durée d'exposition de la cible.

Les cinétiques des scénarios d'accidents sur le site sont les suivantes :

N°PhD	PhD	Cinétique de déroulement de l'accident
1	Incendie au niveau de la zone de maintenance – Stockage de palettes bois et bigbags	Rapide

* L'article 8 de l'Arrêté du 29 septembre 2005 précise :
« La cinétique de déroulement d'un accident est qualifiée de lente, dans son contexte, si elle permet la mise en œuvre de mesures de sécurité suffisantes, dans le cadre d'un plan d'urgence externe, pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations objet du plan d'urgence avant qu'elles ne soient atteintes par les effets du phénomène dangereux. »

Les mesures de sécurité sont prévues afin de protéger les personnes à l'extérieur du site.

4.2. TABLEAUX APR

4.2.1. Identification des situations dangereuses par secteur

L'ensemble des tableaux APR figure en *Annexe 5.*

4.2.2. Analyse des tableaux APR

La ***première cotation*** en gravité G0 et en probabilité P0 correspond à la situation où ne sont prises en compte que les barrières de sécurité « passives » (aucune action humaine ou automatique n'est nécessaire pour activer ces barrières). Les barrières de sécurité « actives » sont considérées défaillantes ou absentes.

Elle permet de hiérarchiser l'ensemble des situations dangereuses à travers une matrice de criticité M0 (P0, G0) détaillée en page suivante. Elle fait ressortir à la fois les scénarios internes au site et ceux pouvant avoir des effets à l'extérieur du site (notés avec un E dans les tableaux APR).

Les tableaux APR ont fait ressortir 14 situations dangereuses au total. Aucune n'aurait d'effets à l'extérieur du site**.**

ZONE DE RISQUE	NOMBRE DE SITUATIONS DANGEREUSES	
	INTERNE	**EXTERNE**
NON	0	**0**
MMR rang 2	0	**0**
MMR rang 1	0	**0**
ni NON ni MMR	14	**0**
TOTAL	**14**	**0**

Les situations à risques moindres « ni NON ni MMR » représentent 100 % des situations dangereuses.

MATRICE DE CRITICITE M0 (P0, G0)

Probabilité / Gravité	E	D	C	B	A
5 Désastreux					
4 Catastrophique					
3 Important					
2 Sérieux					
1 Modéré	***1 ; 6***	***2 ; 3 ; 8 ; 9 ; 11 ; 12***	***4 ; 5 ; 7 ; 10 ; 13 ; 14***		

Légende de la matrice :

	NON	Risque INACCEPTABLE
	MMR rang 2	Risque ACCEPTABLE
	MMR rang 1	
	ni NON ni MMR	

L'ensemble des scénarios présente un risque acceptable.

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE UNIQUE D'UNE INSTALLATION CLASSEE

PROJET D'INSTALLATION D'EXTRACTION DE METAUX NON-FERREUX

Version 1 – Juillet 2026

Étape 7 :
AUTRES PIECES ET ETUDES

Fichier 5 : Annexes de l'étude de dangers

Annexes

Annexe 1 : Accidentologie

Annexe 2 : Essais incombustibilité FLUMILOG INERIS

Annexe 3 : Etude d'explosivité DEKRA

Annexe 4 : Etude foudre

Annexe 5 : Tableau APR

Annexe 6 : Note de calcul FLUMILOG

Annexe 1

Accidentologie

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
Liberté
Égalité
Fraternité

ARIA
DGPR SRT BARPI

BARPI
DGPR SRT
Médiathèque interactive de référence
en accidentologie industrielle

Synthèse

| Mai 2021 |

Accidentologie du secteur des déchets





2017

2019





Sommaire

INTRODUCTION.....5

1. APPROCHE GLOBALE ET MACROSCOPIQUE DU SECTEUR DES DÉCHETS.....6

Des conséquences économiques dans la majorité des événements 7

Un phénomène majeur : l'incendie.....8

Une accidentologie en augmentation.....8

2. L'ACCIDENTOLOGIE SUR LES INSTALLATIONS DE STOCKAGE DE DÉCHETS ENTRE 2017 ET 2019.....10

L'incendie : le phénomène prépondérant.....11

D'importantes conséquences économiques et des conséquences environnementales liées aux incendies.....15

Les perturbations avérées ou supposées : une influence forte des agressions externes.17

Les causes avérées ou supposées : les facteurs organisationnels à l'origine des évènements.....19

Conclusion.....21

3. L'ACCIDENTOLOGIE DE L'ACTIVITÉ DE TRI, TRANSIT, REGROUPEMENT DES DÉCHETS NON DANGEREUX ENTRE 2017 ET 2019.....23

L'incendie : le phénomène prépondérant.....24

Les conséquences.....26

Les perturbations avérées ou supposées 27

Les causes avérées ou supposées.....29

Conclusion.....31

4. L'ACCIDENTOLOGIE DE L'ACTIVITÉ DE DÉPOLLUTION DE VÉHICULES HORS D'USAGE (VHU) ENTRE 2017 ET 2019.....33

L'incendie : le phénomène prépondérant.....35

Les conséquences.....37

Les perturbations avérées ou supposées 38

Les causes avérées ou supposées.....40

Conclusion.....42

5. L'ACCIDENTOLOGIE SUR LES SITES DE GESTION DES DÉCHETS D'ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES (DEEE) ENTRE 2017 ET 2019.....44

L'incendie : le phénomène prépondérant.....45

Les conséquences.....47

Les perturbations avérées ou supposées.....48

Les causes avérées ou supposées.....50

Conclusion.....52

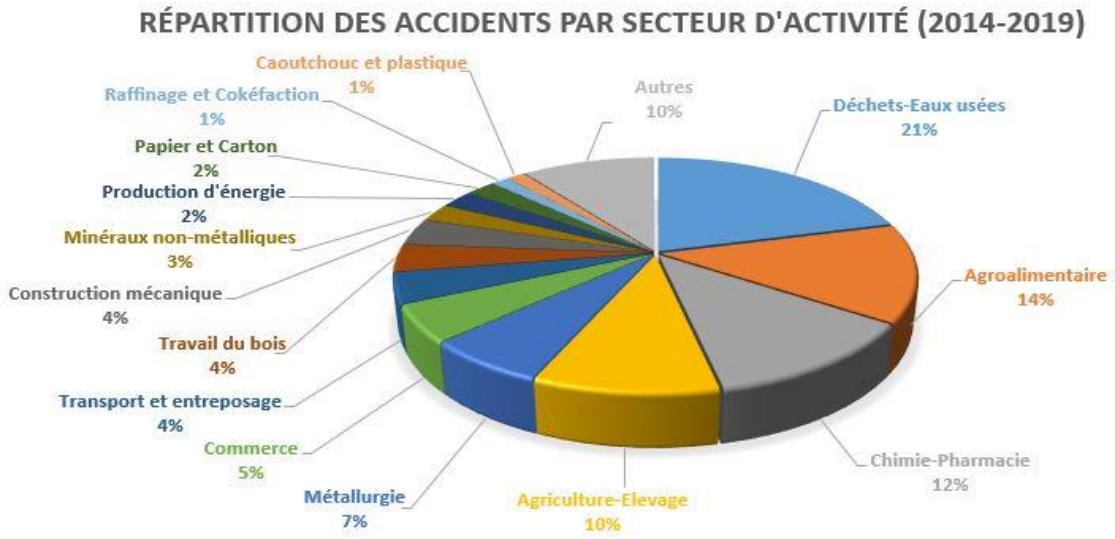
CONCLUSION.....53

ANNEXE.....54

INTRODUCTION

Les données relatives aux six dernières années publiées au travers de l'« Inventaire des incidents et accidents technologiques survenus en 2019 » ont confirmé la prédominance du secteur d'activité des déchets et des eaux usées dans l'accidentologie relative aux ICPE. C'est par ailleurs le secteur où l'augmentation du nombre d'événements est la plus importante.

L'accidentologie du secteur d'activité des déchets et des eaux usées a augmenté de manière notable entre 2010 et 2019 passant de 14,5 % des événements recensés à 24,2 %. Ainsi pour l'année 2019, près d'un quart des événements français recensés dans la base ARIA au niveau des installations classées relève du secteur d'activité des déchets et des eaux usées.



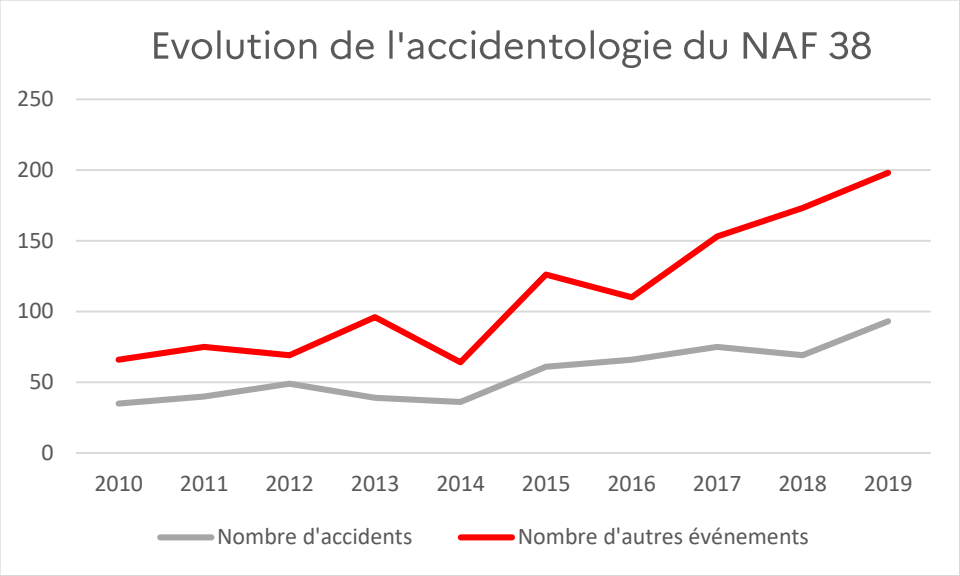
Dans cette étude, une approche globale et macroscopique du secteur d'activité des déchets sur les dix dernières années est proposée. Elle est suivie par des analyses détaillées sur des échantillons plus restreints pour les différentes thématiques des métiers qui la composent et qui peuvent être distinguées à l'intérieur de ce secteur d'activité.

1 APPROCHE GLOBALE ET MACROSCOPIQUE DU SECTEUR DES DÉCHETS

L'échantillon retenu pour cette approche globale est constitué des événements enregistrés dans la base ARIA sur les dix dernières années et correspondant au secteur d'activité identifié par le code NAF 38 : « Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération ».
Le NAF 38 intègre les activités suivantes :

- 38.1 : Collecte des déchets ;
- 38.2 : Traitement et élimination des déchets ;
- 38.3 : Récupération.

En septembre 2020, la base de données ARIA recense 10 412 événements entre le 01/01/2010 et le 31/12/2019 survenus en France dans des installations classées.
1 693 événements concernent le NAF 38, dont 564 accidents[1] (soit un tiers).

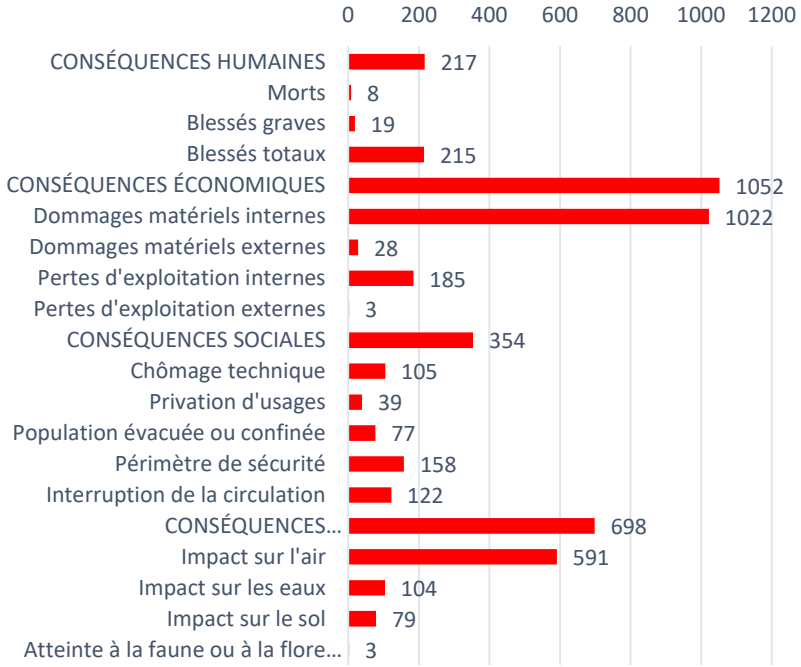


Aucun accident majeur n'a été recensé sur la période 2010-2019.

[1] La définition d'un accident est présente dans l'annexe de ce document.

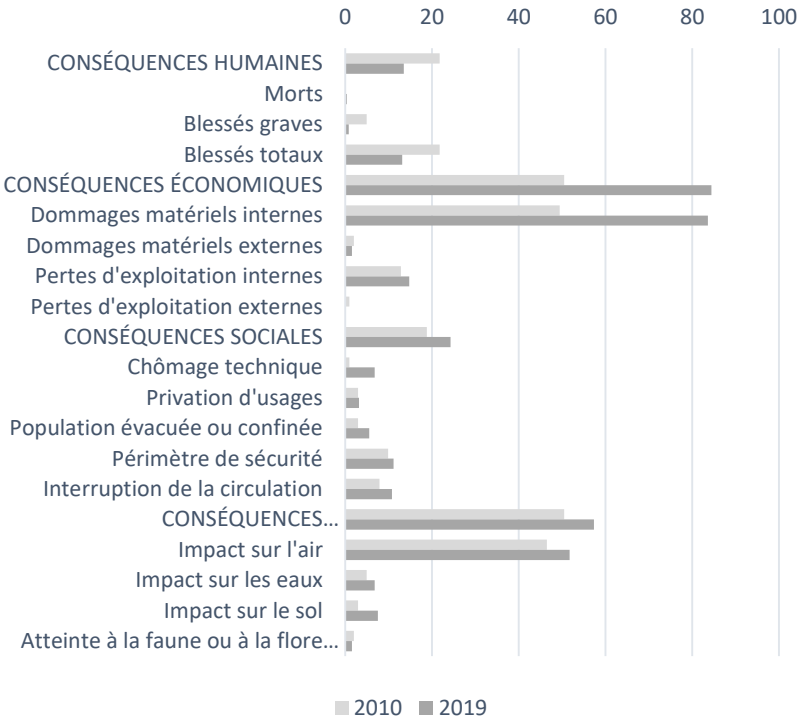
DES CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES DANS LA MAJORITÉ DES ÉVÉNEMENTS

Conséquences des événements du code NAF 38 sur la période 2010-2019



Des conséquences économiques sont observées dans la majorité des événements et les informations enregistrées dans ARIA montrent une augmentation du pourcentage d'événements ayant des conséquences économiques entre 2010 et 2019[2]. Une augmentation beaucoup moins marquée est notée sur les conséquences sociales et environnementales. Une baisse est par ailleurs observée sur les conséquences humaines.

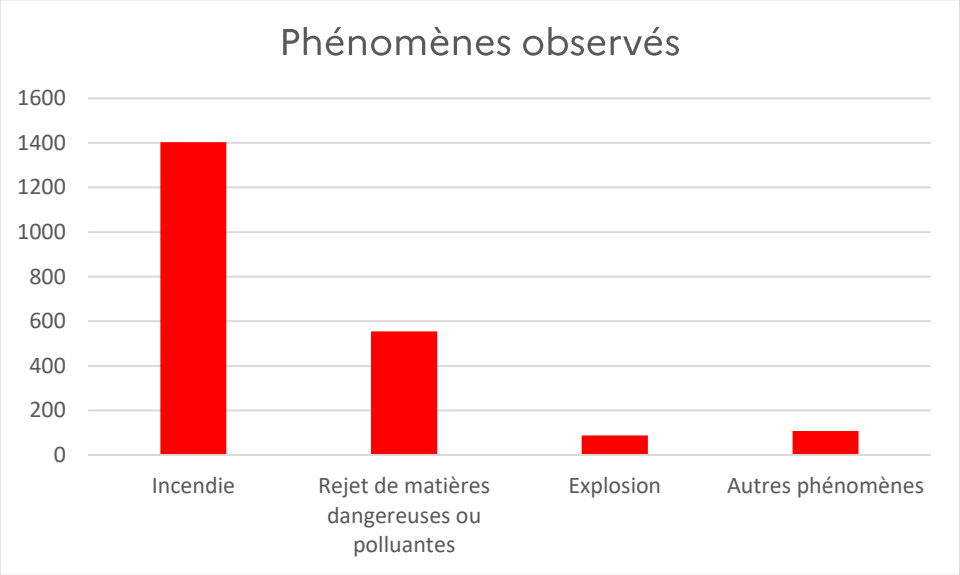
Pourcentage des conséquences en fonction du nombre d'événements



[2] La qualité de la remontée d'informations au BARPI peut avoir une influence sur le nombre d'événements enregistrés comme ayant des conséquences économiques.

UN PHÉNOMÈNE MAJEUR : L'INCENDIE

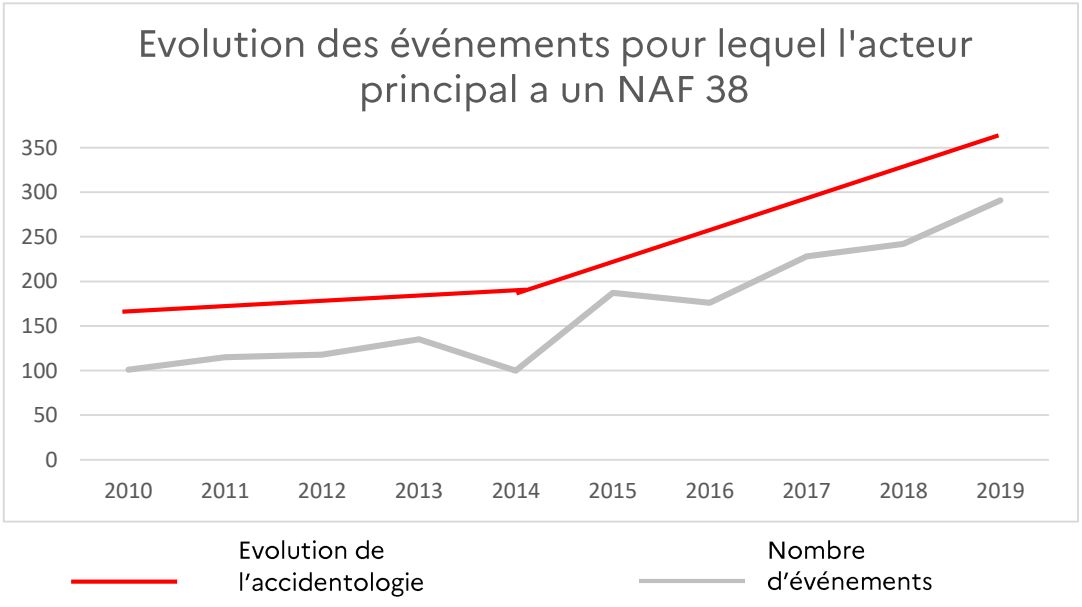
L'incendie est le phénomène majoritairement rencontré dans les événements relatifs au secteur des déchets et des eaux usées avec 83 % des événements recensés.



Parmi les autres phénomènes, sont notamment répertoriés un accident d'engin (ARIA 49927), la perforation de la géomembrane par le godet d'une chargeuse (ARIA 50685, 50692), ou l'arrêt du pompage de lixiviats (ARIA 54966).

UNE ACCIDENTOLOGIE EN AUGMENTATION

L'évolution de l'accidentologie entre 2010 et 2019 montre une très nette augmentation à partir de 2014.



Pour mener une analyse détaillée des causes des événements survenus dans le secteur des déchets, il est proposé, en référence au graphe de la page ci-contre, de se focaliser sur des événements récents. La période 2017-2019 constitue à cet égard un échantillon de 769 événements récents, de taille suffisante pour être représentatif et permettre une analyse pertinente des tendances de l'accidentologie dans le domaine des déchets.

La décomposition de ces événements par type d'activité est la suivante :

Type d'activité où l'événement s'est produit	Nombre d'événements recensés dans la base de données ARIA[3,4]
Installations de tri, transit, regroupement de déchets non dangereux (hors broyeur)	208
Installations de stockage	146
Centres VHU	90
Compostage	63
Installation d'incinération	57
Sites de gestion des DEEE	41
Méthanisation	17
Déchetteries	26
Installations de tri, transit, regroupement de déchets dangereux	23
Installations de tri, transit, regroupement de déchets non dangereux (avec broyeur)	22
Autres sites de traitement de déchets non dangereux	21
Autres sites de traitement de déchets dangereux	46
TMD	6
Autres[5]	10

Une analyse thématique est détaillée dans la suite de cette étude pour les types d'activités impliquées dans le plus grand nombre d'événements, sauf si une publication leur est déjà consacrée:

- Les installations de stockage ;
- Les centres de tri, transit, regroupement de déchets non dangereux,
- Les centres VHU ;
- Les sites de gestion des DEEE.

Les thématiques sont traitées de manière indépendante dans cette étude et une conclusion est mentionnée à la fin de chaque chapitre. La conclusion générale du document synthétise les conclusions des différentes thématiques et met en avant les points génériques et les points spécifiques.

Pour les autres thématiques, il est possible de se référer aux publications du BARPI déjà existantes sur le sujet :

- installations d'incinération ;
- compostage ;
- méthanisation (extraction 2011, Flash mai 2018, Flash mars 2021)

Les déchetteries, dont une des problématiques est l'accueil du public, feront l'objet d'une publication ultérieure.

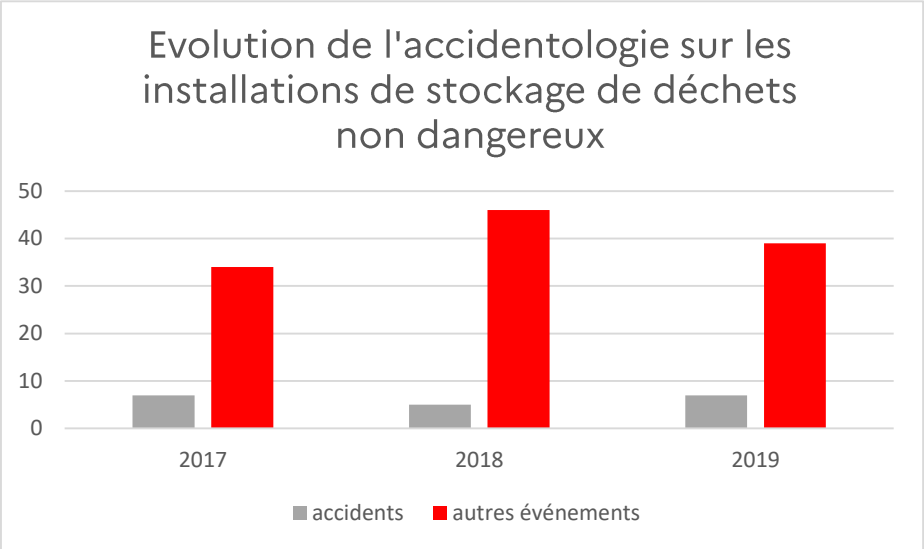
[3] A la date du 07/09/2020
[4] Certains événements sont comptés dans plusieurs catégories car il n'a pas été possible d'identifier sur quelle partie du site l'événement s'était produit (ex un événement sur un site TTR DD et DND sur lequel les informations enregistrées dans ARIA ne permettent d'identifier si l'événement a eu lieu sur la zone DD ou sur la zone DND).
[5] La catégorie « Autres » comprend les installations de traitement de sous-produits animaux, une chaufferie recevant des déchets de bois.

2 L'ACCIDENTOLOGIE SUR LES INSTALLATIONS DE STOCKAGE DE DÉCHETS ENTRE 2017 ET 2019

Entre le 01/01/2017 et le 31/12/2019, 146 événements sont recensés sur des installations de stockage parmi les événements qui se sont produits dans une installation dont l'acteur principal à un NAF 38 : « Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération ».

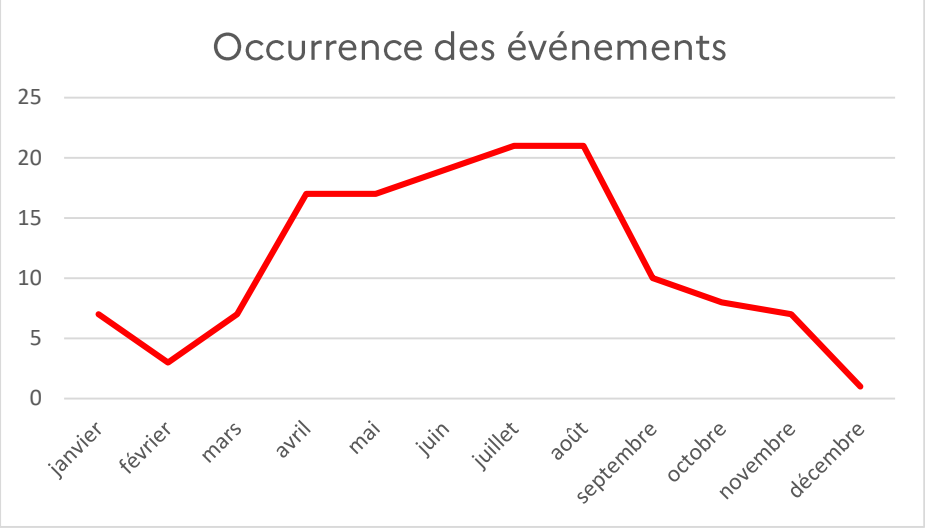
Parmi ces événements, cinq concernent des installations de stockage de déchets dangereux, deux des installations de stockage des déchets de l'industrie extractive et un concerne une installation de stockage de déchets inertes. 138 événements concernent des installations de stockage de déchets non dangereux. L'accidentologie de ces dernières va être détaillée ci-après.

On note sur la période d'étude une tendance à l'augmentation des événements comme sur l'ensemble des activités du NAF 38. En revanche, il n'y a pas d'augmentation des accidents.



Les événements ont une occurrence plus importante durant la période d'avril à août correspondant aux mois avec les températures les plus élevées.

Il est à noter par ailleurs que selon l'organisation météorologique mondiale, 2019 a été la deuxième année la plus chaude jamais enregistrée.



Parmi ces événements, 18 sont qualifiés d'accident, soit 13 %. C'est largement inférieur au pourcentage des accidents sur le NAF 38 qui est de 33 % sur la période 2010-2019.

L'INCENDIE : LE PHÉNOMÈNE PRÉPONDÉRANT

Sur les 138 événements recensés, un incendie est observé dans plus de 9 cas sur 10.

La répartition des phénomènes[6] est la suivante :

	Nombre d'événements	Pourcentage des événements recensés
Incendie	**126**	**91,3**
Rejet de matières dangereuses ou polluantes	**19**	**13,7**
Rejet prolongé	16	11,4
Dans le sol / rétention	*3*	*2,2*
Dans l'atmosphère	*14*	*10,1*
Dans les eaux	*5*	*3,6*
Explosion	**2**	**1,4**
Autre phénomène	**5**	**3,6**

[6] Un ou plusieurs phénomènes peuvent être enregistrés pour chaque événement.

Les 2 événements comprenant une explosion connaissent aussi un incendie.

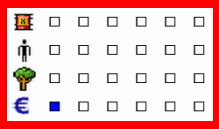
Dans un cas, il s'agit de la présence de fusées de détresse (ARIA 49807) et dans l'autre cas il s'agit de l'explosion des batteries d'un engin de chantier, un compacteur, situé au sein d'une alvéole de stockage de l'installation (ARIA 51064).

Dans 12 événements, l'incendie s'est accompagné de rejet de matières dangereuses ou polluantes avec les fumées d'incendie.

Pour les 7 autres événements, il peut s'agir de rejets de lixiviats (ARIA 49620), de rejets de bentonite lors de la fabrication de la barrière passive (ARIA 51048), de dégagement de chlore en provenance de déchets (ARIA 50727), ou d'une pollution chronique due à une ancienne décharge d'ordures ménagères (ARIA 51758).

Incendie d'un compacteur dans une installation de stockage de déchets

ARIA 51064 – 06/02/2018 – Changé (53)



Vers 18h10, un feu se déclare sur un compacteur situé dans une alvéole d'une installation de stockage de déchets non dangereux. Un équipier de seconde intervention tente d'éteindre l'incendie avec des extincteurs jusqu'à l'explosion de 2 batteries du compacteur. Le POI est déclenché. Les pompiers éteignent l'incendie à l'aide de mousse, l'utilisation de l'eau s'étant avérée peu efficace. À 20 h, le POI est levé. La surveillance de la zone est renforcée pour la nuit. Le compacteur est totalement détruit. Le coût des dommages matériels s'élève à 460 k€.

L'expertise réalisée par l'assurance ne permet pas de détecter la cause du défaut matériel. La maintenance effectuée par le constructeur sous contrat n'a pas révélé d'anomalie. La vérification périodique effectuée 2 mois plus tôt par un bureau de contrôle n'avait pas non plus détecté d'anomalie. Le seul facteur particulier est le fait qu'en fin de journée, le moteur du compacteur est chaud puisqu'il a fonctionné toute la journée.

Focus sur l'incendie (126 événements)

Alerte

Pour 26 des événements concernés par un incendie (soit dans 20 % des cas), l'alerte a été donnée par une personne extérieure à l'établissement : des riverains (ARIA 50893, 52503), des automobilistes (ARIA 49690, 53979) ou des entreprises sous-traitantes (ARIA 52052). **La détection incendie sur ces sites est donc nécessaire et importante.**

Incendie dans une installation de stockage

ARIA 52503 – 17/07/2018 – Retzwiller (68)

À 18h45, dans une installation de stockage de déchets non dangereux, un feu se déclare à la surface d'un casier en exploitation de 10 m². Un riverain alerte les pompiers. […]

Modalités d'extinction

Pour 82 de ces événements (soit plus de deux tiers), le recouvrement par des matériaux inertes présents sur le site a été employé. **Cela démontre l'utilité du stock de matériaux proche de la zone du sinistre et en quantité suffisante ainsi que la disponibilité des conducteurs d'engins au moment du sinistre.** Cela n'est pas toujours le cas (ARIA 51962).

Incendie dans une installation de stockage de déchets non dangereux

ARIA 51962 – 21/07/2018 – Villeherviers (41)

Un samedi après-midi, un feu se déclare dans un casier d'une installation de stockage de déchets non dangereux. L'incendie se propage aux barrières actives (géomembrane, géodrain et géotextile) de deux flancs du casier. L'alerte est donnée par les riverains. Les pompiers interviennent. L'exploitant réquisitionne une entreprise extérieure pour étouffer les flammes avec de la terre. [...]

Des incendies sont par ailleurs étouffés sans eau, **seulement par recouvrement de matériaux inertes** (ARIA 50003, 51558, 54532).



ARIA 52029 - 03/08/2018 – St Florentin (89)

Difficultés d'intervention des secours

Des difficultés d'intervention peuvent être rencontrées par les services de secours :

- des difficultés d'accès lors de 6 événements (ARIA 49479 avec un site cadenassé) ;
- des difficultés d'approvisionnement en eau lors de 10 événements avec par exemple un recours à des norias de camions (ARIA 54120), un site dépourvu de réseau hydraulique (ARIA 49529) ou une alimentation par eau de mer avec un changement de point d'aspiration nécessaire en fonction des marées (ARIA 51290) ;
- des conditions météorologiques défavorables pouvant être liées aux fortes chaleurs (ARIA 49807) ou au vent (ARIA 54123) ;
- des difficultés à localiser une canalisation de biogaz (ARIA 49621).

Il apparaît donc nécessaire de :

- **veiller à faciliter l'accès au site en cas d'incendie, par exemple en communiquant aux services de secours les coordonnées de l'exploitant ;**
- **disposer de réserves en eau suffisantes et bien dimensionnées ;**
- **pouvoir fournir rapidement un plan des infrastructures de l'installation aux services de secours.**

Incendie dans une installation de stockage de déchets non dangereux

ARIA 51962 – 21/07/2018 – Villeherviers (41)

Vers 4 h, un feu se déclare dans une alvéole en exploitation d'un centre de stockage des déchets.[…] Les pompiers ont toutefois rencontré plusieurs difficultés qui doivent donner lieu à des améliorations de la part de l'exploitant :

- difficultés à identifier la localisation exacte de la canalisation de biogaz traversant l'alvéole de stockage. Celle-ci doit être matérialisée de manière visible et ses organes de coupure référencés sur un plan ;
- absence de plan de masse mis à disposition des secours. Un tel plan (avec représentation des accès, points d'eau…) devrait être mis à disposition à l'entrée du site et détachable pour une utilisation sur le terrain d'intervention ;
- difficultés à distinguer les bassins d'effluents des bassins d'eaux pluviales (seuls ces derniers pouvant être utilisés comme ressource en eau en cas d'incendie). Des pancartes doivent indiquer la nature des différents bassins ainsi que leur capacité hydraulique. Une ouverture du grillage en partie basse pourrait être créée sur les 4 faces pour faciliter le passage des tuyaux d'alimentation des véhicules incendie.



ARIA 50074 - 29/07/2017- Fresnes-sur-Marne (77)

Contexte

Pour 68 des événements (soit plus de la moitié des cas), l'incendie se produit lorsque le site est en activité réduite (c'est-à-dire, soit la nuit, soit pendant les jours de fermeture, tels les dimanches). **Une vigilance particulière doit donc être accordée à la détection incendie, notamment en période d'activité réduite.**

D'IMPORTANTES CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES ET DES CONSÉQUENCES ENVIRONNEMENTALES LIÉES AUX INCENDIES

Aucun événement recensé n'a été mortel sur la période d'études et 5 blessés au total (dont 4 légers) ont été recensés dans 5 événements. Peu de conséquences sociales sont enregistrées avec seulement 9 événements concernés. Aucun chômage technique n'a été enregistré dans ARIA sur les événements du périmètre d'études.

89 événements (soit près de 65 %) ont des conséquences économiques avec pour la quasi-totalité des dommages matériels internes.

Presque la totalité de ces événements est concernée par un incendie. Les dommages matériels rencontrés sont sur :

- les barrières passive et active du casier en cours d'exploitation ou d'un autre casier adjacent (ARIA 50306, 52140, 53842, 54401) ;
- les membranes de type bio-réacteur placées en couverture de casier (ARIA 49611) ;
- les dispositifs liés aux lixiviats : puits (ARIA 49153), pompe de relevage (ARIA 54300), local électrique de l'installation de traitement (ARIA 52617) ;
- les dispositifs liés au biogaz : collecteurs (ARIA 52443), centrale de cogénération (ARIA 49956), transformateurs (ARIA 51504) ;
- les dispositifs de surveillance : caméra thermique (ARIA 52045), caméra de vidéo-surveillance et capteurs thermiques (ARIA 54569) ;
- les poteaux incendie (ARIA 55233) ;
- les filets anti-envol de déchets (ARIA 49831) ;
- les engins de chantier et notamment les compacteurs (ARIA 53722).

Les conséquences touchent donc principalement l'infrastructure du casier de stockage.

Incendie dans une installation de stockage de déchets non dangereux

ARIA 54401 – 15/09/2019 – Soings-en-Sologne (41)

À 18h15, un feu se déclare dans un casier de 10 500 m³ dans une installation de stockage de déchets non dangereux. 700 m³ de déchets ménagers se consument. [...] La barrière active du casier est fortement détruite sur un flanc, laissant apparaître la barrière de sécurité passive. Des équipements de captage de biogaz sont également endommagés. [...]

En dehors des incendies, des impacts sur la barrière active des casiers peuvent être rencontrés notamment dus à des perforations par des engins de chantier (ARIA 50685, 50962).

La gestion des déchets des incendies sur les installations de stockage de déchets non dangereux est assez simple. Les déchets brûlés restent dans le casier et les eaux d'extinction sont traitées avec les lixiviats du casier sur lequel le sinistre s'est déroulé.

47 événements (soit de l'ordre de 38 %) ont des conséquences environnementales. Pour la majorité (39 événements) **des impacts dans l'air sont enregistrés en raison des fumées d'incendie.**

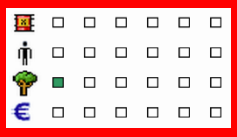
Des impacts dans les sols sont enregistrés pour 6 événements avec notamment :

- les conséquences d'incendie : dégradation des barrières passive et active engendrant un risque de pollution des sols et des eaux souterraines (ARIA 52112), impact sur une zone de maraîchage implantée à côté de l'installation de stockage de déchets non dangereux (ARIA 53956) ;
- les conséquences de rejet de lixiviats (ARIA 49620, 52961) ;
- un stockage illégal (ARIA 51107).

Des impacts sur les eaux sont enregistrés pour 4 événements dont la moitié concerne des rejets de lixiviats (ARIA 49620, 50682).

Rejet de lixiviats dans un centre de stockage de déchets non dangereux

ARIA 49620 – 15/04/2017 – Manses (09)



Un rejet de lixiviats se produit dans un centre de stockage des déchets non dangereux. Les employés constatent une pollution de la COUME DU MILLAS. Ils mettent en place un batardeau sur le ruisseau, puis pompent l'eau dans la retenue formée et la dirigent (via une cuve) dans le bassin de stockage des lixiviats. Au total, 600 m^3 de lixiviats sont rejetés dans le cours d'eau et dans le bassin des eaux internes du site. Des prélèvements sont réalisés dans la COUME DE MILLAS et le BESSOUS pour identifier les polluants présents.

L'événement est dû à un défaut de l'automate de supervision du système de concentration des lixiviats par évaporation. Ce système comprend un pompage du bassin de stockage des lixiviats vers une cuve. L'automate n'a pas arrêté la pompe, provoquant le débordement de la cuve. Les lixiviats se sont écoulés, en partie depuis la plateforme des cuves, et en partie depuis le bassin de stockage des eaux internes, par son trop-plein.

Suite à l'accident, l'entreprise en charge de la maintenance de l'automate modifie le programme pour éviter la répétition du dysfonctionnement.

Les perturbations avérées ou supposées : une influence forte des agressions externes

Des perturbations avérées ou supposées[7] sont enregistrées pour 89 événements (soit près de deux tiers des événements). Leur répartition est la suivante :

	Nombre d'événements	Pourcentage des événements pour lesquels une perturbation avérée ou supposée est enregistrée
Défauts matériels	14	15,7
Interventions humaines	21	23,6
Pertes de contrôle de procédé	31	34,8
Agressions externes	40	44,9
Dangers latents	32	36,0
Malveillance	10	11,2

Près d'un événement sur deux a comme perturbation une agression externe. La quasi-totalité est due aux agressions naturelles avec principalement les fortes chaleurs, qui peuvent être soit un facteur déclenchant, soit un facteur aggravant.

26 incendies sont enregistrés dans ARIA avec les fortes chaleurs comme perturbations, dont 14 en tant que facteur aggravant.

10 événements ont comme perturbations avérées ou supposées des dangers latents et des pertes de contrôle de procédé.

Les dangers latents et les pertes de contrôle de procédé sont principalement :

- la présence d'éléments indésirables dans les alvéoles de stockage comme des fusées de détresse (ARIA 50308), des produits chimiques (ARIA 49625), des batteries (ARIA 52278)… ;
- des échauffements (ARIA 54183) ou inflammations (ARIA 53490) ou mise à feu accidentelle (ARIA 50308).

La mise en œuvre ou le renforcement du dépistage des déchets non conformes en entrée de site permettrait d'éviter la survenue de ces incendies.

Incendie dans une installation de stockage de déchets non dangereux

ARIA 53490 – 23/09/2019 – Courlaoux (39)

Dans une installation de stockage de déchets non dangereux, un agent du site remarque un éclair de lumière lors du passage du compacteur sur des déchets fraîchement livrés (refus de tri) dans une alvéole en exploitation. Il donne l'alerte et dégage l'objet incriminé, une pile électrique de type LR20, de l'alvéole. La pile est placée dans une zone isolée du massif de déchets. […]

Lors du compactage des déchets, une dent du compacteur à pieds de mouton a écrasé la pile, créant ainsi un arc électrique. L'intervention rapide a permis d'éviter la communication de la chaleur dégagée par l'arc électrique au reste de la livraison ainsi qu'au massif de déchets.

[7] Une ou plusieurs perturbations avérées ou supposées peuvent être enregistrées par événement.

Les interventions humaines sont pour la majorité des actions requises qui n'ont pas été effectuées (recouvrement des déchets : ARIA 53523, 53537 et 53842) ou ont mal été effectuées :

- dans l'utilisation des engins de chantier : mauvaise manœuvre d'un compacteur (ARIA 49927), perforation de la barrière active avec les dents du godet d'une chargeuse (ARIA 50685, 50962) ;
- dans le compactage des déchets (ARIA 49618, 51819) ;
- dans l'acceptation des déchets : avec une vérification insuffisante à l'arrivée (ARIA 53499), avec une acceptation en dehors des heures d'exploitation (ARIA 54123) ;
- dans la réalisation de travaux : soudures mal effectuées (ARIA 50599), des zones autour de travaux non recouvertes (ARIA 50352) ;
- dans la gestion des lixiviats : mauvais étiquetage de vanne (ARIA 53307) ou un mauvais serrage de collier (ARIA 50682).

L'élaboration et le suivi des procédures d'exploitation permettraient d'éviter la survenue de ces incendies.

Incendie dans une installation de stockage de déchets non dangereux

ARIA 53523 – 24/04/2019 – Fresnes-sur-Marne (77)

Dans une installation de stockage de déchets non dangereux, un feu se déclare dans un casier en exploitation de 200 m². L'exploitant recouvre les déchets avec du sable sur 1 m de haut au moyen de 3 engins de chantier du site. Les fumées se dispersent sur de longues distances. En raison de la présence de fumées dans les couloirs aériens, l'aéroport à proximité est informé de l'incident. Un drone, équipé d'une caméra thermique, survole la zone et permet de constater l'absence de point chaud suite au recouvrement. Une réunion est réalisée en mairie 2 jours plus tard.

Lors d'une visite sur site, l'inspection des installations classées constate que la procédure quotidienne de recouvrement des déchets n'était pas respectée.



LES CAUSES AVÉRÉES OU SUPPOSÉES : LES FACTEURS ORGANISATIONNELS À L'ORIGINE DES ÉVÉNEMENTS

Des causes avérées ou supposées[8] sont enregistrées pour 57 événements (soit plus de 40 % des événements). Seuls des facteurs organisationnels sont enregistrés et principalement la gestion des risques qui concerne 54 événements. Aucun facteur humain ni impondérable n'est enregistré.

La répartition des facteurs organisationnels est la suivante :

	Nombre d'événements	Pourcentage des événements pour lesquels une cause avérée ou supposée est enregistrée
Facteurs organisationnels	**57**	**100**
Gestion des risques	54	94,7
Organisation des contrôles	23	40,4
Prise en compte du REX	26	45,6
Choix des équipements et procédés	14	2,5
Facteurs humains	**/**	**/**
Facteurs impondérables	**/**	**/**

26 événements, des incendies sur des alvéoles de stockage de déchets non dangereux, se sont produits sur des sites sur lesquels un ou plusieurs incendies avaient déjà eu lieu et pour lesquels l'exploitant n'a pas su tirer le retour d'expérience de ces événements.

À noter que sur les 138 événements recensés sur une période de 3 ans (2017-2019), 87 événements se sont produits sur un site pour lequel un événement a déjà été recensé dans cette même période :

- 1 établissement a connu 8 événements sur son site ;
- 1 autre a connu 6 événements sur son site ;
- 5 établissements sont concernés par 5 événements chacun ;
- 4 établissements sont concernés par 3 événements chacun ;
- 18 établissements sont concernés par 2 événements.

La récurrence des événements sur certains sites montre que la prise en compte du retour d'expérience est insuffisante.

[8] Une ou plusieurs causes avérées ou supposées peuvent être enregistrées par événement

Pour 23 événements, une des causes avérées ou supposées de l'événement porte sur l'organisation des contrôles. Dans le cas des incendies sur des alvéoles de stockage de déchets non dangereux, les points suivants sont notamment relevés :

- une vérification insuffisante des déchets entrants (ARIA 51820, 53499) avec une absence de vérification de la température de déchets spécifiques entrants (ARIA 54183) ;
- une vigilance insuffisante pendant les périodes de fortes chaleurs (ARIA 51819, 53956) ou pendant les périodes de fermeture du site (ARIA 52443) ;
- une surveillance insuffisante du site avec des contrôles déficients pour détecter rapidement un départ de feu (ARIA 50893), des dysfonctionnements au niveau des caméras de surveillance du site (ARIA 52443, 54431), l'absence de contrôle renforcé suite à des départs de feu à répétition (ARIA 49077) ;
- un défaut de compactage des déchets au niveau d'un puits de biogaz, conduisant à un effondrement partiel et une entrée d'air dans le massif de déchets (ARIA 50204).

L'organisation des contrôles, que ce soit à l'admission, dans la surveillance du site pendant ou en dehors des heures d'exploitation, doit être un point de vigilance particulier.

Incendie dans une installation de stockage de déchets non dangereux

ARIA 51819 – 23/06/2018 – Lieoux (31)

Un samedi, vers 6h45, un feu se déclare dans une alvéole en exploitation d'une installation de stockage de déchets. [...]

L'incendie s'est déclenché en dehors des horaires d'exploitation, pendant une période de fortes chaleurs. Deux des 3 compacteurs du site étaient en panne, limitant l'efficacité des opérations de compactage. La présence de poches d'air résiduelles a pu augmenter le risque de départ de feu. Une réunion avec les pompiers est prévue pour aborder le retour d'expérience sur l'accident et l'intervention.

Un an auparavant, un incendie a déjà eu lieu sur ce site (ARIA 49621).

Suite à ce nouvel événement, l'exploitant :

- fait réparer les 2 compacteurs défaillants ;
- met en place une surveillance par des agents d'astreinte tous les week-ends pendant la période estivale ;
- rappelle les consignes liées au compactage des déchets : compactage en continu et stationnement des compacteurs les week-ends de manière à laisser libre l'accès au quai de déchargement et au massif de déchets ;
- équipe les agents de talkie-walkie pour faciliter la communication ;
- étudie la mise en place d'une caméra thermique pour plus de réactivité en cas de départ de feu.

CONCLUSION

Pour les installations de stockage de déchets non dangereux, le phénomène majoritaire est l'incendie, qui se produit de manière préférentielle à la fin du printemps et en été et dans près de la moitié des cas lorsque le site est en activité réduite.

La détection incendie est donc primordiale afin que les services de secours soient prévenus le plus rapidement possible et puissent accéder au site sans difficultés. À cet égard, une attention particulière doit être portée sur :

- l'implantation et la maintenance des dispositifs de détection incendie et des dispositifs de transfert d'alarme aux opérateurs ;
- l'existence et la connaissance par les opérateurs des procédures incendie ;
- l'exhaustivité de la procédure incendie qui doit préciser notamment qui ouvre le portail d'accès à l'établissement en cas de sinistre en dehors des heures d'ouverture ;
- le débroussaillage aux abords des sites ainsi que le bon entretien de la clôture pour limiter les actes de malveillance.

La présence de matériaux de recouvrement proches de la zone sinistrée et en quantité suffisante est indispensable ainsi que la disponibilité des conducteurs d'engins de chantier. Une vigilance particulière doit être ainsi accordée à :

- la quantité de matériaux de recouvrement disponibles sur site ;
- le positionnement des matériaux de recouvrement par rapport à la zone en cours d'exploitation ;
- le nombre d'engins de chantier mobilisables ainsi que la procédure encadrant l'intervention des conducteurs d'engins en cas de sinistre (procédure d'astreinte, temps d'arrivée sur site…) ;
- la réalisation effective des recouvrements des déchets conformément à la fréquence prévue ainsi qu'au mode opératoire défini ;
- la réalisation conforme aux prescriptions réglementaires des couvertures intermédiaires ;
- la disponibilité de la réserve d'eau incendie ou le raccordement effectif des moyens de secours interne ou externe.

Les périodes de fortes chaleurs mais aussi la nature des déchets entrants, qui peuvent être source d'inflammations ou d'échauffements, ne doivent pas être négligées. À cet égard, l'importance des points suivants peut être soulignée :

- la bonne gestion des déchets entrants sur l'installation avec notamment le respect de l'origine et de la nature des déchets mais aussi la capacité maximale journalière ;
- le respect des procédures d'information préalable ou d'acceptation préalable avec la vérification de la présence, le cas échéant, des attestions d'opération préalable de collecte séparée ou de tri ;
- la procédure de contrôle à l'arrivée (caméras de surveillance au niveau du point bascule, contrôle lors du déchargement…) ;

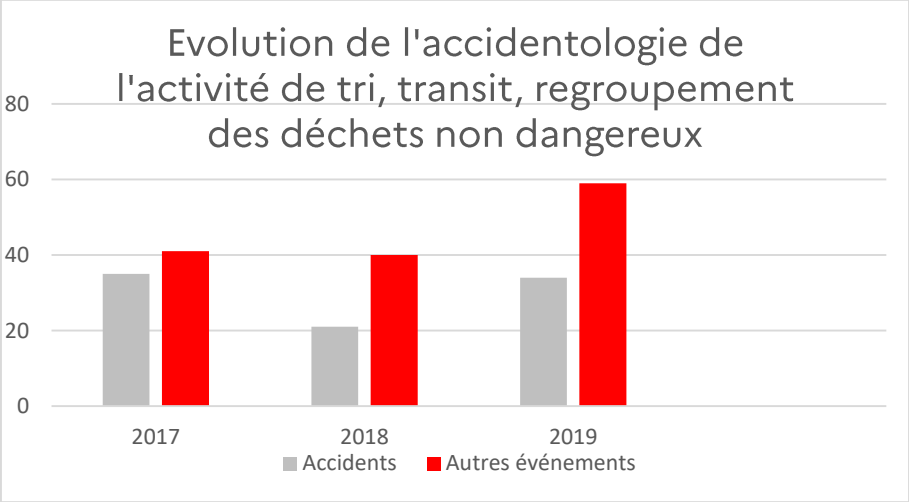
- la procédure en cas d'identification d'un objet indésirable et la procédure de refus des déchets ainsi que le registre des refus ;
- le renforcement de certaines mesures en cas d'épisodes de fortes chaleurs et la prise en compte dans les procédures associées ;
- l'enregistrement des données météorologiques ainsi que le suivi des prévisions météorologiques ;
- le mode d'exploitation des casiers ainsi que la superficie de la zone d'exploitation.

La prise en compte du retour d'expérience est indispensable pour ce secteur d'activité où la récurrence des événements est importante et la gestion de l'organisation des contrôles (à l'admission, dans la surveillance du site pendant et en dehors des heures d'exploitation) est le point d'attention majeur pour la diminution de l'accidentologie.

3 L'ACCIDENTOLOGIE DE L'ACTIVITÉ DE TRI, TRANSIT, REGROUPEMENT DES DÉCHETS NON DANGEREUX ENTRE 2017 ET 2019

Entre le 01/01/2017 et le 31/12/2019, 230 événements sont recensés pour des activités de tri, transit et regroupement de déchets non dangereux (TTR DND), dont l'acteur principal dispose d'un NAF 38 : « collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération ».

La répartition de ces événements sur la période montre une tendance à l'augmentation comme sur l'ensemble des activités du secteur des déchets.

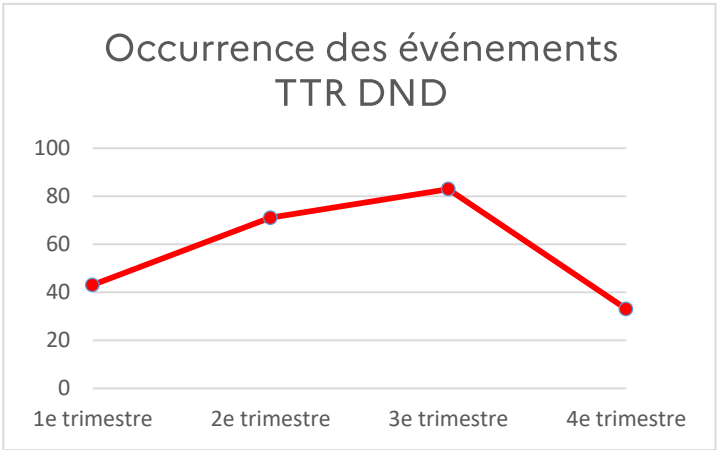


Le graphique ci-contre montre que les événements TTR DND ont une occurrence plus importante durant l'été, c'est-à-dire à la période la plus chaude de l'année.

Il est à noter que selon l'organisation météorologique mondiale, 2019 a été la deuxième année la plus chaude jamais enregistrée.

Parmi ces événements, près de 40 % sont qualifiés d'accident, ce qui est au-dessus du pourcentage global de 33 % des accidents du secteur des déchets sur la période.

Aucun accident majeur n'a été répertorié dans la base de données ARIA durant la période.



L'INCENDIE : LE PHÉNOMÈNE PRÉPONDÉRANT

Un incendie est recensé dans plus de 9 cas sur 10. La répartition des phénomènes[9] est la suivante :

	Nombre d'événements	Pourcentage des événements recensés
Incendie	**213**	**92,6**
Rejet de matières dangereuses ou polluantes	**46**	**20**
Rejet prolongé	43	18,7
Dans le sol / rétention	*4*	*1,7*
Dans l'atmosphère	*38*	*16,5*
Dans les eaux	*11*	*4,8*
Explosion	**6**	**2,6**
Autre phénomène	**10**	**4,4**

Presque 1 événement sur 6 donne lieu à des fumées importantes pour le voisinage.

Les explosions sont majoritairement accompagnées d'un incendie. Pour 3 événements (ARIA 54818, 54816, 54387), les explosions ont eu lieu dans la presse à balles du site à cause de la présence de déchets non conformes (batteries de téléphones, tablettes, calculatrices, aérosols). Deux cas d'explosion ont eu lieu chez le même exploitant (ARIA 54818, 54816).

FOCUS SUR LES INCENDIES (213 ÉVÉNEMENTS)

Alerte

Pour les événements où l'information est disponible (144 événements), il ressort que dans 25 % des incendies (36 événements), l'alerte est donnée par une personne extérieure à l'établissement. Ce peut être des employés d'une entreprise voisine (ARIA 54341, 54358, 54376, 54306), un passant (ARIA 54688), un riverain (ARIA 54195, 53532). **La détection incendie sur ces sites est donc primordiale.**

Difficulté d'intervention des services de secours

Les services de secours peuvent être freinés dans leur intervention :

- pour 13 événements, un accès difficile au site ou au lieu du sinistre est relevé : portes ou portails fermés (ARIA 54358, 49168, 53978, 55624), volume de déchets trop important (ARIA 50270);



ARIA 53625 - 10/05/2019 – Limoges (87)

- pour 18 événements, une difficulté d'approvisionnement en eau : dans la

[9] Un ou plusieurs phénomènes peuvent être enregistrés pour chaque événement.

majorité de cas, les réserves d'eau ou le réseau d'eau sont insuffisants. Dans un cas, la réserve en eau du site est indisponible (ARIA 54421) ou un poteau incendie est défaillant (ARIA 50159).

Il apparaît donc nécessaire de :

- **veiller à faciliter l'accès au site en cas d'incendie, par exemple en communiquant aux services de secours les coordonnées de l'exploitant ;**
- **disposer de réserves en eau suffisantes et bien dimensionnées.**

Capacité et conditions d'entreposage

Le respect des capacités et des conditions d'entreposage des déchets joue un rôle important dans la limitation des conséquences d'un incendie. Pour 5 événements, des conditions de sur-stockage ont été relevées par l'inspection des installations classées (ARIA 53711, 51843, 51284, 50359, 49312). Sans que le facteur aggravant de l'incendie soit clairement mis en évidence au travers des informations disponibles pour ces événements dans la base ARIA, il est reconnu qu'un volume important de déchets et leur mauvaise sectorisation favorisent la propagation d'un incendie au travers d'un site. De plus, comme mentionné plus haut, les tas de déchets peuvent être un obstacle physique à l'intervention des services de secours. Un événement souligne le retour d'expérience positif de la présence de stocks restreints de déchets ainsi que de la bonne séparation des différents types de déchets qui ont permis d'éviter une propagation plus importante de l'incendie aux stockages et installations annexes (ARIA 49596).

Il est donc primordial que les capacités et les conditions d'entreposage des déchets prescrites soient respectées.

Contexte

Dans plus de 40 % des cas (88 événements), le départ de feu se produit lorsque le site est en activité réduite ou fermé, c'est-à-dire soit la nuit, soit pendant les jours de fermeture, tels les dimanches.

Ces périodes d'activité réduite ou nulle nécessitent la mise en place de mesures renforcées.

Incendie dans un centre de transfert de déchets

ARIA 49168 – 21/01/2017 – Amiens (80)

Un samedi vers 18 h, dans un centre de tri, un feu se déclare dans un bâtiment de 1 000 m² abritant des papiers, cartons et plastiques. **L'exploitant de la société voisine** entend des crépitements et observe des rayonnements au niveau du bâtiment [...]. Il appelle les pompiers.

A leur arrivée, le bâtiment est déjà entièrement en flammes. **La grille du site étant fermée, ils défoncent le grillage** sur le côté. Ils parviennent à éviter la propagation aux bâtiments de l'entreprise voisine. [...]. L'alimentation électrique du secteur est coupée.

L'exploitant du centre de tri arrive et ouvre la grille pour faciliter l'intervention des pompiers. Du fait de la coupure électrique, l'ouverture de la porte du local contenant des engins de chantier, nécessaires à l'évacuation des déchets, est impossible. Un mur mitoyen est cassé afin d'accéder à l'ouverture manuelle de la porte. [...].

Les pompiers rencontrent des difficultés d'intervention en raison de la menace d'effondrement de la structure métallique du bâtiment. [...]. Ils doivent s'éloigner au maximum des balles de carton en raison du risque de fouettement (en cas de rupture des fils entourant les balles, maintenus sous haute tension). Le sinistre est maîtrisé vers 22 h. [...].

Personne n'était présent sur site au moment des faits. La société de surveillance n'avait pas effectué de ronde le jour de l'accident. L'exploitant suspecte un acte de vandalisme. [...].

LES CONSÉQUENCES

Des conséquences[10] sont enregistrées pour 201 événements (soit près de 90 % des cas).

Conséquences humaines

Aucun événement mortel n'a été recensé sur la période 2017 – 2019. Un seul blessé grave est à déplorer (ARIA 54654 – un grutier brûlé au visage et aux mains lors d'une manutention dans une entreprise de recyclage de métaux). En revanche 26 événements font état de blessés légers, dont un pour lequel les urgences reçoivent 29 riverains et un pompier pour des intoxications ou des irritations par des fumées présentant des concentrations importantes en particules fines dans le cadre de l'incendie d'un stockage de déchets de bois de 100 000 m³ (ARIA 50082).

Conséquences économiques

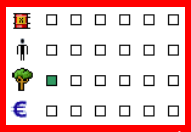
Près de 85 % des événements ont des conséquences économiques. Celles-ci se caractérisent majoritairement par des dommages matériels restant internes au site. Dans plus de 20 % des cas, l'incendie mène à la destruction d'un bâtiment de l'établissement.

Conséquences environnementales

Plus de 45 % des événements ont des conséquences environnementales. Ces conséquences concernent pour la majorité (40 %) une atteinte de l'air (dégagements prolongés de fumées d'incendies). Les matrices « eau » et « sol » sont atteintes majoritairement par des incendies pour lesquels, dans plus de 60 % des cas, il existe un défaut de confinement des eaux d'extinction. Dans ces cas, la rétention du site est soit inefficace ou sous dimensionnée (ARIA 52075, 49312), soit absente (ARIA 49740). Dans le dernier cas, des difficultés peuvent être rencontrées pour la fermeture des vannes d'isolement du réseau d'eau pluviales du site (ARIA 53949, 53684). **Une rétention suffisamment dimensionnée et opérationnelle est nécessaire. Envisager un dispositif de récupération des eaux incendie dans un bassin de décantation afin de l'utiliser en cycle fermé serait un plus.**

Incendie dans un centre de tri de déchets

ARIA 53949 – 06/07/2019 – Gennevilliers (92)



Vers 21h30, dans un centre de tri de 5 000 m², un feu couvant se déclare sur un stock de 200 m³ de déchets du BTP […]. Les pompiers rencontrent des difficultés pour ouvrir les trappes de désenfumage en raison de la localisation des boitiers d'ouverture à l'intérieur du bâtiment. L'incendie est circonscrit peu avant 23 h […].

L'exploitant n'a pas réussi à fermer l'une des 2 vannes d'isolement. Une partie des eaux d'extinction rejoint la SEINE après transit dans le déshuileur débourbeur. Un obturateur temporaire est mis en place à 0h30 et permet la récupération par pompage de 13 m³ d'eaux incendie. L'incendie impacte 80 t de déchets solides. Ceux-ci sont évacués vers une installation de stockage. Une expertise technique de l'état du bâtiment est réalisée […].

Suite à l'accident, l'exploitant met en place des actionneurs de type coup de poing sur les vannes de sectionnement et des astreintes avec le gestionnaire d'assainissement afin de pouvoir bénéficier rapidement d'obturateurs provisoires et d'un pompage des eaux usées en cas d'urgence […].

[10] Une ou plusieurs conséquences peuvent être enregistrées par événement.

LES PERTURBATIONS AVÉRÉES OU SUPPOSÉES

Des perturbations avérées ou supposées[11] sont enregistrées pour 133 événements (soit près de 60 % des événements). Leur répartition est la suivante :

	Nombre d'événements	Pourcentage des événements pour lesquels une perturbation avérée ou supposée est enregistrée
Défauts matériels	**18**	**13,5**
Interventions humaines	**43**	**32,3**
Pertes de contrôle de procédé	**61**	**45,9**
Agressions externes	**29**	**21,8**
Dangers latents	**42**	**31,6**
Malveillance	**24**	**18**

Perte de contrôle de procédé et danger latent

21 événements, dont 20 incendies, ont comme perturbation (avérée ou supposée) une perte de contrôle de procédé associée à un danger latent.

On peut citer la présence de déchets non conformes dans le process ou dans les matières entreposées :

- élément métallique dans un broyeur de papiers (ARIA 55073) ;
- passage d'un déchet de type pétard ou feu d'artifice dans un trommel (trieur rotatif) (ARIA 54021) ;
- aérosol au niveau de la trémie d'alimentation d'une chaîne de tri (ARIA 52203) ;
- présence d'un élément indésirable (réservoir de moto par exemple ARIA 52975) lors du déchargement d'une benne (ARIA 49648) ;
- présence de produits chimiques (ARIA 52409), chaux (ARIA 51284) parmi des déchets non dangereux.

La mise en œuvre ou le renforcement du dépistage des déchets non conformes en entrée de site permettrait d'éviter la survenue de ces incendies.

Incendie dans un centre de tri de déchets

ARIA 52975 – 17/04/2017 – La Londe-les-Maures (83)

Peu de temps après le déchargement d'une benne d'encombrants en provenance d'une déchetterie, un feu se déclare […].

Un réservoir de moto était présent dans la benne. Lors de son déchargement, un échauffement a occasionné un départ de feu en raison de la présence de liquide inflammable contenu dans le réservoir.

On peut également citer des cas d'échauffements :

- de poussières de bois et de métal provoqué par un frottement sur une bande d'évacuation (overband) (ARIA 54403) ;
- de matière au niveau de la cisaille d'un broyeur (ARIA 49740) ou entre le grappin d'un engin et des déchets métalliques (ARIA 49647).

[11] Une ou plusieurs perturbations avérées ou supposées peuvent être enregistrées par événement.

Intervention humaine

Les actions humaines requises mal effectuées représentent plus de 20 % des événements TTR DND. Elles relèvent principalement d'une vérification insuffisante des déchets à la réception (ARIA 53776, 53378, 53156, 51596, 49429) et de travaux par point chaud insuffisamment encadrés (ARIA 53046, 52636, 50628).

Incendie dans un centre de tri de déchets

ARIA 52636 – 16/11/2018 – Mouzeuil-Saint-Martin (85)

Vers 11h30, un feu se déclare […]. Les fumées intoxiquent 5 salariés et 2 pompiers.

[…]. Le sinistre endommage le tapis convoyeur, le câblage électrique, le réseau du système de détection, les éclairages muraux, les têtes du réseau de sprinklers et des tuyaux de descente des eaux pluviales […].

Une intervention de soudage et de meulage, réalisée par une société sous-traitante, le matin même serait à l'origine de l'incendie. Les flammes sont apparues à proximité du lieu d'intervention, 15 min après la fin des opérations. Lors des travaux, il y aurait eu projection de particules incandescentes qui seraient entrées en contact avec des matières piégées dans les interstices […].

L'accident permet à l'exploitant d'identifier des points d'amélioration :

- arrosage de la zone avant travaux ;
- arrosage du convoyeur après travaux ;
- surveillance pendant 2 heures après la fin des travaux ;
- exigence de la participation de 2 membres du personnel de la société sous-traitante (au lieu d'un seul) pour la réalisation de ce type d'opération.

Agression externe

Les agressions externes sont en majorité les fortes chaleurs, et le vent. Les 17 événements mettant en cause les fortes chaleurs sont tous des incendies ayant eu lieu entre les mois de mai et août.

La mise en œuvre ou le renforcement des contrôles de points chauds dans les déchets entreposés durant les périodes de fortes chaleurs serait de nature à prévenir la survenue de ces incendies.

Malveillance

Sans être le principal pourvoyeur, il est important de souligner que près de 20 % des événements sont concernés par de la malveillance. C'est largement au-dessus du pourcentage global de malveillance du secteur des déchets (8,5 %) et très largement supérieur à celui du domaine général des installations classées pour l'environnement qui est d'environ 3 %. Toutefois, pour plus de 80 % d'entre eux, l'acte de malveillance reste supposé.

Au-delà de l'obligation de disposer d'une clôture autour du site, la mise en place d'un dispositif de type anti-intrusion ou vidéosurveillance apparaît judicieuse afin de protéger le site en cas de tentative malveillante, ou de permettre de lever le doute si tel n'est pas le cas.



ARIA 51565 - 16/05/2018 – Bourges (18)

LES CAUSES AVÉRÉES OU SUPPOSÉES

Des causes avérées ou supposées[12] sont enregistrées pour 93 événements (soit 40 % des événements). Voici leur répartition :

	Nombre d'événements	Pourcentage des événements pour lesquels une cause avérée ou supposée est enregistrée
Facteurs organisationnels	**91**	**97,8**
Gestion des risques	87	93,5
Organisation des contrôles	56	60,2
Prise en compte du REX	27	29
Choix des équipements et procédés	27	29
Facteurs humains	**3**	**3,2**
Facteurs impondérables	**10**	**10,7**

Pour presque l'ensemble de ces événements, le facteur organisationnel, et plus particulièrement la gestion des risques sont mis en cause. Le détail de ce facteur met en évidence que l'organisation des contrôles est principalement incriminée. Suivent ensuite la prise en compte du retour d'expérience (REX) et le choix des équipements et des procédés.

Le non-respect des quantités maximales autorisées est un facteur aggravant (ARIA 50082, 50359, 50596, 51596, 51586, 51843, 53711) car les moyens d'extinction ne sont plus adaptés.

Organisation des contrôles

L'organisation des contrôles est pointée comme cause avérée dans plus de 60 % des événements. Pour la majorité des événements, un **contrôle insuffisant des déchets réceptionnés** est en cause (ex : ARIA 53373). Les **contrôles des entreposages** peuvent également être absents ou ne pas être renforcés durant les **périodes sensibles** : faible activité (ex : ARIA 54149) ou fortes chaleurs (ex : ARIA 53949), ces deux contextes pouvant se combiner (ex : ARIA 52969).

Des défauts de contrôles périodiques et de maintenance des équipements sont également en cause. Les équipements concernés peuvent être un portique de contrôle de la radioactivité en entrée de site (ex : ARIA 54329), des équipements de lutte contre l'incendie comme par exemple un poteau RIA inopérant, une porte coupe-feu qui ne s'est pas fermée et des trappes de désenfumage qui ne se sont pas ouvertes (ex : ARIA 53378).

Enfin, des défauts de supervision de sous-traitants et de vérification après des travaux par point chaud sont également relevés (ex : ARIA 52636).

Prise en compte du retour d'expérience (REX)

Environ 30 % des événements ont pour cause profonde la non-prise en compte du retour d'expérience. En effet, sur la période, 31 sites ont eu au moins 2 événements, dont 8 qui en ont eu 3. Pour 6 d'entre eux, on note effectivement des facteurs récurrents :

- type de perturbations : présence de déchets non conformes (ARIA 49314, 50831, 51024, 50332, 55018, 55022, 54023, 55067, 55137), malveillance (ARIA 50315, 50316, 50826) ;
- lieu du départ de feu : presse à balles (ARIA 54387, 54816, 54818), stockage extérieur de déchets (ARIA 49777, 50398, 51843).

Choix des équipements et procédés

[12] Une ou plusieurs causes avérées ou supposées peuvent être enregistrées par événement.

Pour la majorité des événements, la cause relève de l'absence d'équipements ou de leur caractère inadapté :

- moyens de détection incendie : absence de dispositif de détection avec alarme (ARIA 53684), absence de caméra thermique sur les zones de stockage des déchets combustibles (ARIA 53538), système de détection incendie non adapté au type de feu impliqué (ARIA 51557), équipements mal placés pour un contrôle efficace (ARIA 51030) ;
- moyens de lutte contre les incendies : absence de capacité de rétention des eaux de ruissellement (ARIA 53684), zone de sprinklage incomplète (ARIA 52636) ;
- moyens de lutte anti-intrusion : absence de système anti-intrusion (ARIA 53532), site incomplètement clôturé et vidéo-surveillance mal configurée (ARIA 50359) ;
- moyens de protection de l'environnement : aire de stockage non étanche (ARIA 51843).

* * *

Focus sur les activités de broyage au sein des centres TTR

Parmi les 230 événements répertoriés pour l'activité TTR DND, 22 événements sont spécifiques aux activités de broyage.

95 % de ceux-ci sont des incendies. Comme pour les incendies du domaine général TTR DND, les conséquences principales sont majoritairement économiques et environnementales.

La cause principale identifiée est le facteur organisationnel, et notamment l'organisation des contrôles.

On peut relever des contrôles insuffisants des déchets avant broyage : présence d'un obus ou d'une bouteille de gaz (ARIA 49051), déchet inapproprié (ARIA 49652), fusée de détresse (ARIA 50280). **Les déchets non conformes de type ferraille sont particulièrement pourvoyeurs d'incendie** du fait de la chaleur créée par les frottements des couteaux sur la matière (ARIA 53378, 52202, 53776).

La mise en place d'une vérification de la compatibilité des déchets admis dans le broyeur est indispensable, de même un dispositif de détection et d'extinction incendie au niveau du broyeur apparaît judicieux.

Par ailleurs, on peut également relever des contrôles insuffisants dans le cadre de travaux par point chaud : travaux de découpe d'une trémie située entre le broyeur et le crible associé (ARIA 50351).

Indépendamment des déchets non conformes, le broyage est susceptible de générer des points chauds par frottement à l'intérieur de l'équipement. Ceux-ci peuvent engendrer des incendies dans les déchets broyés. **Une surveillance des déchets de broyage par caméra thermique apparait nécessaire.**

Incendie dans une installation de broyage de déchets

ARIA 52202 – 28/02/2018 – Saint-Paul (974)

Vers 11h45, [...] un feu se déclare lors du broyage de métaux. Le circuit anti-feu du broyeur éteint l'incendie.

La présence d'une matière non conforme (ferraille lourde), dans la benne d'alimentation du broyeur est à l'origine du sinistre. Les marteaux n'étant pas capable de déchiqueter cette ferraille, cette dernière est restée bloquée dans la chambre de broyage. Les frottements générés ont entraîné le départ de feu.

Suite à l'incendie, l'exploitant met en place les mesures suivantes :

- rappel des consignes de chargement du broyeur et notamment des matières interdites ;
- modification de la procédure de chargement du broyeur avec ajout d'un contrôle supplémentaire après les opérations de déchargement et avant l'alimentation du broyeur ; [...]

CONCLUSION

L'activité de tri, transit, regroupement de déchets non dangereux (TTR DND) est pourvoyeuse du plus grand nombre d'événements dans le domaine des déchets.

Le phénomène majeur est l'incendie dû à la présence de déchets non conformes, ou dû à des fortes chaleurs durant l'été et lorsque le site est en activité réduite ou fermé (week-end ou jours fériés). Ces incendies peuvent donner lieu à des dommages matériels majeurs souvent dus à des difficultés d'intervention des services de secours, et à des conséquences environnementales récurrentes. Enfin, pour une forte part de ces incendies, la malveillance est évoquée.

Une attention particulière peut être portée aux points de vigilance suivants :

Détection incendie

- implantation, adéquation et maintenance des dispositifs de détection incendie et des dispositifs de transfert d'alarme aux opérateurs, ***particulièrement au niveau des broyeurs ;***
- mise en œuvre ou renforcement des contrôles de points chauds dans les déchets entreposés ; ***particulièrement pour les déchets broyés, ou en attente de broyage*** ;
- existence et connaissance par les opérateurs des procédures incendie ;

Extinction incendie

- implantation, adéquation et maintenance des dispositifs d'extinction incendie ***au niveau des broyeurs ;***
- identification des rôles et indication dans la procédure incendie de qui a la charge de l'ouverture du portail d'accès à l'établissement en cas de sinistre en dehors des heures d'ouverture ;
- disponibilité de la réserve d'eau incendie ou possibilité de raccordement des moyens de secours internes ou externes ;
- dégagement des voies de circulation à l'intérieur du site (équipements, tas de déchets) ;

Prévention du risque incendie

- dispositions de dépistage de déchets non-conformes (procédure de contrôle à l'arrivée des déchets, présence de caméras de surveillance au niveau du point bascule, contrôle lors du déchargement…), ***particulièrement en cas d'opérations de broyage*** ;
- renforcement de certaines mesures en cas d'épisodes de fortes chaleurs ***;***
- enregistrement des données météorologiques et suivi des prévisions météorologiques ;
- entretien des clôtures ;
- présence d'un dispositif de type anti-intrusion ou vidéosurveillance ;
- respect des capacités et des conditions réglementaires d'entreposage des déchets ;

Limitation des conséquences

- disponibilité, dimensionnement adapté et entretien d'une rétention des eaux d'incendie, possibilité d'une condamnation du système de récupération des eaux pluviales ;
- maintenance de la vanne de fermeture de la rétention ou du système de récupération des eaux pluviales ;
- identification des rôles et indication dans la procédure incendie de qui a la charge de la fermeture de l'exutoire en cas d'incendie ;

La prise en compte du retour d'expérience est indispensable pour ce secteur d'activité où la récurrence des événements est importante et la gestion de l'organisation des contrôles (à l'admission, dans la surveillance du site pendant et en dehors des heures d'exploitation) est le point d'attention majeur pour la diminution de l'accidentologie.

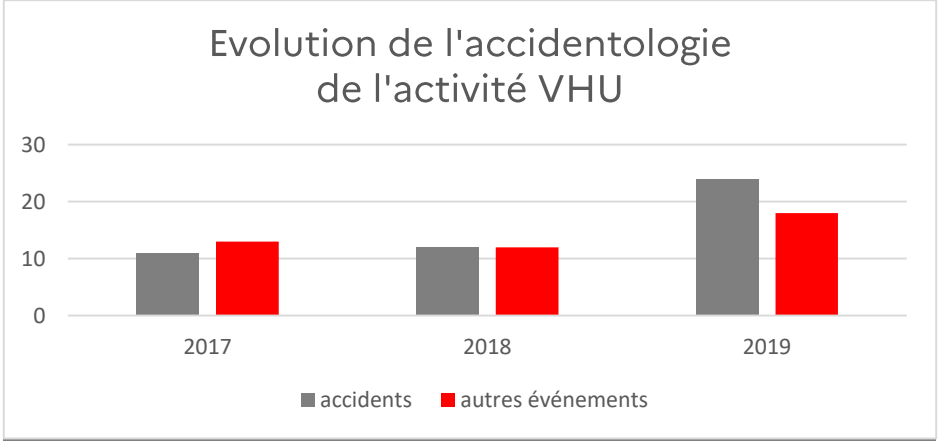


ARIA 50082 - 22/07/2017 – Biguglia (2B)

4 L'ACCIDENTOLOGIE DE L'ACTIVITÉ DE DÉPOLLUTION DE VÉHICULES HORS D'USAGE (VHU) ENTRE 2017 ET 2019

Entre le 01/01/2017 et le 31/12/2019, 90 événements sont recensés pour des activités de dépollution de véhicules hors d'usage (VHU), dont l'acteur principal dispose d'un NAF 38 : « collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération »[13].

La répartition de ces événements sur la période montre une tendance à l'augmentation comme sur l'ensemble des activités du secteur des déchets.

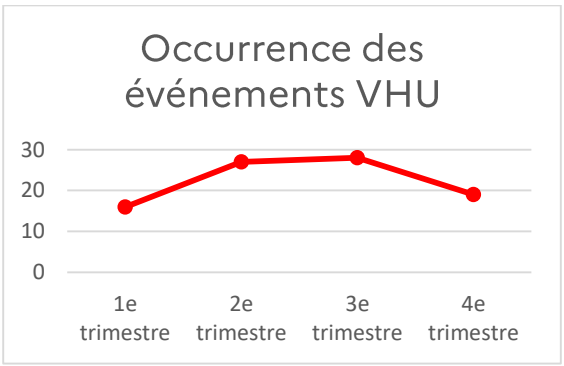


Sur les 3 années étudiées, le nombre d'accidents rattrape celui des autres types d'événements jusqu'à le dépasser en 2019. Il est à noter que dans 10 % des événements recensés, les sites étaient en situation irrégulière. Ce sont dans la majorité des cas des sites inconnus des services d'inspection.

Le graphique ci-contre montre que les événements VHU ont une occurrence plus importante durant l'été, c'est-à-dire à la période la plus chaude de l'année.

Il est à noter que selon l'organisation météorologique mondiale, 2019 a été la deuxième année la plus chaude jamais enregistrée.

Aucun accident majeur n'a été répertorié durant la période 2017-2019 dans la base de données ARIA.



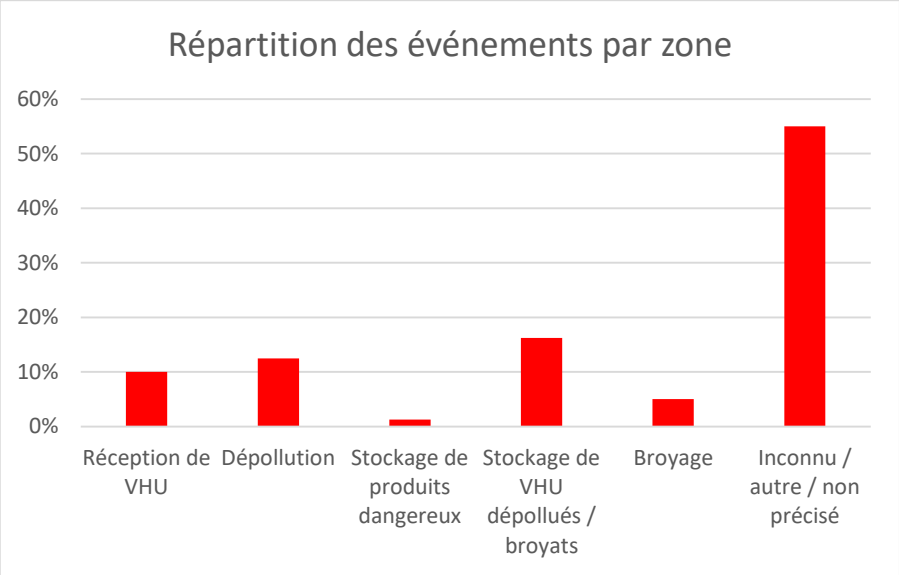
[13] Les exploitants de VHU ayant un code NAF 45 « Commerce et réparation d'automobiles et de motocycles » ont été assimilés à cette étude à ceux ayant un code NAF 38.

On peut caractériser l'activité VHU en la découpant par zones :

- une zone de réception des véhicules ;
- une zone de dépollution ;
- une zone de stockage des VHU dépollués ;
- une zone de stockage des déchets de dépollution ;
- pour les activités de broyage : une zone de broyage.

Chaque zone présente des risques spécifiques.

Le graphique ci-dessous montre la répartition des événements par zone. Dans plus de la moitié des événements, la zone à l'origine du sinistre n'est pas précisée.





ARIA 54371 - 11/09/2019 – Saint-Romain-le-Puy (42)

L'INCENDIE : LE PHÉNOMÈNE PRÉPONDÉRANT

Un incendie est recensé dans 9 cas sur 10. La répartition des phénomènes[14] est la suivante :

	Nombre d'événements	Pourcentage des événements recensés
Incendie	**81**	**90**
Rejet de matières dangereuses ou polluantes	**32**	**35,6**
Rejet prolongé	21	23,3
Dans le sol / rétention	*7*	*7,8*
Dans l'atmosphère	*19*	*21,1*
Dans les eaux	*11*	*12,2*
Explosion	**11**	**12,2**

Plus d'1 événement sur 5 donne lieu à des fumées importantes pour le voisinage.

80 % des explosions s'accompagnent d'un incendie. Pour 4 événements (ARIA 54071, 51772, 54113, 49640), ce sont des bouteilles de gaz prises dans le sinistre qui éclatent, ou pour un événement (ARIA 53376), un réservoir de GPL. Dans 2 cas (ARIA 55787, 49850) l'explosion se produit au sein d'un équipement (surpression sur un déchiqueteur, explosion dans un broyeur).

Focus sur les incendies (81 événements)

Les incendies représentent 90 % des événements de l'activité VHU.

Alerte

Il ressort que dans environ 10 % des incendies, l'alerte est donnée par une personne extérieure à l'établissement. Ce peut être un voisin (ARIA 51358) ou un conducteur roulant à proximité du site (ARIA 49832). **La détection incendie sur ces sites semble donc nécessaire.**

Difficulté d'intervention des services de secours

Dans 25 % des événements, les services de secours sont freinés dans leur intervention :

- principalement à cause d'une difficulté d'approvisionnement en eau : dans la majorité de cas, le site ne dispose ni d'une réserve incendie sur site ni de poteaux incendie (ARIA 52393, 54071, 54029, 51918, 49640). Dans 2 cas, l'approvisionnement en eau est limité : sous-dimensionnement de la réserve (ARIA 49832) ou non démarrage de la moitié des pompes d'alimentation (ARIA 52327) ;
- ou pour cause d'un accès difficile au site ou au lieu du sinistre : ouverture du portail à l'aide d'une disqueuse (ARIA 53067), difficulté d'accéder à la réserve incendie et au bassin de confinement (ARIA 54244), un pompier blessé par un chien de garde au moment de l'accès au site fermé (ARIA 52904), encombrement des voies d'accès par des véhicules hors d'usage (ARIA 51719, 51090).

Il apparaît donc nécessaire de :

- **veiller à l'existence de réserves en eau sur les sites VHU ;**
- **veiller à faciliter l'accès au site en cas d'incendie, par exemple en communiquant aux services de secours les coordonnées de l'exploitant.**

[14] Un ou plusieurs phénomènes peuvent être enregistrés pour chaque événement.

Capacité et conditions d'entreposage

Le respect des capacités et des conditions d'entreposage des déchets joue un rôle important dans la limitation des conséquences d'un incendie. Pour 3 événements, des conditions de sur-stockage ont été relevées. Comme mentionné plus haut, les tas de déchets peuvent être un obstacle physique à l'intervention des services de secours (ARIA 51719, 51090). Pour le 3e événement (ARIA 52393), c'est une saturation du site qui est pointée. Sans que le facteur aggravant de l'incendie soit clairement mis en évidence au travers des informations disponibles pour ces événements dans la base ARIA, il est reconnu qu'un volume important de déchets et leur mauvaise sectorisation favorisent la propagation d'un incendie au travers d'un site.

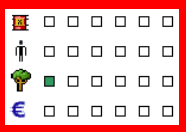
Il est donc primordial de respecter les capacités et les conditions d'entreposage des déchets prescrites.

Contexte

Dans plus de 40 % des cas (34 événements), le départ de feu se produit lorsque le site est en activité réduite ou fermé, c'est-à-dire soit la nuit, soit pendant les jours de fermeture, tels les dimanches. **Ces périodes d'activité réduite ou nulle nécessitent la mise en place de mesures de surveillance renforcées.**

Incendie dans un centre VHU

ARIA 51719 – 12/06/2018 – Coueron (44)



Un feu se déclare vers 12 h sur un stock de véhicules hors d'usage dans un centre VHU. Un important panache de fumée noire se dégage. […] Une cinquantaine de pompiers éteint l'incendie en 2 h […]. L'intervention des secours a été compliquée par l'encombrement du site (l'un des 2 accès était encombré par des véhicules). […]



© DREAL Bourgogne-Franche-Comté

ARIA 54112 - 27/07/2019 – Auxerre (89)

LES CONSÉQUENCES

Des conséquences[15] sont enregistrées pour 88 événements (soit près de 100 % des cas).

Conséquences humaines

Aucun événement mortel n'a été recensé sur la période 2017 – 2019. Un seul blessé grave est à déplorer (ARIA 53376 – un employé, gravement brûlé, à la suite de l'explosion et de l'incendie d'un réservoir de GPL). En revanche 17 événements font état de blessés légers, dont un seul touchant 5 personnes extérieures au site légèrement intoxiquées par des fumées d'incendie (ARIA 53365).

Incendie dans un centre VHU

ARIA 53376 – 28/03/2019 (57)

Vers 17h20, une explosion suivie d'un incendie se produisent sur un réservoir de GPL dans un centre de dépollution de véhicules hors d'usage (VHU). Les pompiers maîtrisent l'incendie à l'aide d'une lance. Un employé, gravement brûlé, est transporté à l'hôpital.

Selon la presse, le feu se serait déclaré alors que cet employé était en train de travailler sur un véhicule. […]

Conséquences économiques

Près de 90 % des événements ont des conséquences économiques. Celles-ci se caractérisent majoritairement par des dommages matériels restant internes au site. Dans environ 25 % des cas, l'incendie mène à la destruction d'un bâtiment de l'établissement.

Conséquences environnementales

75 % des événements ont des conséquences environnementales. Ces conséquences concernent pour la majorité (60 %) une atteinte de l'air (dégagements prolongés de fumées d'incendies).

Les matrices « eau » et « sol » sont atteintes plus rarement. Dans ces cas, l'atteinte se fait dans le cadre d'incendies pour lesquels, il existe un défaut de confinement des eaux d'extinction : le dispositif de rétention est mal dimensionné menant au débordement des eaux de rétention (ARIA 53802), mais dans la plupart des cas, c'est l'inexistence de ce type de dispositif qui est en cause (ARIA 54029, 53365, 51080, 49640, 49607).

Une rétention suffisamment dimensionnée et opérationnelle est nécessaire. Concevoir un dispositif de récupération des eaux incendie dans un bassin de décantation offrant la possibilité d'en assurer leur recyclage serait à privilégier.



ARIA 54112 - 27/07/2019 – Auxerre (89)

[15] Une ou plusieurs conséquences peuvent être enregistrées par événement.

LES PERTURBATIONS AVÉRÉES OU SUPPOSÉES

Des perturbations avérées ou supposées[16] sont enregistrées pour 45 événements (soit près de 50 % des événements). Leur répartition est la suivante :

	Nombre d'événements	Pourcentage des événements pour lesquels une perturbation avérée ou supposée est enregistrée
Défauts matériels	**10**	**22,2**
Interventions humaines	**18**	**40**
Pertes de contrôle de procédé	**12**	**26,7**
Agressions externes	**9**	**20**
Dangers latents	**8**	**17,8**
Malveillance	**10**	**22,2**

Intervention humaine

Les actions humaines, requises et mal effectuées, représentent plus de 30 % des événements VHU.

Dans plus de 50 % des cas, le départ de feu se produit dans le cadre de l'intervention d'un opérateur sur un VHU (ARIA 53376, 52775, 49856). Des opérations spécifiques sont identifiées :

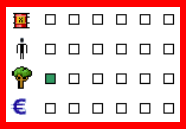
- lors du démarrage du véhicule pour son déplacement (ARIA 53365, 51918) ;
- lors de la vidange du véhicule : une étincelle générée par la pompe enflamme le carburant répandu au sol lors de cette opération (ARIA 49607), vidange du carburant directement dans un seau en plastique porteur de charges électrostatiques (ARIA 53687) ;
- lors du travail de l'opérateur à l'aide d'un chalumeau (ARIA 53257).

Une analyse de risques et un mode opératoire adaptés des opérations de dépollution réalisées sur les VHU permettraient d'éviter certains départs de feu.

Dans les autres cas, 2 scénarios impliquent un travail par point chaud à proximité de déchets entreposés insuffisamment encadrés : opérations de meulage (ARIA 54211), travaux de maintenance par soudure (ARIA 53727).

Incendie dans un centre VHU illégal

ARIA 49607 – 08/01/2017 – Basly (14)



Dans un centre de récupération de véhicules hors d'usage (VHU) en situation irrégulière, un feu se déclare sur des VHU et des pièces automobiles issues de leur démontage et de leur dépollution, ainsi qu'un stockage d'huiles et de divers produits liquides. [...]

Le départ de feu a lieu alors que l'exploitant réalise la vidange du réservoir d'un véhicule à l'aide d'une pompe. Une étincelle générée par la pompe aurait enflammé le carburant répandu au sol lors de cette opération.

[16] Une ou plusieurs perturbations avérées ou supposées peuvent être enregistrées par événement.

Perte de contrôle de procédé

Un événement sur 3 mettant en cause une perte de contrôle de procédé concerne des échauffements de matière dans les résidus de broyage automobiles (RBA) (ARIA 52201, 52138, 50201) ou dans un stock de ferrailles en attente de broyage (ARIA 51793). On peut noter que les batteries laissées dans les VHU réceptionnés peuvent être à l'origine de départ de feu (ARIA 51018)

Au niveau des broyeurs, il s'agit de VHU non ou mal dépollués qui contiennent encore des fluides inflammables (ARIA 51692, 49652, 49730, 49850)

La mise en œuvre ou le renforcement des contrôles de points chauds dans les déchets broyés (particulièrement) ou en attente de broyage permettrait d'éviter la survenue de ces incendies.

Malveillance

Sans être le principal pourvoyeur, il est important de souligner que plus de 20 % des événements sont concernés par de la malveillance. C'est largement au-dessus du pourcentage global de malveillance du secteur des déchets (8,5 %) et très largement supérieur à celui du domaine général des installation classées pour l'environnement qui est d'environ 3 %. Toutefois, l'acte de malveillance reste supposé pour l'ensemble des cas.

Au-delà de l'obligation de disposer d'une clôture autour du site, la mise en place d'un dispositif de type anti-intrusion ou vidéosurveillance apparaît judicieuse afin de protéger le site en cas de tentative malveillante, ou de permettre de lever le doute si tel n'est pas le cas.


© DREAL Normandie

ARIA 51080 - 22/11/2017 – Ferrières-en-Bray (76)

LES CAUSES AVÉRÉES OU SUPPOSÉES

Des causes avérées ou supposées[17] sont enregistrées pour 28 événements (soit environ 30 % des événements). Voici leur répartition :

	Nombre d'événements	Pourcentage des événements pour lesquels une cause avérée ou supposée est enregistrée
Facteurs organisationnels	**28**	**100**
Gestion des risques	28	100
Organisation des contrôles	*10*	*35,7*
Choix des équipements et procédés	*12*	*42,9*
Facteurs humains	**2**	**7,1**

Pour l'ensemble de ces événements, le facteur organisationnel est mis en cause. Le détail de ce facteur met en évidence que le choix des équipements et des procédés, ainsi que l'organisation des contrôles sont principalement incriminés.

Organisation des contrôles

Pour la grande majorité des événements, une insuffisance des contrôles est mise en cause :

- surveillance des déchets entreposés permettant de détecter un point chaud, particulièrement en période d'activité réduite (ARIA 54029, 52201, 52138, 51719, 49543, 52015) ;
- contrôle des déchets réceptionnés (ARIA 49850).

Ces deux contextes pouvant se combiner (ARIA 52015).

Choix des équipements et procédés

Pour la majorité des événements, la cause relève de l'absence d'équipements ou de leur caractère inadapté :

- moyens de lutte contre les incendies : absence de réserve d'eau d'extinction (ARIA 54029, 52393), absence d'extincteurs adaptés au type de feu (ARIA 54211), EPI non ignifugés (ARIA 53390), convoyeur à bande propagatrice de flamme (ARIA 52138), configuration des installations propice aux propagations (ARIA 52015) ;
- moyens de rétention des eaux d'extinction : site non imperméabilisé (ARIA 54029, 52393, 49607), sous-dimensionnement des capacités de rétention (ARIA 53802) ;
- moyens de traitement des eaux pluviales et usées : absence de séparateur à hydrocarbures (ARIA 49607, 49551), sous-dimensionné (ARIA 52292), ou sans report d'alarme (ARIA 52292, 49642).



ARIA 54029 - 07/07/2019 – Mamoudzou (976)

[17] Une ou plusieurs causes avérées ou supposées peuvent être enregistrées par événement

Focus sur les activités de broyage au sein des centres VHU

Parmi les 90 événements répertoriés pour l'activité VHU, 11 événements impliquent des activités de broyage (ARIA 52201, 49850, 50201, 51793, 49730, 52138, 55787, 49972, 51692, 51823, 53802).

La cause principale est une mauvaise dépollution des véhicules qui conduit au maintien de liquides inflammables, voir explosifs, dans les carcasses de véhicules avant broyage (fluide contenu dans les circuits de climatisation, huile, carburant, batterie).

L'existence de modes opératoires adaptés aux opérations de dépollution et issus d'une analyse de risque permet de s'assurer de la qualité réelle de la dépollution réalisée par les opérateurs sur les véhicules.

Indépendamment de l'admission de déchets non conformes, l'activité de broyage est susceptible de générer des points chauds à l'intérieur de l'équipement, notamment par frottement. Ceux-ci peuvent engendrer des incendies dans les déchets broyés.

Un dispositif de détection et d'extinction incendie au niveau du broyeur et une surveillance des déchets de broyage par caméra thermique apparait nécessaire.

Surpression sur un déchiqueteur dans un centre VHU

ARIA 55787 – 13/10/2017 – Castine-en-Plaine (14)

Vers 16h05, une surpression se produit sur le déchiqueteur dans un centre de véhicules hors d'usage. Un panache de poussières est visible à l'extérieur de l'installation. Le déchiqueteur est mis à l'arrêt. Les cases de résidus de broyage sont vidées et mises à l'écart. Des travaux de réparation sont effectués, pendant 3 à 4 jours.

Un réservoir de GPL pourrait être à l'origine de cette surpression.

CONCLUSION

Le phénomène majeur des événements des centres VHU est l'incendie dû à des gestes inadaptés lors d'opérations de dépollution réalisées sur les véhicules ou dû à des échauffements sur des déchets entreposés. Ces échauffements se produisent particulièrement lors de fortes chaleurs durant l'été ou lorsque le site est en activité réduite ou fermé (week-end ou jours fériés). Ces incendies peuvent donner lieu à des dommages matériels importants souvent dus à des difficultés d'intervention des services de secours, et à des conséquences environnementales récurrentes. Enfin, pour une forte part de ces incendies, la malveillance est évoquée.

Une attention particulière peut être portée aux points de vigilance suivants :

Détection incendie

- implantation, adéquation et maintenance des dispositifs de détection incendie et des dispositifs de transfert d'alarme aux opérateurs, ***particulièrement au niveau des broyeurs*** ;
- mise en œuvre ou renforcement des contrôles de points chauds dans les déchets entreposés ; ***particulièrement pour les déchets broyés, ou en attente de broyage*** ;
- existence et connaissance par les opérateurs des procédures incendie ;

Extinction incendie

- implantation, adéquation et maintenance des dispositifs d'extinction incendie ***au niveau des broyeurs*** ;
- identification des rôles et indication dans la procédure incendie de qui a la charge de l'ouverture du portail d'accès à l'établissement en cas de sinistre en dehors des heures d'ouverture ;
- disponibilité de la réserve d'eau incendie ou possibilité de raccordement des moyens de secours internes ou externes ;
- dégagement des voies de circulation à l'intérieur du site (équipements, tas de déchets) ;

Prévention du risque incendie

- renforcement de certaines mesures en cas d'épisodes de fortes chaleurs ;
- enregistrement des données météorologiques et suivi des prévisions météorologiques ;
- entretien des clôtures ;
- présence d'un dispositif de type anti-intrusion ou vidéosurveillance ;
- respect des capacités et des conditions réglementaires d'entreposage des déchets ;

Limitation des conséquences

- disponibilité, dimensionnement adapté et entretien d'une rétention des eaux d'incendie, possibilité d'une condamnation du système de récupération des eaux pluviales ;
- maintenance de la vanne de fermeture de la rétention ou du système de récupération des eaux pluviales ;
- identification des rôles et indication dans la procédure incendie de qui a la charge de la fermeture de l'exutoire en cas d'incendie ;
- analyse de risque et modes opératoires adaptés aux opérations de dépollution réalisées par les opérateurs sur les véhicules ;
- qualité effective de la dépollution ;

Recommandations particulières

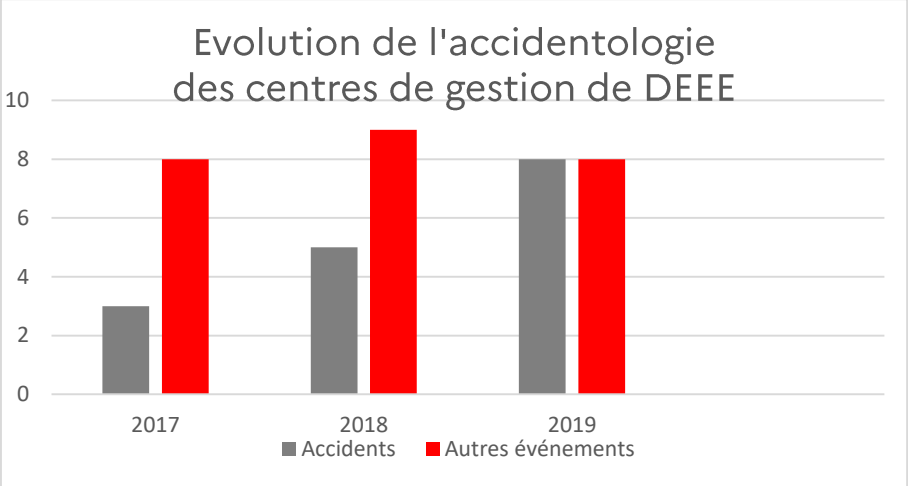
- identification et séparation des différentes zones de traitement des VHU afin d'éviter l'extension des incendies et mise en place de mesures de prévention spécifiques adaptées ;
- limitation du nombre de VHU non dépollués sur site en définissant des règles de stockage sur site.

La maîtrise des risques incendie associés aux opérations de dépollution réalisées par les opérateurs sur les véhicules et l'organisation des contrôles de points chauds dans les déchets entreposés (durant les périodes d'activité réduites et de fortes chaleurs) sont les deux points d'attention majeurs pour la diminution de l'accidentologie du secteur des VHU.

5 L'ACCIDENTOLOGIE SUR LES SITES DE GESTION DES DÉCHETS D'ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES (DEEE) ENTRE 2017 ET 2019

Entre le 01/01/2017 et le 31/12/2019, 41 événements sont recensés sur des sites de gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)), dont l'acteur principal dispose d'un NAF 38 : « collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération ».

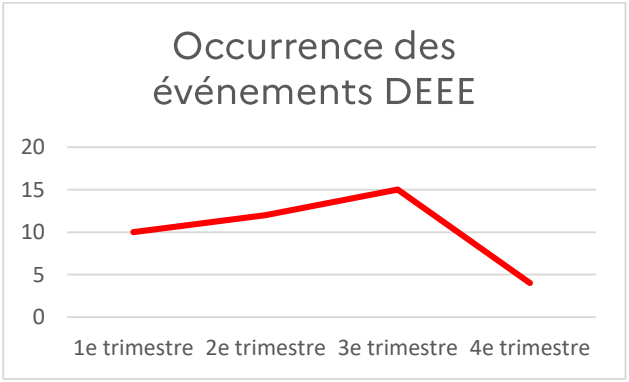
La répartition de ces événements sur la période montre une tendance à l'augmentation comme sur l'ensemble des activités du secteur des déchets. De manière plus spécifique aux DEEE, on remarque une forte augmentation des accidents en 2019.



Contrairement aux autres activités, l'activité DEEE est réalisée dans des bâtiments fermés, l'accidentologie est moins marquée par la saisonnalité.

Parmi ces événements, plus de 40 % sont qualifiés d'accident, ce qui est au-dessus du pourcentage global de 33 % des accidents du secteur des déchets sur la période.

Aucun accident majeur n'a été répertorié dans la base de données ARIA durant la période.



L'INCENDIE : LE PHÉNOMÈNE PRÉPONDÉRANT

Un incendie est recensé dans 100 % des cas. Celui-ci s'accompagne dans certains cas d'un autre phénomène. La répartition[18] est la suivante :

	Nombre d'événements	Pourcentage des événements recensés
Incendie	**41**	**100**
Rejet de matières dangereuses ou polluantes	**9**	**22**
Rejet prolongé	9	22
Dans le sol / rétention	*1*	*2,4*
Dans l'atmosphère	*8*	*19,5*
Dans les eaux	*1*	*2,4*
Explosion	**2**	**4,9**

Près d'1 événement sur 5 donne lieu à des fumées importantes pour le voisinage.

Les 2 explosions concernent, pour l'une un broyeur (ARIA 49238), pour l'autre, c'est l'incendie déclaré dans un bâtiment de stockage qui donne lieu à de nombreuses explosions (ARIA 53716).

Focus sur les incendies (41 événements)

Les incendies représentent 100 % des événements de l'activité DEEE. L'alerte est toujours donnée par l'exploitant.

Difficulté d'intervention des pompiers

Les pompiers peuvent être freinés dans leur intervention :

- principalement à cause d'une difficulté d'approvisionnement en eau : dans un cas, la réserve en eau est inexistante et les pompiers s'alimentent dans un canal proche Dans les 2 autres cas, la réserve d'eau incendie du site est inadaptée en raison de la présence d'algues rendant l'aspiration difficile (ARIA 52020) ou la réserve incendie n'est pleine qu'à 1/3 de sa capacité (ARIA 51724) ;
- à cause d'une difficulté d'accès : les portes du bâtiment du sinistre nécessitent d'être enfoncées du fait du compteur électrique rendu inopérant suite à l'incendie (ARIA 53941).

Il apparaît donc nécessaire de :

- **disposer de réserves en eau suffisantes et entretenues ;**
- **veiller à faciliter l'accès au lieu du sinistre en cas d'incendie.**

Capacités et conditions d'entreposage

Le respect des capacités et des conditions d'entreposage des déchets joue un rôle important dans la limitation des conséquences d'un incendie. Pour 2 événements, le non-respect des capacités (ARIA 53716) ou des conditions d'entreposage (ARIA 53941) est identifié comme un facteur avéré de la propagation de l'incendie. Dans un autre cas, des conditions de sur-stockage sont relevées par l'inspection des installations classées (ARIA 51724) sans que le facteur aggravant de l'incendie soit toutefois

[18] Un ou plusieurs phénomènes peuvent être enregistrés pour chaque événement.

clairement mis en évidence au travers des informations disponibles.

Il est reconnu qu'un volume important de déchets et leur mauvaise sectorisation favorisent la propagation d'un incendie au travers d'un site. De plus, les tas de déchets peuvent être un obstacle physique à l'intervention des services de secours.

Il est donc primordial de respecter les capacités et les conditions d'entreposage des déchets prescrites.

Contexte

Dans près de 40 % des cas (16 événements), le départ de feu se produit lorsque le site est en activité réduite ou fermé, c'est-à-dire soit la nuit, soit pendant les jours de fermeture, tels les dimanches.

Ces périodes d'activité réduite ou nulle nécessitent la mise en place de mesures renforcées.

Feu dans un centre de tri de déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE)

ARIA 51724 – 12/06/2018 – Saran (45)

Vers 15h35, dans un bâtiment de 6 000 m² d'un centre de tri/transit de déchets, une explosion suivie d'un flash se produit lors de la manipulation avec un engin télescopique de petits appareils en mélange (aspirateur, grille-pain, micro-onde…) entreposés dans une logette en béton. […]

L'activité DEEE est à l'arrêt. Un arrêté préfectoral de mesures d'urgence est pris pour encadrer la phase post-accidentelle et les conditions de redémarrage. Un arrêté de mise en demeure est également pris suite au constat de plusieurs non-conformités :

- les conditions d'entreposage des déchets ne respectent pas le plan d'implantation : la hauteur d'entreposage des DEEE dépasse les 2 m autorisés, des balles de déchets plastiques sont entreposées sur des zones devant être laissées libres de tout stockage pour éviter la propagation d'un incendie ;
- la réserve incendie n'était pleine qu'à 1/3 de sa capacité ;
- l'accès aux RIA était entravé par les déchets ;
- une partie du bâtiment ne dispose pas de système de détection/extinction incendie.

Selon l'exploitant, l'incendie serait dû à la présence de batteries contenues dans les DEEE. L'inspection relève les risques liés au mode de gestion de ces déchets. Les PAM sont collectés en conteneurs métalliques grillagés dans les déchetteries et acheminés vers le site de tri/transit, où ils sont entreposés en vrac dans les logettes béton. Ils sont ensuite repris par un engin pour être chargés dans des camions munis d'un FMA (bennes à fond amovible de grande capacité) pour envoi vers leur exutoire final. Certains déchets, tels que des radiateurs à bain d'huile ou des engins thermiques possédant un réservoir essence, sont collectés simultanément aux PAM. Or, le maintien de leur intégrité ne peut être garanti pendant les manipulations. Il y a donc un risque d'incendie (avec fumées toxiques) lié à la source d'ignition représentée par les batteries des PAM.

[…].

LES CONSÉQUENCES

Des conséquences[19] sont enregistrées pour 36 événements (soit plus de 85 % des cas).

Conséquences humaines

Aucun événement mortel n'a été recensé sur la période 2017 – 2019. Un seul blessé grave est à déplorer (ARIA 49238 – un employé blessé à la suite d'une explosion au niveau d'un broyeur). Six événements font état de blessés légers ne concernant aucune personne du public.

Conséquences économiques

Près de 90 % des événements ont des conséquences économiques. Celles-ci se caractérisent majoritairement par des dommages matériels restant internes au site. Dans 17 % des cas, l'incendie mène à la destruction d'un bâtiment de l'établissement.

Conséquences environnementales

47 % des événements ont des conséquences environnementales. Ces conséquences concernent pour la majorité (près de 50 %) une atteinte de l'air (dégagements prolongés de fumées d'incendies).

Les matrices « eau » et « sol » sont atteintes dans un faible nombre d'événements (environ 5 %). L'accidentologie ne met pas en évidence de problème de rétention des eaux d'extinction.

Incendie dans une entreprise de recyclage de DEEE

ARIA 49370 – 11/03/2017 – Toulouse (31)

Vers 20h30, dans une entreprise de recyclage de Gros Électroménager Froid (GEM Froid), un feu se déclare sur le broyeur dédié aux fractions contenant des métaux non-ferreux. Le personnel alerte la direction et les pompiers. L'incendie se propage par les convoyeurs à bande depuis le broyeur à marteaux vers le reste des équipements de séparation des fractions plastiques et non ferreuses (séparateur à induction, tambour magnétique, convoyeurs à bande intermédiaires), vers la conduite d'extraction des poussières située sous la toiture et vers une partie des panneaux voltaïques en toiture. L'intervention des pompiers se termine vers 23h30.

L'incendie endommage 400 m² du bâtiment d'exploitation (parois en bardage métalliques détériorées, équipements et cuves de lubrifiants présents au sein de la zone détruits). Pour une semaine minimum, 15 personnes sont en chômage technique. Une reprise partielle des activités est prévue dans un délai de 6 semaines, uniquement pour les installations non impactées par le sinistre (opérations de démantèlement et dépollution des GEM Froid).

[...].



© DREAL Occitanie

[19] Une ou plusieurs conséquences peuvent être enregistrées par événement.

LES PERTURBATIONS AVÉRÉES OU SUPPOSÉES

Des perturbations avérées ou supposées[20] sont enregistrées pour 30 événements (soit plus de 70 % des événements). Leur répartition est la suivante :

	Nombre d'événements	Pourcentage des événements pour lesquels une perturbation avérée ou supposée est enregistrée
Défauts matériels	**10**	**33,3**
Interventions humaines	**16**	**53,3**
Pertes de contrôle de procédé	**15**	**50**
Agressions externes	**3**	**10**
Dangers latents	**13**	**43,3**
Malveillance	**5**	**17**

Intervention humaine

Les actions humaines requises mal effectuées représentent 30 % des événements DEEE. Elles relèvent principalement :

- d'une mauvaise dépollution amont des équipements (notamment petits appareils en mélange – PAM) envoyés au centre de traitement : présence de piles au lithium, batteries, condensateur (ARIA 52937, 52395, 49889, 50362)
- d'une vérification insuffisante des déchets à la réception ou avant broyage (ARIA 53259, 49238, 54040).

La mise en œuvre ou le renforcement du dépistage des éléments non conformes dans les déchets en entrée de site permettrait d'éviter la survenue de ces incendies. Il est à noter que la miniaturisation des batteries dans les équipements électriques et électroniques complexifie leur détection.

Perte de contrôle de procédé et danger latent

Des scénarios principaux découlent de ces deux facteurs associés :

- une inflammation intempestive d'une pile au lithium dans un stockage de PAM en attente de traitement (ARIA 52856, 53100, 52946, 52020, 52856), dans des éléments de PAM broyés ou pré-broyés (ARIA 53158, 52938, 52937) ou lors du déchargement de PAM (ARIA 52395, 52396).
- présence de déchets non conformes et notamment de piles au lithium, dans les opérations de broyage (ARIA 54040, 49889).

Le renforcement du contrôle à réception des petits appareils en mélange (PAM), ainsi que la mise en œuvre ou le renforcement du dépistage des déchets non conformes avant broyage permettrait d'éviter la survenue de ces incendies.

Incendie de DEEE dans un centre de recyclage de métaux

ARIA 52856 – 05/01/2019 – Marquette-lez-Lille (59)

Vers 10h10, [...], un feu se déclare sur un tas de 100 m³ de déchets PAM en attente de dépollution. L'incendie est maîtrisé vers 12 h. [...]

L'exploitant suppose qu'une batterie de lithium a pu être cassée lors d'un déchargement et serait à l'origine du départ de feu. Une autre hypothèse est celle d'une pièce en équilibre qui aurait généré un court-circuit en tombant. Le feu aurait couvé toute la nuit, le dernier déchargement ayant eu lieu la veille à 15 h.

[20] Une ou plusieurs perturbations avérées ou supposées peuvent être enregistrées par événement.

Malveillance

Sans être le principal pourvoyeur, il est important de souligner que près de 15 % des événements sont concernés par de la malveillance. C'est largement au-dessus du pourcentage global de malveillance du secteur des déchets (8,5 %) et très largement supérieur à celui du domaine général des installations classées pour l'environnement qui est d'environ 3 %. Toutefois, pour 80 % d'entre eux, l'acte de malveillance reste supposé.

Au-delà de l'obligation de disposer d'une clôture autour du site, la mise en place d'un dispositif de type anti-intrusion ou vidéosurveillance apparaît judicieuse afin de protéger le site en cas de tentative malveillante, ou de permettre de lever le doute si tel n'est pas le cas.

LES CAUSES AVÉRÉES OU SUPPOSÉES

Des causes avérées ou supposées[21] sont enregistrées pour 28 événements (soit près de 70 % des événements, ce qui est un taux très important). Voici leur répartition :

	Nombre d'événements	Pourcentage des événements pour lesquels une cause avérée ou supposée est enregistrée
Facteurs organisationnels	**27**	**96,4**
Gestion des risques	24	85,7
Organisation des contrôles	*16*	*57,2*
Prise en compte du REX	*9*	*32,2*
Choix des équipements et procédés	*8*	*28,6*
Facteurs humains	**1**	**3,6**
Facteurs impondérables	**3**	**10, 7**

Pour presque l'ensemble de ces événements, le facteur organisationnel, et plus particulièrement la gestion des risques sont mis en cause. Le détail de ce facteur met en évidence que l'organisation des contrôles est principalement incriminée. Suivent ensuite la prise en compte du REX et le choix des équipements et des procédés.

Organisation des contrôles

L'organisation des contrôles est pointée comme cause avérée dans presque 70 % des événements. Pour la majorité, **un contrôle insuffisant à réception des petits appareils en mélange (PAM)** est en cause (ARIA 52946, 52020, 52938, 52937, 52856). **Le dépistage des déchets non conformes avant broyage** est parfois défaillant (ARIA 50362, 49889, 49520, 49238).

Prise en compte du retour d'expérience (REX)

Plus de 30 % des événements ont pour cause profonde une non prise en compte du REX. En effet, durant la période, 7 sites ont eu une récurrence d'événements :

- 2 sites ont eu 2 événements (ARIA 51459, 53841, 51935, 53100) ;
- 4 sites ont eu 3 événements (ARIA 49238, 50146, 52071, 49606, 49520, 52946, 54843, 54849, 54729) ;
- 1 site a eu 6 événements (ARIA 52395, 52396, 49740, 52937, 52938, 53158).

Incendie dans un centre DEEE

ARIA 52937 – 14/11/2018 – Lons-Le-Saunier (39)

Vers 21 h, dans un centre de traitement de DEEE, […] un dégagement de fumée est constaté au niveau d'une cellule de stockage de DEEE PAM (petit appareils en mélange) pré-broyé (avant passage dans la cisaille). […]Les pompiers éteignent l'incendie […].

Un court-circuit dû à une pile ou batterie présente dans les déchets serait à l'origine du sinistre. Une quantité anormale de piles est ainsi constatée dans le tas de PAM impliqué dans l'incendie. […].

Plusieurs incendies sont déjà survenus sur ce site […]. Un nouvel accident se produira dix jours plus tard. (ARIA 52938)

[21] Une ou plusieurs causes avérées ou supposées peuvent être enregistrées par événement

Choix des équipements et procédés

Pour la majorité des événements, la cause relève de l'absence d'équipements détection, de lutte, et de non propagation d'un incendie ou de leur caractère inadapté :

- absence de caméra thermique pour détecter un échauffement (ARIA 53841) ;
- présence d'éléments combustibles non isolés favorables à la propagation d'un incendie (ARIA 54040) ;
- rideaux en caoutchouc au niveau d'un broyeur, sujets à l'inflammation (ARIA 50013) ;
- rétention sous dimensionnée (ARIA 53716).

* *
*

FOCUS SUR LES ACTIVITÉS DE BROYAGE AU SEIN DES CENTRES DEEE

Parmi les 41 événements répertoriés pour l'activité DEEE, 22 événements impliquent des activités de broyage (ARIA 49238, 54040, 53158, 52938, 52937, 50362, 49889, 49520, 53259, 51728, 50013, 49606, 49370).

La cause principale est une mauvaise dépollution des équipements électriques et électroniques qui conduit à la présence de piles au lithium (particulièrement) ou de batteries dans les équipements avant leur broyage. Ces éléments sont susceptibles de générer des arcs électriques au moment du broyage et mener à un départ de feu.

L'existence de modes opératoires adaptés aux opérations de dépollution et issus d'une analyse de risques permet de s'assurer de la qualité réelle de la dépollution réalisée par les opérateurs sur les équipements électriques et électroniques

Indépendamment de l'admission de déchets non conformes, l'activité de broyage est susceptible de générer des points chauds à l'intérieur de l'équipement, notamment par frottement. Ceux-ci peuvent engendrer des incendies dans les déchets broyés.
Un dispositif de détection et d'extinction incendie au niveau du broyeur et une surveillance des déchets de broyage par caméra thermique apparait nécessaire.

Incendie dans un centre de tri de déchets

ARIA 54040 – 16/07/2019 – Berville-sur-Seine (76)

Vers 18 h, […] un feu se déclare au niveau de la zone extérieure de broyage et de stockage de 600 t de plastiques broyés sur 5 000 m². Un panache de fumée noire est visible […]. Une route est coupée à la circulation […] L'incendie est considéré définitivement éteint et le périmètre de sécurité levé le surlendemain du départ de feu à 7 h. Les 600 t de déchets sont brûlées, 4 machines de production sont endommagées et 12 employés sont en chômage technique. […].

D'après un responsable du site, l'incendie serait parti d'un broyeur lors du broyage de plastiques issus de déchets d'équipements électriques et électroniques. La présence intempestive d'une pile au lithium à l'intérieur des déchets à broyer, couplée aux fortes chaleurs, pourrait être à l'origine de l'incendie. Le feu s'est ensuite propagé aux stocks de déchets plastiques à proximité.



CONCLUSION

Le phénomène majeur des événements des centres DEEE est l'incendie dû à l'auto-inflammation de piles lithium ou de batteries dans les petits appareils en mélange (PAM) au moment de leur manipulation (déchargement, transfert), de leur traitement par broyage ou de leur entreposage. Dans ce dernier cas, l'auto-inflammation a lieu particulièrement lors de fortes chaleurs durant l'été ou lorsque le site est en activité réduite ou fermé (week-end ou jours fériés). Ces incendies peuvent donner lieu à des dommages matériels majeurs souvent dus à des difficultés d'intervention des services de secours, et à des conséquences environnementales récurrentes. Enfin, pour une forte part de ces incendies, la malveillance est évoquée.

Une attention particulière peut être portée aux points de vigilance suivants :

Détection incendie

- implantation, adéquation et maintenance des dispositifs de détection incendie et des dispositifs de transfert d'alarme aux opérateurs, ***particulièrement au niveau des broyeurs et des entreposages de PAM*** ;
- mise en œuvre ou renforcement des contrôles de points chauds dans les déchets entreposés ; ***particulièrement pour les déchets broyés, ou en attente de broyage*** ;
- existence et connaissance par les opérateurs des procédures incendie ;

Extinction incendie

- implantation, adéquation et maintenance des dispositifs d'extinction incendie ***au niveau des broyeurs*** ;
- disponibilité de la réserve d'eau incendie ou possibilité de raccordement des moyens de secours internes ou externes ;

Prévention du risque incendie

- dispositions de dépistage de déchets non-conformes (procédure de contrôle à l'arrivée des déchets, présence de caméras de surveillance au niveau du point bascule, contrôle lors du déchargement…), ***particulièrement en cas d'opérations de broyage*** ;
- renforcement de certaines mesures en cas d'épisodes de fortes chaleurs ***;***
- enregistrement des données météorologiques et suivi des prévisions météorologiques ;
- entretien des clôtures ;
- présence d'un dispositif de type anti-intrusion ou vidéosurveillance ;
- respect des capacités et des conditions réglementaires d'entreposage des déchets ;

Limitation des conséquences

- analyse de risque et modes opératoires adaptés aux opérations de dépollution réalisées par les opérateurs ;
- qualité effective de la dépollution.

La prise en compte du retour d'expérience est indispensable pour ce secteur d'activité où la récurrence des événements est importante et la gestion de l'organisation des contrôles (à l'admission, dans la surveillance du site pendant et en dehors des heures d'exploitation) est le point d'attention majeur pour la diminution de l'accidentologie.

CONCLUSION

Le secteur du traitement des déchets est un contributeur prépondérant de l'accidentologie des installations industrielles en France, avec un nombre d'événements qui ne cesse d'augmenter : près d'un événement sur 5 pour la période 2017-2019 et près d'un événement sur 4 pour l'année 2019.

Ce secteur d'activité est varié, tant par la nature des déchets gérés et leur potentiel de dangerosité que par le type d'installations et de process mis en œuvre. Il regroupe en effet des activités simples de transit, des activités de tri plus ou moins complexes ou mécanisées mais aussi des activités de traitement, que ce soit mécanique, biologique, thermique ou même de stockage.

Malgré tout, l'accidentologie présente quelques spécificités. Elle est marquée notamment par une prépondérance du phénomène incendie, surtout durant les mois les plus chauds de l'année. Bien que la connaissance des perturbations soit moins bonne que celle de l'ensemble des installations classées, les informations enregistrées dans ARIA permettent de déterminer que les pertes de contrôle de procédé et les agressions externes (notamment les fortes chaleurs) sont les causes premières dominantes. Il est aussi à noter que la malveillance avérée ou supposée est enregistrée pour un nombre plus important d'événements liés au secteur du traitement des déchets que pour les autres secteurs.

L'analyse des causes profondes montre que les facteurs organisationnels et particulièrement la gestion du risque sont à l'origine des événements. La présence de déchets non conformes à ceux attendus ou en quantité supérieure à celle admissible dans l'installation de traitement est enregistrée comme étant l'origine de l'incendie.

Ces événements ont des conséquences environnementales importantes et en nette augmentation ces dernières années.

Pour ce secteur d'activité et particulièrement les activités de stockage de déchets non dangereux et de tri, transit, regroupement de déchets non dangereux, une récurrence notable des événements au sein d'une même installation est enregistrée.

Les différentes analyses présentes dans la synthèse pointent les points de vigilance et de progrès dont les exploitants doivent désormais se saisir.

ANNEXE : MÉTHODOLOGIE DE COMPTABILISATION DES ACCIDENTS DANS LA BASE ARIA

Cette méthodologie vise à distinguer les événements qui ont porté atteinte aux intérêts protégés (les accidents), de ceux qui auraient pu porter atteinte à ces intérêts (les incidents). Elle s'appuie sur l'échelle européenne des accidents industriels, qui sert de référence à la directive 2012/18/EU pour la définition des accidents majeurs qui doivent être notifiés à la Commission européenne (annexe 6 de la directive - 6 à 7 accidents notifiés par la France ces dernières années, en moyenne). Cette échelle distingue les conséquences des accidents selon 4 domaines: rejets de substances dangereuses, conséquences humaines, conséquences environnementales, conséquences économiques. Chaque domaine de conséquence est noté sur une échelle allant de 0 à 6.



Un accident est défini (dans la base ARIA) comme un événement qui répond à au moins l'un de ces 4 critères :

- est côté au moins au niveau 1 sur l'échelle européenne au niveau des conséquences (humaines, économiques ou environnementales) ;
- est côté au moins au niveau 3 sur l'échelle européenne pour les rejets de substances dangereuses, niveau correspondant à un rejet supérieur à 1 % du seuil Seveso associé à celle-ci ;
- n'est pas côté sur l'échelle européenne par manque d'informations (pas de coûts connus des dégâts par exemple) ou par conséquences non prises en compte par l'échelle européenne, mais qui a occasionné :
    - des dégâts matériels aux biens à l'extérieur du site ;
    - des dommages à l'environnement à l'extérieur du site ;
    - des dégâts importants sur le site industriel accompagné de chômage technique ou de déploiement de salariés sur d'autres postes de travail ;
    - des pertes sur des élevages ou des productions agricoles d'un montant supérieur à 100 000 euros (équivalence au niveau 1 de l'échelle européenne) par calcul ;

- à dire d'expert, après analyse au cas par cas, est à considérer comme accident au regard de ses conséquences indirectes ou de la gêne occasionnée (population subissant des odeurs ou des fumées polluantes, ...). Une durée de l'ordre de 2 heures servira de référence pour un classement en accident.

Ces analyses au cas par cas font l'objet d'une consultation auprès des syndicats professionnels.

Le détail des critères de l'échelle européenne des accidents est présenté ci-dessous. En orange apparaissent les cases correspondant aux critères de définition des accidents majeurs de la directive 2012/18/UE. Est aussi considéré comme accident majeur tout accident impliquant directement une substance dangereuse à l'origine d'effets à l'extérieur du territoire du pays concerné (effets définis dans la convention d'Helsinki, dans sa version de 1992) (cf annexe 7 de la directive 2012/18/EU).

5%

Quantités de matières dangereuses		1	2	3	4	5	6
Q1	Quantité Q de substance effectivement perdue ou rejetée par rapport au seuil « Seveso » *	Q < 0,1 %	0,1 % ≤ Q < 1 %	1 % ≤ Q < 10 %	10 % ≤ Q < 100 %	De 1 à 10 fois le seuil	≥ 10 fois le seuil
Q2	Quantité Q de substance explosive ayant effectivement participé à l'explosion (équivalent TNT)	Q < 0,1 t	0,1 t ≤ Q < 1 t	1 t ≤ Q < 5 t	5 t ≤ Q < 50 t	50 t ≤ Q < 500 t	Q ≥ 500 t

* Utiliser les seuils hauts de la directive Seveso en vigueur. En cas d'accident impliquant plusieurs substances visées, le plus haut niveau atteint doit être retenu

Conséquences humaines et sociales		1	2	3	4	5	6
H3	Nombre total de morts : dont -employés -sauveteurs extérieurs - personnes du Public	- - - -	1 1 - -	2 – 5 2 – 5 1 -	6 – 19 6 – 19 2 – 5 1	20 – 49 20 – 49 6 – 19 2 – 5	≥ 50 ≥ 50 ≥ 20 ≥ 6
H4	Nombre total de blessés avec hospitalisation de durée ≥ 24 h : dont -employés -sauveteurs extérieurs - personnes du Public	1 1 1 -	2 – 5 2 – 5 2 – 5 -	6 – 19 6 – 19 6 – 19 1 – 5	20 – 49 20 – 49 20 – 49 6 – 19	50 – 199 50 – 199 50 – 199 20 – 49	≥ 200 ≥ 200 ≥ 200 ≥ 50
H5	Nombre total de blessés légers soignés sur place ou avec hospitalisation < 24 h : dont -employés -sauveteurs extérieurs - personnes du Public	1 – 5 1 – 5 1 – 5 -	6 – 19 6 – 19 6 – 19 1 – 5	20 – 49 20 – 49 20 – 49 6 – 19	50 – 199 50 – 199 50 – 199 20 – 49	200 – 999 200 – 999 200 – 999 50 – 199	≥ 1000 ≥ 1000 ≥ 1000 ≥ 200
H6	Nombre de tiers sans abris ou dans l'incapacité de travailler (bâtiments extérieurs et outil de travail endommagé…)	-	1 – 5	6 – 19	20 – 99	100 – 499	≥ 500
H7	Nombre N de riverains évacués ou confinés chez eux > 2 heures x nbre d'heures (personnes x nb d'heures)	-	N < 500	500 ≤ N < 5 000	5 000 ≤ N < 50 000	50 000 ≤ N < 500 000	N ≥ 500 000
H8	Nbre N de personnes privées d'eau potable, électricité, gaz, téléphone, transports publics plus de 2 heures x nb d'heures (personne x heure)	-	N < 1 000	1 000 ≤ N < 10 000	10 000 ≤ N < 100 000	100 000 ≤ N < 1 million	N ≥ 1 million
H9	Nombre N de personnes devant faire l'objet d'une surveillance médicale prolongée (≥ 3 mois après l'accident	-	N < 10	10 ≤ N < 50	50 ≤ N < 200	200 ≤ N < 1 000	N ≥ 1 000

Conséquences environnementales		1	2	3	4	5	6
Env10	Quantité d'animaux sauvages tués, blessés ou rendus impropres à la consommation humaine (t)	Q < 0,1	0,1 ≤ Q < 1	1 ≤ Q < 10	10 ≤ Q < 50	50 ≤ Q < 200	Q ≥ 200
Env11	Proportion P d'espèces animales ou végétales re-nes ou protégées détruites (ou éliminées par dom-mage au biotope) dans la zone accidentée	P < 0,1 %	0,1% ≤ P < 0,5%	0,5 % ≤ P < 2 %	2 % ≤ P < 10 %	10 % ≤ P < 50 %	P ≥ 50 %
Env12	Volume V d'eau polluée (en m³) *	V < 1000	1000 ≤ V < 10 000	10 000 ≤ V < 0.1	0.1 Million ≤ V< 1 Million	1 Million ≤ V< 10 Million	V ≥ 10 Million
Env13	Surface S de sol ou de nappe d'eau souterraine nécessitant un nettoyage ou une décontamination spécifique (en ha)	0,1 ≤ S < 0,5	0,5 ≤ S < 2	2 ≤ S < 10	10 ≤ S < 50	50 ≤ S < 200	S ≥ 200
Env14	Longueur L de berge ou de voie d'eau nécessitant un nettoyage ou une décontamination spécifique (en km)	0,1≤ L < 0,5	0,5 ≤ L< 2	2 ≤ L< 10	10 ≤ L < 50	50 ≤ L< 200	L ≥ 200

Conséquences économiques		1	2	3	4	5	6
€15	Dommages matériels dans l'établissement (C ex-primé en millions d'€ - Référence (2))	0,1 ≤ C < 0,5	0,5 ≤ C < 2	2 ≤ C< 10	10 ≤ C< 50	50 ≤ C < 200	C ≥ 200
€16	Pertes de production de l'établissement (C exprimé en millions d'€ - Référence (2))	0,1 ≤ C < 0,5	0,5 ≤ C < 2	2 ≤ C< 10	10 ≤ C< 50	50 ≤ C < 200	C ≥ 200
€17	Dommages aux propriétés ou pertes de production hors de l'établissement (C exprimé en mil-lions d'€ - Référence (2))	-	0,05 < C < 0,1	0,1 ≤ C < 0,5	0,5 ≤ C < 2	2 ≤ C < 10	C ≥ 10
€18	Coût des mesures de nettoyage, décontamination ou réhabilitation de l'environnement(exprimé en Millions d'€)	0,01 ≤ C < 0,05	0,05 ≤ C < 0,2	0,2 ≤ C < 1	1 ≤ C < 5	5 ≤ C < 20	C ≥ 20

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
Liberté
Égalité
Fraternité

Direction générale de la prévention des risques
Service des risques technologiques
Bureau d'analyse des risques et pollutions industriels
5, place Jules Ferry - 69006 Lyon
Tél. 33 (04) 26 28 62 00
Fax 33 (04) 26 28 61 96
barpi@developpement-durable.gouv.fr

Site internet :
www.aria.developpement-durable.gouv.fr

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET DE LA COHÉSION DES TERRITOIRES / DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PRÉVENTION DES RISQUES / SERVICE DES RISQUES TECHNOLOGIQUES / BARPI

Résultats de la recherche "métaux non ferreux france" sur la base de données ARIA - État au 08/04/2026

La base de données ARIA, exploitée par le ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, recense essentiellement les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement. Pour l'essentiel, ces événements résultent de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, élevages,... classés au titre de la législation relative aux Installations Classées, ainsi que du transport de matières dangereuses. Le recensement et l'analyse de ces accidents et incidents, français ou étrangers sont organisés depuis 1992. Ce recensement qui dépend largement des sources d'informations publiques et privées, n'est pas exhaustif et ne constitue qu'une sélection de cas illustratifs.

Les informations (résumés d'accidents et données associées, extraits de publications) contenues dans le présent export sont la propriété du BARPI. Aucune modification ou incorporation dans d'autres supports ne peut être réalisée sans accord préalable du BARPI. Toute utilisation commerciale est interdite.

Malgré tout le soin apporté à la réalisation de nos publications, il est possible que quelques inexactitudes persistent dans les éléments présentés. Merci au lecteur de bien vouloir signaler toute anomalie éventuelle avec mention des sources d'information à l'adresse suivante : barpi@developpement-durable.gouv.fr

Liste de(s) critère(s) pour la recherche "métaux non ferreux france":

Accident

Important incendie d'un stock de déchets d'équipements électriques et électroniques

N° 47324 - 30/10/2015 - FRANCE - 60 - LONGUEIL-SAINTE-MARIE .

E38.32 - Récupération de déchets triés
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/47324/



Vers 1 h, un feu se déclare dans une entreprise de tri/transit de déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) en cours de régularisation administrative. Un marinier qui navigue sur l'OISE aperçoit un panache de fumées et appelle les secours. Étendu sur 1 000 m², le feu concerne un stock à ciel ouvert de DEEE en attente de broyage situé en limite de propriété.

L'électricité est coupée sur les 4 usines de la zone d'intervention. La circulation de trains de transport de marchandise est interrompue pendant 2 h. Le trafic de trains de voyageurs perturbé. 13 personnes sont évacuées dont 5 employés d'une usine d'engrais voisine. Les 120 pompiers s'alimentent en eau par le poteau incendie du site et par pompage dans l'OISE. Des produits émulseurs sont utilisés en raison de la combustion de plastiques. Les secours protègent une machine hydraulique et 2 transformateurs. Vers 10 h, l'incendie est maîtrisé mais des difficultés sont rencontrées pour atteindre le coeur du foyer situé sous une couche de métal fondu. Les opérations se terminent le lendemain après-midi. Une ronde de surveillance est mise en place. La phase active de l'incendie dure plus de 12 h avec une consommation d'eau de 600 m³/h.

Conséquences

Les employés sont en chômage technique en raison de l'arrêt de l'activité pendant le diagnostic des impacts et conséquences de l'accident.

L'incendie est resté confiné aux zones de stockage de Gros Electroménagers hors froid (GEM HF) et Petits Appareils Ménagers (PAM), les blocs en béton constituant les alvéoles ayant joué leur rôle coupe-feu. Au total, 600 t de DEEE (dont 70 % de GEM HF, 20 % de PAM et 10 % de ferrailles) ont brûlé. Ces produits brûlés sont composés de 59 % d'acier, 27 % de plastiques, 11 % de métaux non ferreux et 3 % d'inertes. Les plastiques impliqués sont de type polypropylène, polystyrène et acrylonitrile butadiène styrène. Des analyses sont effectuées sur les déchets brûlés pour déterminer la présence éventuelle de produits de décomposition du plastique ou d'autres polluants. Ces déchets sont temporairement stockés sur une zone étanche avant évacuation pour recyclage des métaux et élimination des résidus.

Dès le début de l'incendie, l'exploitant ferme la vanne guillotine pour isoler le site par rapport à l'OISE. Cependant, la coupure de l'électricité du site par les pompiers lors de leur arrivée sur site, entraine l'arrêt des pompes de relevage. La rétention de 120 m³ est saturée et le surplus d'eaux d'extinction s'écoule vers la rivière en ruisselant au niveau du point bas du site non délimité par un muret. Une légère irisation est observée. Des prélèvements ne révèlent pas de teneurs en polluants supérieures aux normes de rejet. Une société spécialisée pompe les eaux d'extinction présentes sur site (en surface et dans le réseau de rétention, soit 425 m³). Le réseau est curé.

La dalle béton endommagée doit être refaite. De même, les blocs béton constituant les alvéoles de stockage sont détériorés et leur stabilité n'est plus assurée. Ils sont réparés.

Après contrôle de son bon état, le broyeur de DEEE est utilisé pour traiter les déchets

présents sur site et non impactés par l'incendie.

Une étude sur l'impact global environnemental et sanitaire est réalisée.

Analyse des causes

Le site était fermé au moment du départ de feu. Le gardien avait effectué 2 rondes dans la soirée mais n'avait détecté aucun foyer d'incendie. Selon l'exploitant, sur la base de la vidéo-surveillance, le fait que le feu ait pris en limite de propriété, sur un stock qui n'avait pas bougé depuis 1 mois, pointe vers un possible acte de malveillance. Une autre hypothèse serait une mauvaise dépollution de certains DEEE (présence résiduelle de condensateurs, piles ?).

Retour d'expérience et mesures prises

L'exploitant :

- met en place une butée de 80 cm pour garantir l'étanchéité de la zone par laquelle les eaux ont ruisselé vers la rivière (point bas)
- rehausse de 60 cm la hauteur de l'alvéole touchée par l'incendie
- installe 3 caméras infrarouges pour permettre une surveillance du site la nuit
- prévoit de mettre en place un groupe électrogène pour permettre le fonctionnement des pompes de relevage même en cas de coupure électrique
- réduit la quantité de déchets de type GEM HF réceptionnés sur site (400 t de moins chaque mois)
- révise l'organisation des stockages pour qu'aucun stock ne dépasse la hauteur de blocs béton et que les stocks ne débordent pas de plus de 2 m par rapport à la limite des casiers. Pour mieux fractionner les stockages, il ajoute une nouvelle alvéole de 73 m^2 pouvant accueillir 300 m^3 de déchets
- décide de réaliser à l'avenir des campagnes de broyage plus fréquentes et plus petites pour réduire le temps de stockage sur site.

Accident

Incendie dans un centre de tri, transit, regroupement de déchets métalliques

N° 61204 - 13/09/2023 - FRANCE - 44 - MONTOIR-DE-BRETAGNE .

E38.31 - Démantèlement d'épaves
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/61204/

Vers 13h35, un départ de feu a lieu en partie haute du broyeur d'un centre de tri, transit, regroupement de déchets métalliques lors du broyage de métaux ferreux constitués de bardage double peau monobloc, aussi appelés panneaux sandwich. Le broyeur contient 2 m^3 de ferrailles.

Les équipes de secours du site déploient 2 canons à eaux et 2 RIA (robinets incendie armés) pour arroser et refroidir la ligne de broyage et le carter du broyeur. Les vannes de confinement des eaux sont fermées. Conformément à la procédure interne, l'exploitant appelle les pompiers. L'incendie est éteint avant leur arrivée. Les eaux d'extinction sont confinées, puis pompée en vue de leur traitement par une entreprise spécialisée.

Le départ de feu fait suite à un bourrage de métaux ferreux composés de panneaux sandwichs sur les grilles de sortie du broyeur côté vibrant. Les panneaux sandwichs sont généralement constitués d'une couche de matériaux isolants située entre deux plaques de matériau profilé. Dans le carter clos du broyeur, les métaux ferrés et les ferrailles sont broyés par les marteaux et passent à travers une grille de calibrage. Les matières non métalliques (textiles, mousses isolantes, bois, plastiques, cailloux, etc) sont ensuite séparées et triés par plusieurs système (ventilation, tri magnétique, induction). Lors du

broyage dans le carter blindé et clos, les ferrailles et métaux ferrés montent en température par friction et peuvent être à l'origine de départs de feu, lié notamment à la présence potentielle de matières non métalliques.

Le risque est maîtrisé par la présence d'équipements de défense incendie intégrés à la ligne de broyage (canons à eau, rampes d'arrosage sur convoyeurs, RIA) et par la formation des salariés du site au risque incendie.

Accident

Incendie de tournures de fonte dans une société de récupération de déchets métalliques

N° 46819 - 06/07/2015 - FRANCE - 21 - CHENOVE .

E38.31 - Démantèlement d'épaves
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/46819/

Vers 8h20, dans une société de collecte de déchets métalliques, un feu se déclare dans un casier contenant 100 t de tournures de fonte vraisemblablement enduites de résidus d'huile de coupe. Constatant un dégagement de fumées, l'exploitant appelle les secours. Les pompiers arrosent le tas pour éviter une propagation aux tas de ferrailles stockées à proximité. Les employés procèdent à l'étalement du tas à l'aide d'une grue pour favoriser son refroidissement. L'espace disponible est limité et contraint les possibilités d'étalement. L'intervention se termine à 18 h. Des rondes de surveillance sont effectuées jusqu'au lendemain matin.

Les eaux d'extinction sont collectées dans le séparateur d'hydrocarbures dont la vanne d'isolement est fermée. Les déchets de fonte sont évacués après refroidissement.

Les résidus d'usinage des métaux sont facilement sujets à un auto-échauffement en raison des lubrifiants dont ils sont imprégnés. La chaleur régnant le jour de l'accident a contribué à cet échauffement. L'inspection des installations classées relève plusieurs non-conformités dans la gestion du site :

- Présence de déchets non prévus dans l'arrêté d'autorisation (déchets de bois, déchets combustibles en mélange... qui ne proviennent pas des opérations de traitement des métaux)
- Engorgement du site en tournures de fonte, métaux ferreux et non-ferreux avec dépassement des hauteurs réglementaires de stockage. Selon l'exploitant, les tournures se sont accumulées sur site car la filière de recyclage à laquelle elles sont destinées n'est pas encore opérationnelle. Quant aux autres métaux, la situation résulterait de pannes prolongées de plusieurs équipements (cisaille, broyeur) et de difficultés à expédier les déchets en raison d'une pénurie de camions et wagons.

L'inspection demande à l'exploitant de renforcer ses rondes de sécurité pendant les périodes de forte chaleur. Les tournures doivent par ailleurs être stockées en bennes plutôt qu'en casiers, avec contact direct avec le sol, pour éviter la contamination des eaux rejetées dans le réseau public d'eaux pluviales.

Accident

Incendie dans un centre de tri, transit, regroupement de déchets non dangereux

N° 56811 - 25/02/2021 - FRANCE - 76 - LE GRAND-QUEVILLY .

E38.21 - Traitement et élimination des déchets non dangereux
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/56811/

Vers 5h30, un feu se déclare au niveau de la presse à balles d'un centre de tri, transit, regroupement de déchets non dangereux, lors du compactage de déchets de métaux. Les 29 employés sont évacués par précaution et l'alimentation électrique générale est coupée. Les employés éteignent l'incendie à l'aide d'un RIA et de 3 extincteurs. Les secours sont appelés par mesure de précaution. A leur arrivée sur site à 6h05, l'incendie est éteint et ils vérifient la présence d'éventuels points chauds. Aucun dégât sur la presse à balle n'est observé car l'incendie a été limité à la goulotte d'alimentation et à la chambre de compaction. L'activité reprend normalement à 7h30.

Plusieurs phénomènes de surpression ayant été observés avant que l'incendie se déclare, l'exploitant suspecte la présence d'aérosols non totalement vidés parmi les déchets compressés. Ces derniers étaient issus de la collecte sélective des ménages. La présence d'une batterie ou d'une pile au lithium est également possible.

A la suite de l'événement, l'exploitant :

- Lance une étude sur le renforcement des mesures de sécurisation en cas d'incendie ;
- Met à jour la procédure d'alerte du cadre d'astreinte ;
- Etudie la possibilité de mettre en balle les métaux ferreux pendant les heures de présence des agents de sécurité ;
- Différencie les départs électriques du process du centre de tri de ceux de la partie administrative pour maintenir l'alimentation électrique du poste d'accueil sécurité en cas de coupure (et notamment les possibilités de communication téléphonique).

Accident

Feu d'encombrants dans un centre de tri

N° 48319 - 20/07/2016 - FRANCE - 92 - GENNEVILLIERS .

E38.11 - Collecte des déchets non dangereux
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/48319/



Vers 3h50, dans un centre de tri des déchets, un feu se déclare dans un bâtiment ouvert de 2 000 m³. L'incendie concerne 2 cellules dédiées à l'entreposage des encombrants (gravats, bois, métaux ferreux, autres métaux, papiers/cartons, refus de tri...), situées en amont de l'alimentation de chaîne de tri. Le personnel présent donne l'alerte, appelle les pompiers et met en service les RIA. Une importante fumée se dégage et empêche les pompiers d'accéder au plus proche de la zone de combustion. Ils utilisent des lances et des canons à mousse. Les déchets sont évacués à l'aide des engins du site. L'incendie est éteint vers 18 h. Un dispositif de surveillance est mis en place. 320 tonnes de déchets ont été impactées.

Les vannes de sectionnement du site sont actionnées, après le début de l'intervention des pompiers, pour contenir les eaux d'extinction. Mais le réseau de collecte des eaux pluviales du site n'est pas raccordé à une zone de confinement suffisamment dimensionnée pour le confinement des écoulements accidentels en cas d'incendie. Un débordement de ces eaux dans la darse est constaté (968 m³ d'eaux y sont rejetés sur le total de 2 831 m³ utilisés). Une quantité significative d'émulseur y est visible. Un arrêté préfectoral de mesures d'urgence est pris, prévoyant la réalisation d'un diagnostic de l'impact environnemental et sanitaire de l'incendie. Les eaux d'extinction encore présentes sur site sont pompées et éliminées. Les analyses de l'eau de la darse ne montrent aucune dégradation de la qualité du milieu. Les déchets incendiés sont évacués vers une installation de stockage. Avant remise en service, l'exploitant vérifie le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité des installations et le caractère exploitable du bâtiment de stockage des encombrants. Le bâtiment est sécurisé pour permettre la reprise partielle de l'activité de tri. Après travaux,

la reprise totale d'activité a lieu en décembre.

Selon l'exploitant, le départ d'incendie pourrait être lié au dépôt, par un particulier, d'un objet inflammable (fusée de détresse, batterie, cendres de barbecue, cigarette) parmi les encombrants.

Suite à l'accident, l'exploitant :

- améliore ses moyens de détection, de lutte contre l'incendie (mise en place canons à la place de RIA) et de gestion des eaux d'extinction (travaux à hauteur de 55 820 EUR HT). En particulier, le volume de rétention disponible étant insuffisant par rapport aux besoins, une mise en conformité doit être réalisée ;
- achète une caméra thermique portative (1 080 EUR HT) pour renforcer les contrôles de la température des tas de déchets (3 fois par jour en période estivale une fois par jour hors période estivale) ;
- met en registre de suivi de la température des déchets avec un seuil de vigilance fixé à 60 °C ;
- rappelle à son personnel la procédure de réception, pour mieux identifier les déchets à risque ;
- met en place des consignes de fonctionnement du site pour les cas de situation dégradée.

Accident

Explosions et incendie dans une poche de métal en fusion

N° 38122 - 23/04/2010 - FRANCE - 78 - TRAPPES .

M72.19 - Recherche-développement en autres sciences physiques et naturelles
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/38122/



Dans un centre de recherche sur les métaux non ferreux, aciers et alliages spéciaux exerçant des activités de pyrométallurgie pour mettre au point ou améliorer des procédés d'élaboration de métaux, 3 explosions avec projections de métal fondu se produisent vers 13 h lors de la coulée du métal en fusion dans des poches durant un pilote de ferromanganèse. Les déflagrations de faibles importances surviennent sur la première des 3 poches lors de leur remplissage en cascade, après percée du trou de coulée avec une lance à oxygène. La poche impliquée se perce ensuite et son contenu (métal et laitiers) s'écoule dans la fosse de rétention dédiée, entraînant un départ de feu sur des câbles de mise à la terre du four et des fils d'instrumentation présents dans la fosse. Les alimentations en électricité, gaz, air comprimé sont coupées, les exutoires de fumée sont ouverts et le trou de coulée est rebouché afin de limiter l'écoulement. Le personnel maîtrise l'incendie avec des extincteurs à poudre et CO2 ainsi qu'avec du sable avant l'arrivée des secours publics ; le four est vidangé en présence des pompiers. Aucun blessé n'est à déplorer et aucune conséquence sur l'environnement n'est signalée. Le coût des dommages matériels est évalué à 20 keuros. Selon l'exploitant, un contact eau (réfractaire humide) / métal en fusion avec production d'hydrogène est à l'origine de l'accident ; la première poche avait été séchée durant 48 h, la seconde pendant 8 h. Des défaillances organisationnelles et humaines sont constatées et notamment le manque de procédures pour les réfractaires et le manque d'expérience des opérateurs.

Avant la réalisation des prochains essais prévus en juin 2010, l'exploitant prévoit la mise en place de plusieurs mesures correctives : révision du système de séchage des réfractaires et rédaction de procédures pour leur utilisation, sensibilisation des opérateurs à l'importance des poches de transfert (séchage, qualité du réfractaire), suppression ou protection des câbles situés dans la fosse de rétention du four.

Accident

Déversement d'acide sulfurique dans une usine métallurgique.

N° 37478 - 07/09/2009 - FRANCE - 59 - AUBY .

C24.43 - Métallurgie du plomb, du zinc ou de l'étain
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/37478/

Un lundi matin dans une usine métallurgique de métaux non-ferreux, 4 t d'acide sulfurique s'écoulent sur une aire de dépotage par la vanne arrière d'un camion-citerne en cours de chargement.

Le vendredi précédent, le service de maintenance du transporteur avait ouvert cette vanne lors du lavage de la citerne avant de remplacer 3 joints du dôme à la demande du chauffeur ; cette vanne n'a pas été refermée après l'intervention. A l'arrivée dans l'usine, le conducteur du véhicule, chauffeur expérimenté dans le transport des matières dangereuses, a rempli la fiche de vérification présentée par l'établissement, cochant la case concernant la fermeture correcte des vannes de fond et de pied sans vraisemblablement avoir effectué le contrôle correspondant.

A la suite de l'accident, le transporteur complète sa check-list des vérifications à effectuer avant le départ d'un véhicule de l'entreprise en rajoutant une rubrique relative à la fermeture correcte de la vanne de fond, de pied et du dôme. Il diffuse également une note de service à ses chauffeurs rappelant les instructions à respecter en cas de lavage de citerne.

Accident

Fuite sur un four de pyrométallurgie dans un centre de recherche

N° 34800 - 05/02/2008 - FRANCE - 78 - TRAPPES .

M72.19 - Recherche-développement en autres sciences physiques et naturelles
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/34800/



Dans un centre de recherche sur les métaux non ferreux, aciers et alliages spéciaux exerçant des activités pyrométallurgiques pour mettre au point ou améliorer des procédés d'élaboration de métaux, un four se perce à la clôture d'un pilotage dans le cadre d'un projet de recherche.

L'opérateur effectue habituellement une coulée du métal (vidange partielle ou totale du four) à la fin d'une phase de fusion en "perçant le four" avec une lance à oxygène au niveau du trou de coulée. L'accident a lieu lors d'une de ces coulées, avec déversement d'un alliage ferronickel en fusion dans une fosse de récupération implantée sous le four. La tôle de fond de cette fosse se perçant à son tour, le métal s'écoule alors dans le double fond de celle-ci et entre en contact avec l'humidité présente dans la fosse, notamment dans le sable qu'elle contient ; cette humidité anormale est due à une infiltration d'eau après de fortes pluies (éclaboussures au sol...) et à la qualité du sable non renouvelé récemment. De l'hydrogène (H2) se forme et explose violemment, des projections incandescentes initiant ensuite plusieurs foyers d'incendie en enflammant des matières combustibles (palettes, cartons...) entreposées en divers endroits de l'atelier.

Un foyer principal en mezzanine ne peut être maîtrisé sans les secours extérieurs. Les employés parviennent par contre à maîtriser les foyers secondaires, malgré des difficultés liées aux extincteurs utilisés : dégoupillés pour certains, goupilles difficiles à enlever sur d'autres ou de faible durée de mise en oeuvre. Le hall accidenté étant isolé du bâtiment principal, le site n'a pas été évacué. La zone impliquée est balisée et interdite d'accès. Les

5 employés présents dans l'atelier lors des faits ont constaté la percée du four et évacué les lieux avant l'explosion, seuls 4 blessés légers seront à déplorer. Le four est détruit ; le coût des dommages matériels est estimé à 700 keuros et les pertes d'exploitation à 300 keuros. La reconstruction d'un nouveau dispositif expérimental impliquera un retard sur les études futures.

Plusieurs mesures sont prises : amélioration du retour de courant pour réduire les risques de percée (technique des fours DC) et surveillance de la température de ces retours (thermocouples), éviter la présence d'eau dans la fosse (amélioration du dispositif de ruissellement pour réduire les éclaboussures...), ventilation de cette dernière (non coupée par l'interruption des énergies) pour éviter la concentration en H2, sorties d'urgence pour le personnel en salle de contrôle, amélioration de l'évacuation des fumées dans le bâtiment et mise en place d'exutoires, installation d'une alarme sonore en cas de nécessité d'évacuer le bâtiment, amélioration du dispositif de coupure des énergies, tableau en salle de contrôle avec liste des personnes présentes dans le hall, contrôle des accès lors des essais (gyrophare ?)... Ces mesures seront mises en oeuvre sur les 2 nouveaux fours qui devraient être installés.

Accident

Incendie dans une entreprise de récupération et de recyclage de métaux

N° 51995 - 27/07/2018 - FRANCE - 33 - LE PIAN-MEDOC .

C25.99 - Fabrication d'autres produits métalliques n.c.a.
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/51995/

Un vendredi vers 6h15, dans une entreprise de tri, valorisation et traitement de déchets métalliques (métaux ferreux et non-ferreux, véhicules hors d'usage, DEEE), un feu se déclare dans un bâtiment de 1 000 m². Le hangar contient des déchets issus du broyage, un mélange de mousses et de ferrailles, en attente de passage au cribleur (qui sépare mousses et ferrailles). Le personnel alerte les secours. Les pompiers interviennent à l'aide de lances. La propagation de l'incendie à un deuxième bâtiment est évitée. L'intervention se termine vers 19 h. Une surveillance est mise en place pour le week-end. L'incendie impacte 800 m³ de déchets.

L'inspection des installations classées se rend sur place et constate plusieurs non conformités :

- le hangar dans lequel est survenu l'incendie était réservé exclusivement au stockage de métaux ferreux broyés. Les déchets avant passage au cribleur ne font pas partie des déchets admissibles ;
- le volume de déchets présents dans le hangar, 800 m³, était supérieur au volume autorisé.

Ces non-conformités ont rendu les moyens de lutte incendie disponibles sur site insuffisants pour combattre le sinistre. Selon l'exploitant, le dépassement du stockage de déchets impliqués dans l'incendie est lié à la maintenance annuelle du cribleur.

Un arrêté de mise en demeure est pris. L'exploitant doit mettre en place une procédure afin de gérer les sessions de maintenance du cribleur et d'éviter l'accumulation de déchets. Un volume maximal de 30 m³ de déchets en attente de tri est prévu dans l'arrêté d'autorisation du site.

Le départ de feu serait dû à une inflammation au sein des déchets en attente de criblage : la mousse aurait pris feu au contact de la ferraille broyée encore chaude.

Accident

Incendie dans un centre de traitement de déchets dangereux

N° 53259 - 10/03/2019 - FRANCE - 57 - AMNEVILLE .

E38.32 - Récupération de déchets triés
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/53259/

Un dimanche vers 13h30, dans une société de traitement de déchets dangereux, un feu se déclare sur un tas extérieur de 30 m³ (11 t) de plastiques et métaux non ferreux issus du traitement des DEEE GEM HF (déchets électriques et électroniques, gros électroménager hors froid). Le poste de garde d'une entreprise voisine alerte les pompiers et l'exploitant. Les pompiers arrosent les déchets jusqu'à 17h00, aidés par une chargeuse et une grue de l'exploitant pour étaler le tas.

L'exploitant suppose qu'un déchet interdit (corps creux, élément explosif, élément inflammable...) pourrait être à l'origine de l'incendie. Le départ de feu a pu être favorisé par les conditions météorologiques : ensoleillement et fortes rafales de vent. La dernière campagne de broyage de GEM HF avait eu lieu 15 jours plus tôt.

L'exploitant dispose d'une procédure de réception, prévoyant un triple contrôle (par le réceptionnaire, par le grutier, lors de l'alimentation du broyeur et par le conducteur de broyeur pendant la phase de broyage).

Suite à l'événement, il :

- sensibilise le personnel sur les produits interdits et affiche les règles de réception à l'entrée du site ;
- rappelle que :
  - les déchets doivent être ilôtés de manière à limiter la propagation d'un feu ;
  - les stocks doivent être maintenus au minimum ;
- met en place un arrosage préventif des produits à risque pendant les périodes estivales, notamment les résidus de broyage.

Accident

Incendie dans un centre VHU

N° 58317 - 02/12/2021 - FRANCE - 81 - LESCOUT .

G46.77 - Commerce de gros de déchets et débris
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/58317/

Vers 17h30, un incendie se développe sur un stockage de métaux de 100 m² sur 3 m de haut, comprenant des véhicules hors d'usage (VHU), 6 ballons d'eau chaude et des bouteilles de gaz dans une entreprise spécialisée dans le recyclage du fer et métaux non ferreux. Un dégagement de fumée très important est observé au ras du sol. L'incendie se propage sur 300 m² aux pneumatiques des épaves de véhicules. Les pompiers appelés par l'exploitant protègent une presse et un réservoir de gaz. Le maire communique avec les riverains sur une possible gêne due aux fumées. L'incendie est éteint vers 22h30 à l'aide de 4 lances dont une à mousse et des fumerolles sont présentes jusqu'à minuit. Les VHU sont déplacés avec les engins du site. Les eaux d'extinction sont confinées dans le bassin de rétention, avant d'être pompées et évacuées.

Un départ de feu sur un véhicule au GPL, lors de son déplacement avec un élévateur, est à l'origine du sinistre. Lors de l'enregistrement du VHU, la carte grise indiquait les mentions essence et gaz (GPL) mais cela n'a pas clairement été signalé à l'équipe de dépollution et traitement. Cela aurait dû être fait pour isoler le véhicule et l'identifier par un marquage. Le conducteur de l'élévateur a donc soulevé le VHU et une étincelle a mis le feu au

réservoir GPL. Le conducteur l'a alors relâché à proximité d'autres VHU, ce qui a propagé l'incendie.

À la suite de l'événement, l'exploitant :

- affiche sur le site internet ainsi qu'à l'accueil que les VHU GPL ou hybrides ne sont pas pris en charge ;
- met en attente les VHU à l'entrée du site en attendant l'enregistrement de la carte grise. Dans le cas contraire, le portail d'entrée au parc de traitement et dépollution ne sera pas ouvert ;
- étudie la possibilité d'enregistrer obligatoirement le champ "carburant" lors de la saisie des cartes grises dans le logiciel métier et d'empêcher la saisie des données "GPL" ou "hybride" ;
- fait vérifier systématiquement par le chef du parc que le VHU n'est pas GPL ou hybride lorsque le véhicule est prêt à être dépollué et appelle le propriétaire du véhicule si c'est le cas pour récupération ;
- former les salariés sur les risques liés aux VHU GPL ou hybride.

Accident

Feu de fines de zinc.

N° 28994 - 19/01/2005 - FRANCE - 73 - UGINE .

C24.45 - Métallurgie des autres métaux non ferreux
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/28994/

Dans une usine de production de métaux non ferreux, l'opérateur de la brosseuse à lingots aperçoit à 11h45 des flammes sur l'installation de filtration des particules de brossage située derrière une cloison de protection. Il actionne l'arrêt d'urgence de sa machine et alerte un collègue. Les 2 salariés interviennent avec du sable sec pour maîtriser le sinistre. Cinq minutes plus tard, ne parvenant pas à éteindre l'incendie, ils appellent un autre employé en renfort et conformément aux procédures font alerter les pompiers et couper les énergies (notamment l'électricité). A l'arrivée des secours publics à 12h05, le feu est éteint.

Une accumulation de fines de zinc à la suite d'un nettoyage insuffisant du bac de rétention du filtre, difficilement accessible, est à l'origine du sinistre. L'installation redémarre dans la journée après nettoyage et remise en état du circuit électrique qui a fondu durant le sinistre.

A la suite de l'accident, l'exploitant prévoit plusieurs actions correctives : nettoyage complet chaque semaine (et non plus chaque mois) et partiel chaque jour, consigne précisant le contenu des nettoyages partiels et complets, contrôle par la maîtrise d'atelier de l'état de propreté du matériel après intervention, vérification de propreté du filtre avant chaque brossage, mise à disposition d'un moyen de manutention adapté pour faciliter l'accès à la rétention du bac à filtre, modification de la cloison de protection pour la rendre plus étanche aux projections d'étincelles.

Accident

Départ de feu.

N° 27576 - 03/05/2004 - FRANCE - 09 - AUZAT .

C24.42 - Métallurgie de l'aluminium
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/27576/

Lors du démantèlement d'une usine de production de métaux non ferreux, un feu se

déclare en fin de matinée sur une 'loupe' d'aluminium de 2 m² qui avait été découpée à la cisaille hydraulique quelques jours auparavant et stockée à l'air libre. Le personnel isole la 'loupe' à la pelle mécanique, puis étouffe le feu en déversant un bain d'alumine. Selon l'exploitant, du carbure d'aluminium présent à la surface de la 'loupe' se serait décomposé sous l'action de la pluie et les gaz formés se seraient enflammés. L'exploitant prend plusieurs mesures : interruption temporaire de l'activité de découpe jusqu'au nettoyage de l'ancien hall de fonderie permettant le stockage à l'abri, bâchage et éloignement des bâtiments des blocs déjà découpés, informations de la société de gardiennage du site et des secours publics sur les risques et moyens à mettre en oeuvre pour maîtriser ce type de sinistre.

Accident

Incendie dans une société de recyclage de métaux

N° 42825 - 03/10/2012 - FRANCE - 08 - GIVET .

E38.32 - Récupération de déchets triés
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/42825/



Un feu d'origine inconnue (déchets incompatibles ?) se déclare vers 0h45 dans un tas de 2 000 t de déchets ferreux dit de "platinage" (agglomérat de ferrailles légères et d'impuretés), mais comportant également des DEEE et des VHU dans une société de recyclage de déchets métalliques. Le sinistre émet une importante fumée noire, en grande partie abattue par la pluie. L'incendie, qui connaît de nombreuses reprises ainsi que de petites explosions (bouteilles de gaz, extincteurs...), est éteint vers 16 h. Les eaux d'extinction, pompées dans la MEUSE proche, sont recueillies dans le bassin des eaux pluviales, "traitées" via un débourbeur /déshuileur suivi d'un filtre à sable puis rejetées dans le fossé artificiel du port sans analyse préalable.

La police et le maire se sont rendus sur place. L'inspection des installations classées, sur site le lendemain, constate dans les déchets stockés la présence non autorisée de VHU ainsi que celle de nombreuses bouteilles de gaz et de matières combustibles. L'exploitant doit en urgence trier les déchets présents sur site en séparant notamment les contenants dangereux et les matières combustibles et améliorer les conditions de stockage (réduction de la taille des lots, tri des déchets, gardiennage du site la nuit...). Des prélèvements sont effectués dans l'environnement (sols, eaux superficielles) pour analyses (métaux, HAP, PCB, benzène...) et évaluation du risque de pollution. Le réseau pluvial est contrôlé et nettoyé.

Accident

Fuite d'aluminium au niveau d'un cône d'étanchéité d'un four de fusion.

N° 41355 - 06/10/2010 - FRANCE - 45 - ORLEANS .

C24.53 - Fonderie de métaux légers
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/41355/



Dans une fonderie de métaux non-ferreux, un débordement d'aluminium liquide se produit vers 9 h au niveau d'un cône céramique d'étanchéité entre le four de fusion et la goulotte de chargement des poches de transport de métal fondu. Le personnel de l'établissement est évacué et l'aluminium est recouvert avec du sable. Un employé est gravement brûlé (ITT de 60 jours) par une projection durant le recouvrement du métal. Aucune conséquence environnementale n'est signalée. Un sous-dimensionnement du cône ou un défaut de montage lors de son remplacement effectué la veille est à l'origine du déversement. A la suite de l'accident, l'exploitant prend plusieurs mesures : mise en place d'un planning de

rénovation du cône et d'un contrôle de réception pour la livraison de ce matériel, actualisation des procédures de remplacement.

Accident

Incendie de résidus de broyats automobiles

N° 50201 - 17/08/2017 - FRANCE - 16 - GOND-PONTOUVRE .

E38.32 - Récupération de déchets triés
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/50201/

Vers 6 h, dans une société de collecte de déchets métalliques et de dépollution de véhicules hors d'usage, un feu se déclare dans un casier de 80 m³ de broyats de métaux et de plastiques issus du broyage de déchets d'équipements électriques et électroniques (RBA lourds). L'alerte est donnée par un employé. Les pompiers arrosent les déchets avec un mélange eau-émulseur. De la mousse est pulvérisée pour étouffer le panache de fumée. L'incendie est maîtrisé vers 9 h. Après extinction, l'exploitant assure une surveillance.

L'incendie brûle 250 t de RBA lourds. Ces RBA étant stockés dans des casiers en monobloc béton fermés, aucune propagation aux casiers adjacents n'est à déplorer. Une caméra de surveillance et deux bâches situées au-dessus des cases ont fondu. Les eaux d'extinction (150 m³) sont confinées sur site.

Les RBA avaient été mis en stock le jour même, après broyage d'un lot de PAM (petit électroménager). L'incendie pourrait être dû à un point chaud présent dans le tas de RBA (métaux non ferreux à température élevée). En 2015, un incendie similaire a déjà eu lieu sur ce site (ARIA 46808).

Accident

Dégagement de SO2 dans une usine chimique.

N° 19643 - 10/01/2001 - FRANCE - 62 - CALAIS .

C24.43 - Métallurgie du plomb, du zinc ou de l'étain
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/19643/

Lors de 2 coupures d'électricité successives sur un site produisant des métaux non ferreux, un four à lit fluidisé grillant un concentré de minerais de zinc émet en 4 mn 460 kg de dioxyde de soufre (SO2) ; le vent favorise sa dispersion, le réseau local de surveillance de la qualité de l'air ne détectera aucune anomalie. Les gaz issus de l'oxydation du sulfure de zinc sont traités en continu par une unité contact assurant la conversion du SO2 en trioxyde et son absorption pour fabriquer de l'acide sulfurique. Un poste électrique de 20 KV alimente l'usine, 3 ventilateurs alimentés en 5,5 KV après transformation de la tension sur le site assurant la mise en dépression de l'unité du four à l'entrée du contact. Un creux de tension de 55 % durant 0,6 s sur défaut d'un poste électrique provoque un déclenchement de l'usine. Un second se produit 10 mn plus tard lors de la procédure standard de recherche de défaut du fournisseur d'électricité (coupure et remise en tension un par un des départs du poste haute tension). Les installations redémarrent en 10 mn après un déclenchement électrique, mais les coupures répétées ont détérioré un disjoncteur haute tension et un départ électrique vers l'un des ventilateurs. Durant l'heure nécessaire aux réparations, 2 injections de 2 mn d'air/O2 réalisées en bas du four ont conduit à l'émission de SO2 à l'atmosphère (30 000 Nm³/h de gaz contenant 8 % de SO2 durant 4 mn). L'étude des dangers de l'unité est actualisée pour tenir compte de ce type d'événement.

Accident

Incendie dans un stock de refus DEEE

N° 61610 - 28/11/2023 - FRANCE - 35 - RENNES .

E38.31 - Démantèlement d'épaves
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/61610/

Vers 21h30, dans une installation de tri, transit, regroupement de déchets, un feu se déclare au niveau d'un stock de refus de déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE). Ce stock de 20 t est constitué de métaux non ferreux, un peu de caoutchouc et de minéral issus du broyage de DEEE. L'alerte est donnée par l'agent de sécurité, qui aperçoit de la fumée en arrivant sur le site pour sa ronde de surveillance. Un opérateur étale le tas de déchets à l'aide d'une pelle hydraulique à grappin, pour que les pompiers, arrivés vers 21h40, puissent arroser l'ensemble de la matière à l'aide de RIA avec de l'émulseur. L'incendie est éteint en 20 minutes. Conformément aux procédures, les vannes de confinement des eaux d'extinction sont fermées. Les secours quittent le site à 23 h après s'être assurés de l'absence de reprise de feu. L'agent de sécurité, qui normalement réalise 4 rondes de surveillance entre 21 h et 5 h, effectue 3 rondes supplémentaires durant la nuit. Trois jours plus tard, les 28 m³ d'eaux d'extinction sont pompées et éliminées dans des filières dûment autorisées.

Une batterie électrique (probablement de type lithium), difficilement repérable du fait de sa petite taille, pourrait être à l'origine de l'événement. Les déchets étaient stockés dans un casier composé d'une dalle et de murs en béton qui ont eu un effet coupe-feu.

Accident

Incendie de résidus de broyats automobiles

N° 46808 - 04/07/2015 - FRANCE - 16 - GOND-PONTOUVRE .

E38.31 - Démantèlement d'épaves
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/46808/

Vers 4h30, dans une société de collecte de déchets métalliques et de dépollution de véhicules hors d'usage, un feu se déclare au niveau de stockages extérieurs de résidus de broyage automobile composés de plastiques et de métaux non ferreux (RBA lourds). L'alerte est donnée par un tiers. A leur arrivée, les pompiers ne disposent pas du bon code pour le portail et doivent le forcer. Des employés aident les secours en évacuant une partie des déchets non atteints par les flammes. Un obturateur est placé sur la sortie du séparateur d'hydrocarbures pour éviter tout écoulement des eaux d'extinction dans l'environnement. L'incendie est éteint vers 7 h. Les pompiers restent sur les lieux jusqu'à 11h30.

25 t de RBA lourds ont brûlé. Les métaux non-ferreux présents dans les déchets incendiés sont traités par une installation de tri post-broyage.

Selon l'exploitant, le sinistre s'est déclaré en raison de la présence de métaux non-ferreux à température élevée au sein des résidus de broyage lourds. Ces résidus avaient été ajoutés au stock la veille. La période de fortes chaleurs a été un facteur aggravant.

La télé-surveillance présente sur site n'a pas été efficace car la société n'a pas prévenu l'exploitant.

Accident

Pollution de la rivière "LA BIENNE"

N° 37578 - 27/06/2008 - FRANCE - 39 - SAINT-CLAUDE .

C24.53 - Fonderie de métaux légers
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/37578/

Une fuite se produit dans une fonderie de métaux non ferreux sur une canalisation enterrée d'effluents de poteyage pour la lubrification des moules. L'effluent, qui contient des hydrocarbures et des huiles, se répand dans le sol puis s'infiltre dans un collecteur d'eaux pluviales non-étanche situé au-dessous, avant de s'écouler dans la rivière LA BIENNE via le réseau communal. Les secours obstruent l'écoulement vers le collecteur public et les eaux de poteyage sont pompées et éliminées en tant que déchet. La canalisation des effluents est curée et inspectée avec une caméra.

Accident

Explosion de magnésium suivie d'un incendie dans une usine métallurgique.

N° 32976 - 09/05/2007 - FRANCE - 26 - ROMANS-SUR-ISERE .

C24.45 - Métallurgie des autres métaux non ferreux
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/32976/

Une explosion de faible intensité suivie d'un feu se produit à 3 h sur un big-bag d'1 t de granules de magnésium (Mg) au poste de conditionnement dans une usine de production de métaux non ferreux. L'incendie se propage dans une trémie contenant 250 kg de Mg, dans un circuit de filtration et un conteneur de collecte de poussières métalliques (250 kg de Mg également) ainsi qu'à des palettes de fûts de poudre métallique empilés sur 4 à 5 m de hauteur dans un local mitoyen ; l'opérateur quitte précipitamment les lieux et se blesse légèrement durant sa fuite. Redoutant un risque d'explosion secondaire, la police évacue à 300 m une cinquantaine de personnes d'une aire d'accueil de gens du voyage. Les pompiers effectuent des mesures de température à l'aide d'une caméra thermique et d'un pyromètre et combattent le sinistre avec de la poudre d'extinction et de la magnésie ; la trémie est évacuée à l'extérieur du bâtiment et de la poudre est injectée par le trou d'homme. L'intervention des secours s'achève vers 6h30 et les foyers résiduels sont laissés sous la surveillance de l'entreprise. Une décharge électrostatique, à la suite de la non-mise à la terre du big-bag pour son remplissage, est à l'origine de l'accident.

Accident

Incendie dans une trémie de calcium.

N° 30857 - 19/10/2005 - FRANCE - 05 - LA ROCHE-DE-RAME .

C24.10 - Sidérurgie
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/30857/

Dans le bâtiment de concassage d'une usine de production de métaux non ferreux, un feu se déclare vers 9h30 dans une trémie fixe contenant 800 kg de calcium provenant de fours de fusion et en cours de refroidissement avant broyage. Le personnel de l'établissement est évacué. Les pompiers équipés d'ARI éteignent l'incendie en 1h30 avec des extincteurs à poudre.

La trémie, le concasseur, la bande transporteuse, le faux-plafond, certains appareillages électriques et des chemins de câbles sont endommagés ou détruits ; 600 kg de calcium se sont consumés. L'activité de l'établissement est arrêtée.

L'inflammation du calcium, très réactif à l'eau, est due à l'humidité ambiante à la suite

d'une longue période de pluie. L'Inspection des installations classées demande à l'exploitant de ne plus utiliser le système de trémies fixes.

Accident

Explosion sur une cuve de stockage enterrée.

N° 20565 - 17/05/2001 - FRANCE - 73 - UGINE .

C24.45 - Métallurgie des autres métaux non ferreux
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/20565/

Dans une usine de travail des métaux non ferreux, une explosion se produit en début de matinée sur une cuve enterrée située au sous-sol d'un atelier de décapage des métaux en arrêt annuel pour maintenance. L'installation impliquée est un réservoir de stockage de 20 m³ contenant des effluents résiduels en attente de traitement en station d'épuration interne (mélange d'eau sodée, d'eaux de rinçage acides et de quelques dizaines de litres d'acide fluorhydrique à 70 %). Une réaction chimique violente a eu lieu au niveau de ce bac ; celle-ci a provoqué une émission de fumées blanches, puis l'explosion. Le plan d'urgence interne de l'usine est déclenché. Les cellules chimiques des pompiers des villes voisines interviennent. On ne dénombre aucun blessé, ni de dégât notable. Le plan d'urgence est levé 3 h 30 plus tard. Une enquête administrative est effectuée pour déterminer l'origine et les circonstances du sinistre. Après avoir réalisé une analyse des causes de l'accident, l'exploitant met l'installation en arrêt technique pour réaliser différents travaux : suppression de toute connexion entre le réseau eaux pluviales et le réseau d'évent, mise en place d'évents indépendants sur la tuyauterie de collecte avec remplacement de celle-ci et suppression des points bas, raccordement des cuves de stockage au réseau d'aspiration, modification des collecteurs pour rejet des acides concentrées dans la cuve de stockage des acides usés, rejets de réactifs plus autorisés lorsque l'aspiration de l'atelier n'est pas en service, arrêt du traitement dans la centrale de détoxication de lessives provenant d'une autre usine, limitation de l'utilisation de l'aire de dépotage, et étude d'une aire de lavage adaptée aux besoins de site et surveillance des produits envoyés dans les canalisations.

Accident

Incendie sur une bouteille d'acétylène.

N° 12010 - 08/09/1997 - FRANCE - 51 - ISLES-SUR-SUIPPE .

C24.44 - Métallurgie du cuivre
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/12010/

Dans une société d'affinage de métaux non ferreux, un employé constate une flamme sur un cadre contenant 8 bouteilles d'acétylène (48 m³ / 15 b). Les pompiers sont alertés. L'atelier est évacué. Les pompiers internes arrosent le cadre durant 24 h, puis le sortent de l'atelier et le plonge dans un bac d'eau. Un périmètre de sécurité est mis en place. A la livraison, les bouteilles sont connectées dans le cadre à un flexible muni d'une vanne. L'exploitant n'a plus qu'à connecter l'ensemble à un manomètre. Le cadre, livré 2 mois auparavant, était installé depuis une semaine et n'avait jamais été utilisé. Son expertise révèle que la fuite s'est produite au niveau de l'une des bouteilles dont la tête et le robinet ont été détériorés lors de l'incendie.

Accident

Incendie dans un centre de tri, transit et regroupement de déchets

N° 55524 - 21/05/2020 - FRANCE - 74 - ANNECY .

E38.32 - Récupération de déchets triés

https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/55524/



A 17h30, un jour férié, la société de télé-gardiennage d'un centre de tri, transit et regroupement de déchets détecte un départ de feu dans un stockage couvert de déchets non dangereux en mélange. L'incendie se propage dans un stock de déchets de plastique et de big-bags. Un important panache de fumées se dégage. L'exploitant appelle les pompiers qui arrivent sur le site vers 17h45. Les eaux d'extinction sont contenues avec un système de baudruche gonflante mis en place dans les canalisations d'eaux pluviales. L'incendie est maîtrisé à 19h40. Les pompiers assurent l'extinction des derniers tas de déchets qui sont déplacés et arrosés avec l'aide du personnel de l'entreprise. L'intervention nécessite 600 m³ d'eaux d'extinction.

Le soir de l'incendie, l'inspection des installations classées constate une quantité de plastiques et de big-bags supérieure à la limite autorisée qui a conduit à une aggravation de la situation. Un arrêté préfectoral de mesures d'urgence impose le pompage et le traitement des eaux d'extinction et un arrêté préfectoral de mise en demeure est proposé concernant la présence irrégulière de déchets de papiers dans le bâtiment fermé destiné aux métaux non ferreux.

Un départ d'incendie a eu lieu sur ce site 15 mois plus tôt (ARIA 55624).

Accident

Incendie dans une entreprise de recyclage de DEEE

N° 49370 - 11/03/2017 - FRANCE - 31 - TOULOUSE .

E38.32 - Récupération de déchets triés

https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/49370/

Vers 20h30, dans une entreprise de recyclage de Gros Électroménager Froid (GEM Froid), un feu se déclare sur le broyeur dédié aux fractions contenant des métaux non-ferreux. Le personnel alerte la direction et les pompiers. L'incendie se propage par les convoyeurs à bande depuis le broyeur à marteaux vers le reste des équipements de séparation des fractions plastiques et non ferreuses (séparateur à induction, tambour magnétique, convoyeurs à bande intermédiaires), vers la conduite d'extraction des poussières située sous la toiture et vers une partie des panneaux voltaïques en toiture. L'intervention des pompiers se termine vers 23h30.

L'incendie endommage 400 m² du bâtiment d'exploitation (parois en bardage métalliques détériorées; équipements et cuves de lubrifiants présents au sein de la zone détruits). Pour une semaine minimum, 15 personnes sont en chômage technique. Une reprise partielle des activités est prévue dans un délai de 6 semaines, uniquement pour les installations non impactées par le sinistre (opérations de démantèlement et dépollution des GEM Froid).

Le site était en fonctionnement à l'heure du début du sinistre. Des postes de travail avaient en effet été organisés avant de traiter les stocks importants de GEM Froid accumulés depuis fin 2016.

Accident

Incendie de batteries au plomb dans un centre de récupération de métaux

N° 60307 - 20/02/2023 - FRANCE - 62 - AVION .

E38.31 - Démantèlement d'épaves

https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/60307/



Vers 20 h, dans un centre de collecte de déchet dangereux spécialisé dans la récupération des métaux ferreux et non ferreux, un feu se déclare dans une benne contenant 6 m³ de batteries au plomb stockée en extérieur. L'alerte est donnée par un agent de surveillance en ronde. Les pompiers sont appelés. Ces derniers noient la benne à l'aide de lances et réalisent des mesures atmosphériques. Vers 22h30, le feu baisse en intensité avec un relevé de 150 °C au coeur du foyer. Vers minuit, les dernières températures relevées sont de 45 °C. Un agent de sécurité reste sur place pour le reste de la nuit, doublée par la société de télésurveillance

L'agent de surveillance, légèrement intoxiqué au cours de l'événement, est transporté à l'hôpital. Six habitations, soit 27 personnes, sont confinées pendant 1h30.

Accident

Incendie d'un stock de bois dans un centre de récupération de déchets

N° 48515 - 27/08/2016 - FRANCE - 63 - THIERS .

E38.32 - Récupération de déchets triés

https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/48515/

Vers 6 h, un feu se déclare sur un stock de 3 600 m³ de bois de classe B (bois faiblement traités : panneaux, bois d'ameublement...) dans un centre de récupération de déchets. Les pompiers protègent les tas de déchets environnants (présence de nombreuses bouteilles de gaz). Aidés des employés, ils étalent et arrosent les copeaux de bois. Un tapis de mousse est réalisé le lendemain afin de recouvrir les foyers résiduels. Les pompiers continuent le brassage des déchets jusqu'au soir. Le stock continue de se consumer pendant plusieurs jours.

L'incendie détruit 300 t de bois, ainsi qu'un stock de déchets industriels banals en mélange (plastiques, cartons, laine de verre...). Le transformateur électrique du site est endommagé.

Le bassin de confinement du site est équipé de pompes permettant d'évacuer les eaux. Lors de l'incendie, la coupure électrique a neutralisé le fonctionnement des pompes. Les pompiers demandent le rétablissement de l'alimentation électrique pour éviter le débordement. Après passage dans un débourbeur déshuileur, 200 m³ d'eaux d'extinction sont évacués dans le réseau pluvial sans analyse. Ce dispositif n'a cependant pas été nettoyé depuis 2012. Par ailleurs, une partie des eaux s'est déversée directement dans la rue.

L'exploitant n'était pas autorisé pour le tri, transit, regroupement de DIB, bois, cartons, plastiques. Les seules activités faisant l'objet d'une autorisation sont effectivement le tri, transit, regroupement de déchets de métaux ferreux et non-ferreux.

Plusieurs autres écarts sont relevés, notamment :

- les sols du site ne sont pas imperméabilisés ;
- le site ne dispose pas de détection incendie à l'intérieur des locaux :
- le site ne dispose pas de RIA.

Un arrêté de mise en demeure est pris.

Accident

Incendie d'un local dans une déchetterie

N° 45709 - 09/06/2014 - FRANCE - 16 - AUNAC-SUR-CHARENTE .

E38.11 - Collecte des déchets non dangereux
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/45709/

Un particulier signale vers 4h30 un incendie dans une déchetterie. Les pompiers constatent que le sinistre concerne le local du gardien du site qui sert également à stocker les métaux non-ferreux, les textiles et la filière recyclerie. L'incendie est éteint à 6h30 au moyen de 4 camions-citernes d'eau (la borne incendie la plus proche étant située à 200 m du site). L'intervention s'achève à 7h45.

Le toit du local s'effondre et son contenu est détruit. Les murs porteurs présentent des fissures dues à la chaleur. Le gérant ferme la déchetterie pour la semaine, conduisant les usagers à se reporter vers les déchetteries voisines. Le site est déblayé. Le bâtiment est détruit le 17/06 et un bungalow est installé en remplacement.

L'enquête de gendarmerie privilégie la piste criminelle. Le bâtiment a été forcé au niveau du local technique (destruction au burin du mur autour du chambranle de la porte sécurisée). Les intrus ont volé des objets à recycler avant de mettre le feu au local.

L'exploitant met en place un système de surveillance (appareil photo couplé à un détecteur de mouvement). Une réserve incendie souple de 180 m³ est acquise en partage avec un industriel voisin devant également se mettre en conformité sur ce plan.

Accident

Emissions de poussières et incendie dans une usine de métaux

N° 30574 - 30/08/2005 - FRANCE - 62 - FOUQUIERES-LES-LENS .

C24.43 - Métallurgie du plomb, du zinc ou de l'étain
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/30574/

Un rejet de poussières de coke et d'oxyde de zinc se produit vers 22 h dans une usine de production de métaux non ferreux après arrêt de la ventilation d'un four chargé en coke pour le 'nettoyer' de résidus d'oxyde de zinc (oxyde WAELTZ). Cet arrêt 'casse' la dépression dans l'installation et survient après la détection d'une montée en température dans une trémie d'un filtre à charbon actif. Averti par une alarme sonore, le personnel redémarre l'unité mais la sonde déclenche plusieurs fois au cours de la nuit entraînant des émissions de poussières. Le lendemain matin, le four est mis à l'arrêt pour des investigations complémentaires et l'exploitant informe l'inspection des installations classées des incidents de la nuit. A 11 h, un feu se déclare sur des filtres à charbon actif (ligne 141) à la suite de l'ouverture d'une trappe et de l'activation d'un point chaud par l'appel d'air ainsi créé. Les filtres sont arrosés par les installations fixes du site et les secours publics sont alertés ; l'incendie sera éteint en 45 min. L'inspection des installations classées effectue une enquête le jour même. A son arrivée le four est encore chaud mais n'est plus alimenté en coke ; le tirage des gaz est assuré par la série de filtres 140 non endommagés par l'incendie mais qui ne contiennent qu'une charge réduite de charbon actif. L'émission de fumerolles blanches constatée vers 14 h par l'inspection cessera dans l'après-midi, lorsque l'exploitant aura pu remettre le four en dépression. Pour éviter la solidification de son contenu qui entraînerait alors un arrêt de production de 5 semaines, le four endommagé par un retour de flamme lors de l'incendie doit être rapidement réparé afin d'achever son nettoyage. L'inspection accepte le redémarrage avec utilisation des filtres de la ligne 140 sous réserve que l'origine du point chaud soit déterminée et que le seuil des sondes de température soit abaissé ; en cas d'incident, la ligne incendiée serait utilisée comme by-pass. Aucun blessé n'est à déplorer. Les eaux d'extinction confinées dans un bassin d'orage seront éliminées dans le process. Des prélèvements et des analyses sur

des étangs voisins sont prévus courant septembre. L'exploitant prévoit également d'informer les maires des communes de Harnes, Fouquières-lès-Lens et Noyelles-sous-Lens des incidents survenus sur le site.

Accident

Emission de gaz toxiques.

N° 28978 - 28/12/2004 - FRANCE - 38 - JARRIE .

C24.45 - Métallurgie des autres métaux non ferreux
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/28978/



Un rejet de gaz toxiques se produit dans l'atelier de traitement de tétrachlorure de silicium (SiCl4) d'une usine de production de métaux non ferreux durant un contrôle de la garde hydraulique d'un réservoir préalablement mis en sécurité. Les 2 intervenants extérieurs qui réalisaient ces travaux de maintenance, intoxiqués malgré leurs masques à cartouches filtrantes, sont hospitalisés. L'exploitant effectue une enquête et doit transmettre à l'inspection des installations classées un rapport d'accident sous un mois.

Accident

Emission de poussières d'Al dans un établissement retraitant des métaux non ferreux.

N° 19307 - 01/08/2000 - FRANCE - 67 - BIBLISHEIM .

E38.31 - Démantèlement d'épaves
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/19307/

Dans un établissement recyclant des métaux non ferreux, le percement d'un filtre associé à une unité de broyage de déchets (bouchons à vis de bouteilles essentiellement) provoque l'émission, la dispersion et la retombée de 50 kg de poussières d'aluminium durant 1 h. L'exploitant ne détectera pas directement l'incident, l'installation ne disposant en effet d'aucun contrôle en continu des rejets atmosphériques. Un phénomène d'échauffement ou d'abrasion pourrait être à l'origine de l'accident. Un cas similaire s'était déjà produit en avril 1999 (émission de 400 kg de poussières) et selon certains experts une contamination de l'ordre de 3 à 4 g/m² d'aluminium, sous forme d'alumine et de tri-hydrate d'aluminium, serait relevée sur 10 ha autour de l'établissement.

Accident

Dispersion de 400 kg de poudre d'aluminium.

N° 18938 - 29/04/1999 - FRANCE - 67 - BIBLISHEIM .

E38.31 - Démantèlement d'épaves
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/18938/

Dans un établissement recyclant des métaux non ferreux, le percement d'un filtre associé à une unité de broyage de déchets (bouchons à vis de bouteilles essentiellement) provoque l'émission, la dispersion et la retombée de 400 kg de poussières d'aluminium. L'exploitant ne détectera pas directement l'incident, l'installation ne disposant en effet d'aucun contrôle en continu des rejets atmosphériques. Un phénomène d'échauffement ou d'abrasion pourrait être à l'origine de l'accident. Selon certains experts une contamination de l'ordre de 3 à 4 g/m² d'Al, sous forme d'alumine et de tri-hydrate d'aluminium, serait relevée sur 10 ha autour de l'établissement.

Accident

Incendie dans une usine de production de métaux non ferreux.

N° 32273 - 26/09/2006 - FRANCE - 59 - AUBY .

C24.43 - Métallurgie du plomb, du zinc ou de l'étain
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/32273/

Dans une usine de production de métaux non ferreux, un feu se déclare vers 10h30 sur une goulotte en polypropylène lors de travaux par points chauds (découpage ou soudure au chalumeau) effectués par une entreprise extérieure. Le personnel et les pompiers publics maîtrisent le sinistre avec 2 lances à mousse. Le bardage de la toiture du bâtiment, des câbles électriques et l'éclairage sont endommagés. Les eaux d'extinction sont traitées dans la station d'épuration interne. Un permis de feu avait été établi pour ces travaux. Une enquête est effectuée pour déterminer les causes du sinistre.

Accident

Déversement de pains de sodium dans le canal de la DEÛLE.

N° 24241 - 17/03/2003 - FRANCE - 62 - NOYELLES-GODAULT .

C24.43 - Métallurgie du plomb, du zinc ou de l'étain
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/24241/

Les employés d'une usine de production de métaux non ferreux en liquidation judiciaire menacent de polluer le canal de la DEÛLE avec de l'acide sulfurique et jettent des pains de sodium dans l'eau. Des explosions se produisent avec une épaisse fumée qui réduit pendant 45 min la visibilité sur l'autoroute longeant l'usine et le canal. Un feu de broussailles se déclare et un ouvrier est légèrement blessé.

Accident

Pollution des eaux.

N° 22986 - 03/09/2002 - FRANCE - 90 - DELLE .

C25.50 - Forge, emboutissage, estampage ; métallurgie des poudres
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/22986/

Des hydrocarbures provenant du lessivage de sols d'une usine de métaux non ferreux polluent la BATTE, affluent de l'ALLAINE. Une analyse de l'eau est prise en charge par la mairie. Cette pollution est récurrente lors de fortes pluies.

Accident

Explosion dans une entreprise recyclant des déchets d'aluminium.

N° 18436 - 03/08/2000 - FRANCE - 67 - BIBLISHEIM .

E38.31 - Démantèlement d'épaves
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/18436/

Dans un établissement recyclant des métaux non ferreux, une explosion se produit pour une raison indéterminée à l'intérieur d'un filtre associé à une unité de broyage traitant des déchets en aluminium (bouchons à vis de bouteilles essentiellement). L'évent de décharge implanté sur le filtre fonctionne correctement, les dommages matériels se limitent à la détérioration des éléments filtrants et aucune victime n'est à déplorer. Une faible quantité d'aluminium s'est échappée par l'évent au moment de l'explosion. Cet incident et des

dépôts de poussières d'aluminium résultant du percement du filtre à 2 reprises, le dernier en date s'étant produit 48 h plus tôt, susciteront de vives réactions de la part de certains villageois.

Accident

Feu de métaux dans un centre de transit des déchets

N° 56080 - 15/09/2020 - FRANCE - 80 - AMIENS .

E38.11 - Collecte des déchets non dangereux
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/56080/

Vers 15 h, un feu se déclare sur un stockage extérieur de 500 m³ de déchets ultimes non dangereux de métaux ferreux dans un centre de transit des déchets. Les pompiers maîtrisent le risque de propagation à une habitation et à un établissement voisin à l'aide de 3 lances dont une sur échelle aérienne. L'incendie est éteint à 17h50.

Accident

Incendie sur un site de valorisation de déchets métalliques

N° 42599 - 17/08/2012 - FRANCE - 95 - BRUYERES-SUR-OISE .

E38.32 - Récupération de déchets triés
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/42599/

Vers 17 h en période estivale, un feu se déclare, pour une raison inconnue, sur un tas de 100 t de caoutchouc broyé dans une société de récupération et de recyclage de déchets métalliques non ferreux (gros appareils électroménagers froid, VHU). La fumée noire est visible à 30 km et l'incendie menace 2 autres tas de déchets plastiques et métalliques broyés. Les pompiers, intervenant avec 46 hommes et 5 engins dont un bateau pompe, déploient 3 lances à eau alimentées sur 1 poteau incendie et dans l'OISE pour lutter contre les flammes pendant que des engins de l'entreprise font la part du feu. L'incendie est éteint à 20h30, les débris sont ensuite déblayés jusqu'à 21h30. Les eaux d'extinction sont recueillies dans la zone de rétention du site. Les secours quittent le site à 21h30.

Le lendemain, une société proche transformant des déchets de bois en combustible industriel est également victime d'un incendie (ARIA 42604). La préfecture demande aux 2 sociétés de réaliser dans le cadre du suivi post-accidentel des analyses environnementales (réalisation de prélèvements, détermination des zones max d'impact, inventaire des cibles et enjeux potentiels exposés aux conséquences du sinistre). Des analyses (Dioxines, furanes, HAP, métaux) dans les végétaux ainsi que dans les eaux souterraines (piézomètres du site) ne mettent pas d'impact en évidence.

Accident

Incendie dans une usine métallurgique.

N° 44490 - 18/10/2013 - FRANCE - 58 - PREMERY .

C24.42 - Métallurgie de l'aluminium
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/44490/

Un feu de poussières d'aluminium se déclare vers 23 h au niveau du faux plafond d'un bâtiment d'une usine de production de métaux non ferreux. Les pompiers maîtrisent le sinistre en 1 h. Des chemins de câbles électriques sont endommagés et des plaques du plafond sont noircies sur 200 m². Aucun chômage technique n'est envisagé.

Accident

Dysfonctionnement d'un four de fusion électrique

N° 38151 - 05/05/2010 - FRANCE - 38 - BOURGOIN-JALLIEU .

C24.54 - Fonderie d'autres métaux non ferreux
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/38151/

Une température anormale est constatée vers 16 h sur un four de fusion électrique de métaux non-ferreux dans une entreprise de fabrication de plaquettes de silicium. Le personnel de l'unité coupe les alimentations en fluides du four (hydrogène...) et alerte les secours ; 11 employés sont évacués. Le refroidissement des électrodes en surchauffe s'effectue de façon naturelle ; l'intérieur du four est refroidit à l'argon et la double enveloppe par l'eau du réseau public. Des mesures régulières de température sont effectuées par les pompiers d'une CMIC avec une caméra thermique et un thermomètre infrarouge durant l'incident. L'intervention des secours s'achève vers 21 h après retour à une situation normale. Aucun chômage technique n'est prévu.

Accident

Incendie de magnésium.

N° 31338 - 25/01/2006 - FRANCE - 26 - ROMANS-SUR-ISERE .

C24.45 - Métallurgie des autres métaux non ferreux
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/31338/



Dans une usine de production de métaux non ferreux, un départ de feu se produit vers 5h30 sur du magnésium en cours d'usinage sur une fraiseuse. Le personnel et les pompiers publics maîtrisent le sinistre avec de la poudre.

Accident

Feu dans une fonderie.

N° 29093 - 03/02/2005 - FRANCE - 80 - WOIGNARUE .

C24.54 - Fonderie d'autres métaux non ferreux
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/29093/



Un feu se déclare vers 7 h dans une fonderie de métaux et alliages non ferreux à la suite de l'écoulement de métal en fusion d'un four. Le personnel éteint le sinistre avec des extincteurs avant l'arrivée des secours publics ; 2 employés incommodés sont examinés à l'hôpital.

Accident

Explosion dans un four suivie de projection d'alliages en fusion.

N° 27289 - 10/06/2004 - FRANCE - 25 - BESANCON .

C24.54 - Fonderie d'autres métaux non ferreux
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/27289/



Une explosion a lieu vers 9h15 sur le four d'aluminium d'une fonderie de métaux non ferreux. Un employé grièvement brûlé au 2nd et 3ème degré sur 20 % du corps est hospitalisé, 2 autres employés sont légèrement incommodés par les fumées. Des expertises sont effectuées pour déterminer les causes de l'accident.

Accident

Pollution des eaux.

N° 14835 - 17/06/1998 - FRANCE - 35 - RENNES .

E38.31 - Démantèlement d'épaves
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/14835/

Des huiles rejetées par un centre de stockage et de récupération de métaux ferreux et non ferreux polluent la VILAINE. L'accident est dû à une défaillance du clapet équipant un réservoir de stockage des huiles, ainsi qu'à la vidange et au nettoyage non effectués du débourbeur de l'établissement. L'entreprise qui a signé un contrat d'entretien avec le centre de stockage intervient pour vidanger et nettoyer les installations. L'usine est mise en demeure de régulariser ces dernières.

Accident

Feu bac d'huile.

N° 29374 - 08/03/2005 - FRANCE - 64 - ARUDY .

C24.53 - Fonderie de métaux légers
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/29374/

Dans une fonderie de métaux non ferreux, un feu se déclare vers 6 h dans le bac à huile d'une machine. Les pompiers éteignent les flammes avec des extincteurs et une lance à mousse. Le pont roulant et des pièces en cours de fabrication sont endommagés.

Accident

Feu de hangar.

N° 18767 - 21/09/2000 - FRANCE - 54 - SAULNES .

E38.31 - Démantèlement d'épaves
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/18767/

Sur un site traitant et stockant des alliages et déchets métalliques (objets divers, carcasses de véhicules, etc.), un feu se déclare dans un hangar de 18 000 m² abritant un tas de 120 t de métaux non ferreux (aluminium, etc.) mélangés à des stériles. Un employé donne l'alerte. Les secours mettent en service une moto-pompe, ce secteur de la ZAC ne disposant d'aucune borne à incendie. Le feu est maîtrisé en 75 min. Les portes du bâtiment fermées dans l'attente des pompiers sont ouvertes pour améliorer la ventilation et 3 ouvertures sont pratiquées dans les parois translucides en partie haute du bâtiment. Le sol du bâtiment est bétonné à l'endroit du sinistre et la faible quantité d'eau d'extinction utilisée sera absorbée par les matériaux présents. Le tas est étalé et recouvert de poudre 2 h plus tard pour éviter toute reprise du feu. Les autres stocks présents dans le bâtiment (câbles électriques, modèle en bois de fonderie) ne seront pas atteints. L'activité de stockage n'était pas autorisée.

Accident

Feu d'aluminium.

N° 31673 - 21/04/2006 - FRANCE - 58 - PREMERY .

C24.42 - Métallurgie de l'aluminium
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/31673/

Un feu d'aluminium se déclare vers 13 h dans une usine de production de métaux non ferreux. Les pompiers sous masques FFP2 ou ARI maîtrisent le sinistre et vidangent des trémies à la main ; 3 d'entre eux sont légèrement brûlés pendant l'intervention qui s'achève en fin de soirée. Des rondes de surveillance sont effectuées durant la nuit. Aucune mesure de chômage technique n'est prévue. Le maire et un représentant de la préfecture se sont rendus sur les lieux.

Accident

Incendie dans les locaux d'une usine de production de métaux non ferreux

N° 3810 - 24/08/1992 - FRANCE - 38 - LIVET-ET-GAVET .

C24.42 - Métallurgie de l'aluminium
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/3810/

Un incendie se déclare dans les locaux d'une usine de production de métaux non ferreux. Les dommages se limitent à quelques mètres carrés de planchers qui sont détruits.

Accident

Incendie d'une entreprise de récupération de métaux

N° 3577 - 04/03/1992 - FRANCE - 18 - SAINT-FLORENT-SUR-CHER .

E38.31 - Démantèlement d'épaves
https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/3577/

Un incendie se produit dans une entreprise de récupération de métaux ferreux et non ferreux recyclables (copeaux, câbles, chutes, ...). Douze employés sont en chômage technique.

Annexe 2

Essais incombustibilité FLUMILOG INERIS



(ID Modèle = 454988)

Ineris - 236214 - 2864418 - v2.0

30/06/2026

Essais de type FLUMILOG sur un big bag de mâchefer pour la société RECYF

RECYF

INERIS

maîtriser le risque
pour un développement durable

PRÉAMBULE

Le présent document a été établi sur la base des informations transmises à l'Ineris. La responsabilité de l'Ineris ne peut pas être engagée, directement ou indirectement, du fait d'inexactitudes, d'omissions ou d'erreurs ou tous faits équivalents relatifs aux informations fournies.

L'exactitude de ce document doit être appréciée en fonction des connaissances disponibles et objectives et, le cas échéant, de la réglementation en vigueur à la date d'établissement du présent document. Par conséquent, l'Ineris ne peut pas être tenu responsable en raison de l'évolution de ces éléments postérieurement à cette date. La prestation ne comporte aucune obligation pour l'Ineris d'actualiser le document après cette date.

L'établissement du présent document et la prestation associée sont réalisés dans le cadre d'une obligation de moyens.

Au vu de la mission qui incombe à l'Ineris au titre de l'article R131-36 du Code de l'environnement, celui-ci n'est pas décideur. Ainsi, les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient proposés par l'Ineris dans le cadre de cette prestation ont uniquement pour objectif de conseiller le décideur. Par conséquent la responsabilité de l'Ineris ne peut pas se substituer à celle du décideur qui est donc notamment seul responsable des interprétations qu'il pourrat réaliser sur la base de ce document. Tout destinataire du document utilisera les résultats qui y sont inclus intégralement ou sinon de manière objective. L'utilisation du présent document sous forme d'extraits ou de notes de synthèse s'effectuera également sous la seule et entière responsabilité de ce destinataire. Il en est de même pour toute autre modification qui y serait apportée. L'Ineris dégage également toute responsabilité pour toute utilisation du document en dehors de son objet.

En cas de contradiction entre les conditions générales de vente et les stipulations du présent préambule, les stipulations du présent préambule prévalent sur les stipulations des conditions générales de vente.

Nom de la Direction en charge du rapport : DIRECTION INCENDIE DISPERSION EXPLOSION

Rédaction : LACOME Jean-Marc

Vérification : JOLY CLAIRE

Approbation : Document approuvé le 30/06/2026 par TRUCHOT BENJAMIN

Table des matières

1 Introduction 5
1.1 Contexte de l'étude 5
1.2 Organisation de la présente étude 5
2 Présentation de l'installation expérimentale pour les essais Flumilog 6
2.1 Dispositif expérimental 6
2.2 Description des échantillons testés 6
2.3 Essais réalisés 7
2.3.1 Description 7
2.3.2 Instrumentation 9
3 Description des résultats expérimentaux 10
3.1 Essai n°1 : Big bag seul 10
3.2 Essai n°2 : Calibration de l'agression 15
3.3 Essai n°3 : Produit en configuration de stockage 16
3.3.1 Puissance émise 17
3.3.2 Energie dégagée 18
4 Synthèse des essais 19
5 Références 20
6 Annexes 21

Pour citer ce document :

Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, **Essais de type FLUMILOG sur un big bag de mâchefer pour la société RECYF**, Verneuil-en-Halatte : Ineris - 236214 - 2864418 - v2.0, 30/06/2026.

1 Introduction

1.1 Contexte de l'étude

Dans le cadre de la création d'une nouvelle unité industrielle, la société RÉCYF engage la constitution du dossier réglementaire associé à la mise en service, incluant notamment une Étude de Dangers (EDD) et les éléments de justification relatifs aux conditions de stockage et de gestion des risques.

Suite aux premiers échanges avec l'administration, un point de vigilance porte sur la contribution potentielle au feu de l'aluminium présent dans le mélange issu du traitement des mâchefers d'unités de valorisation énergétique par une Installation de Maturation et d'Elaboration, en particulier dans les configurations de big bag. Cet aluminium en mélange se présente sous la forme de granules composés d'environ 40 % d'aluminium, 10 % de métaux cuivreux, des traces de métaux précieux et 50 % de matière minérale. Ces granules sont conditionnés en big-bag d'environ 1,2 tonnes, de dimensions extérieures 1 m x 1 m environ.

L'administration rappelle qu'en application de la définition d'un déchet "incombustible" fixée à l'article 2 de l'arrêté du 22/12/2023, les déchets sont qualifiés d'incombustibles s'ils sont constitués uniquement de matériaux classés A1 ou A2-s1-d0 au sens de l'arrêté ministériel du 21 novembre 2002 susvisé ou qualifiés comme incombustibles à la suite à la mise en œuvre d'essais réalisés selon un protocole reconnu par le ministère chargé de l'environnement, à savoir le protocole INERIS réf. DRA-13-133881-07549A du 19/03/2014[1], appelé également essais de type FLUMilog.

Dans ce contexte, l'Ineris a réalisé des essais spécifiques de brûlage afin d'évaluer le caractère combustible, au sens de la rubrique ICPE 1510. Ces essais ont été conduits selon le protocole décrit dans le document suscité.

Le présent rapport présente les résultats obtenus lors de ces essais de brûlage, réalisés entre le 5 et le 10 juin 2026.

1.2 Organisation de la présente étude

Le présent rapport est divisé en 3 chapitres principaux :

- le chapitre 2 présente l'installation expérimentale et détaille le protocole des essais de type Flumilog ;
- le chapitre 3 présente les différents résultats obtenus au cours des essais de type Flumilog menés sur les échantillons de granules objets de l'étude ;
- le chapitre 4 présente la conclusion sur les propriétés de combustibilité de l'échantillon testé.

[1] Le protocole complet est disponible sur le site internet de l'Ineris : http://www.ineris.fr/aida/sites/default/files/gesdoc/73123/Protocole_essais_V1.pdf

2 Présentation de l'installation expérimentale pour les essais Flumilog

2.1 Dispositif expérimental

Les essais ont été réalisés dans la chambre de 1 000 m^3 de l'Ineris, présentée sur la Figure 1.

La consigne de ventilation pour de tels essais a été fixée à 30 000 Nm^3/h. La valeur exacte du débit a été mesurée en continu pendant toute la durée des essais. Cette chambre était connectée à un système de traitement de fumées qui permet de collecter l'ensemble des effluents toxiques avant rejet à l'atmosphère.



Figure 1 : Photographie de la chambre d'essai dite « 1 000 m^3 »

2.2 Description des échantillons testés

Les échantillons sont constitués de big bags avec, à l'intérieur, le mâchefer. Les figures suivantes montrent quelques photographies des échantillons soumis aux essais dits « Flumilog ».



Vue de l'échantillon n°1 lors de l'essai n°1



Vue de l'échantillon n°2 lors de l'essai n°3

Figure 2 : Photographies des échantillons testés

A leur réception, les échantillons ont été pesés. Le Tableau 1, ci-après, présente la masse des échantillons soumis aux essais. A noter que, les échantillons ayant été transmis en l'état, l'Ineris n'a pas cherché à évaluer la répartition massique des différents composants les constituant, soit uniquement le plastique du big bag et les mâchefers (aucun autre matériau de conditionnement interne).

Composition de l'échantillon	**Estimation de la masse pour l'échantillon n°1 (kg)**	**Estimation de la masse pour l'échantillon n°2 (kg)**
Big bag de mâchefer	1 062	896

Tableau 1 : Masse des échantillons pour les essais n°1 et n°3

2.3 Essais réalisés

2.3.1 Description

Les essais ont été réalisés en suivant le protocole de test Flumilog, tel que décrit dans le document DRA-13-133881-07549A[2].

Le logigramme de ce protocole est repris sur la Figure 3.

[2] Le protocole complet est disponible sur le site internet de l'Ineris : http://www.ineris.fr/aida/sites/default/files/gesdoc/73123/Protocole_essais_V1.pdf

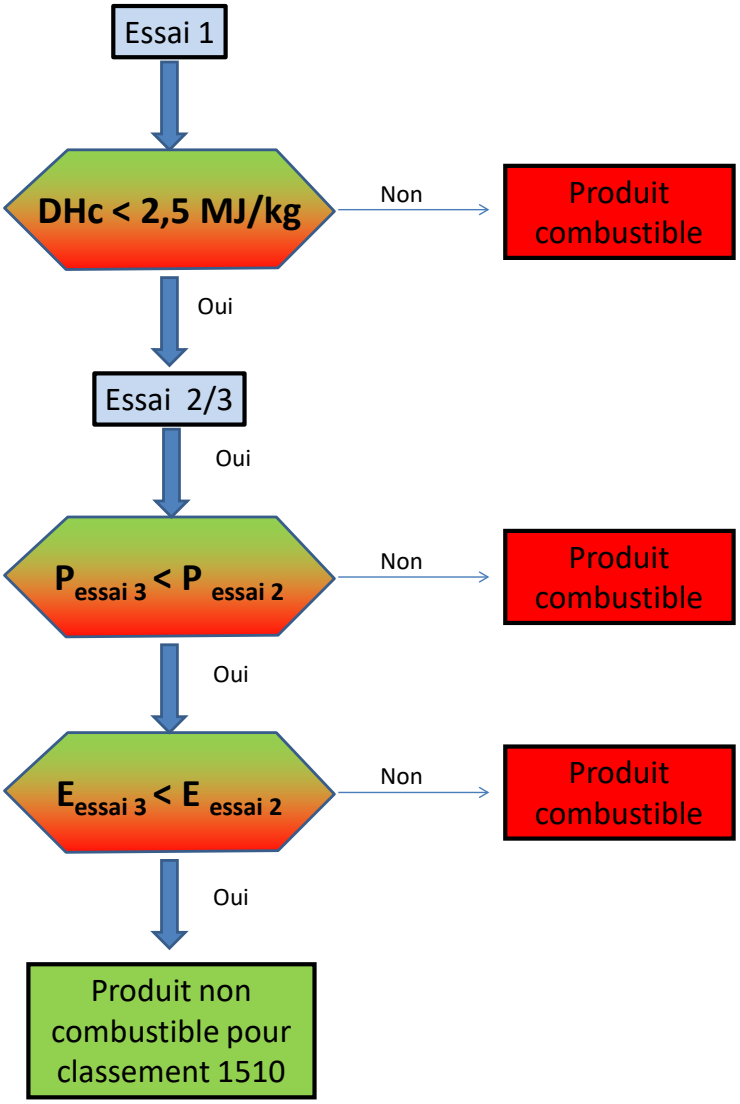


Figure 3 : Logigramme du protocole expérimental (DHc : chaleur de combustion en MJ/kg, E : Énergie en MJ, P : Puissance en kW)

Conformément au protocole, dans le cadre de la présente prestation, trois essais ont été réalisés :

- essai n°1 : essai de combustion du produit seul (big bag de mâchefer) avec, pour seule source d'agression, deux brûleurs gaz ;
- essai n°2 : essai de combustion d'une charge calorifique calibrée ;
- essai n°3 : essai de combustion du big bag (rempli de mâchefer) par la charge calibrée.

Le premier essai a pour but de déterminer la puissance thermique libérée par un volume de produit donné, pris de manière isolée. Le second sert à démontrer que :

- la charge calibrée est représentative de la combustion d'un volume de produit équivalent à celui testé lors de l'essai n°1, dans le cas d'un produit combustible ;
- l'agression thermique enveloppe le produit dans le cas d'un produit incombustible.

Enfin, le troisième essai vise à reproduire l'incendie du produit dans une configuration de stockage type, avec l'agression thermique sur trois faces selon les résultats de l'essai n°2 (a minima représentatif de l'incendie du produit seul, ou majorant).

2.3.2 Instrumentation

La Figure 4 présente la position des différents éléments ainsi que la métrologie mise en place. Cette métrologie est la même pour tous les essais réalisés.

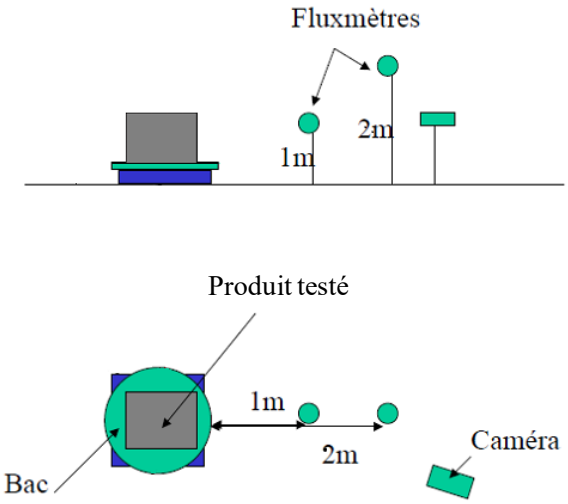


Figure 4 : Représentation schématique de la métrologie utilisée lors des essais

L'instrumentation mise en œuvre est constituée :

- de deux fluxmètres permettant de mesurer le flux thermique à 1 et 2 m de hauteur, placés respectivement à une distance de 1 et 2 m de l'échantillon sur la même face (gamme de flux 0 – 50 kW/m²) ;
- d'analyseurs gaz pour les mesures de concentration des fumées dans le panache (CO, CO_2 et O_2) permettant la détermination de la puissance du feu ;
- de plusieurs caméras, dont une caméra thermique, filmant les essais et permettant, le cas échéant, de déterminer la hauteur de flamme.

3 Description des résultats expérimentaux

3.1 Essai n°1 : Big bag seul

Cet essai a consisté à étudier la combustion du big bag de mâchefer afin de caractériser l'agression thermique qui devra être mise en œuvre pour les essais suivants. L'objectif est d'évaluer la puissance dégagée par l'échantillon lorsqu'il est pris dans un incendie, de manière isolée.

Pour cet essai, le big bag est positionné sur une balance, elle-même intégrée dans le sol de la chambre d'essai, et l'allumage est réalisé par deux brûleurs (de 125 kW chacun environ), orientés vers la base de l'échantillon et fonctionnant pendant une dizaine de minutes.

La Figure 5 présente la position des brûleurs vis-à-vis du produit testé ainsi que celle des fluxmètres.



Figure 5 : Position des brûleurs servant à l'allumage de l'essai n°1 et de la métrologie en place

Des photographies de l'essai sont présentées sur la Figure 6 pendant les premières minutes du brûlage (phases avec brûleurs en fonctionnement).

Les principales observations sont les suivantes.

- Une vingtaine de secondes après l'allumage des brûleurs, les premières fumées apparaissent ;
- Le produit commence à se déverser depuis le big bag qui se déchire par combustion après 1 min 30 s environ ;
- Les flammes progressent très lentement le long des différentes faces de la partie basse du big bag, et restent de faible hauteur ;
- A T0 + 11 minutes, dès l'arrêt des brûleurs, les flammes disparaissent, il ne reste plus que deux points rougeoyants situés dans la direction des brûleurs (T0 + 12 minutes) ; ces points chauds disparaissent ensuite (T0 + 15 minutes).

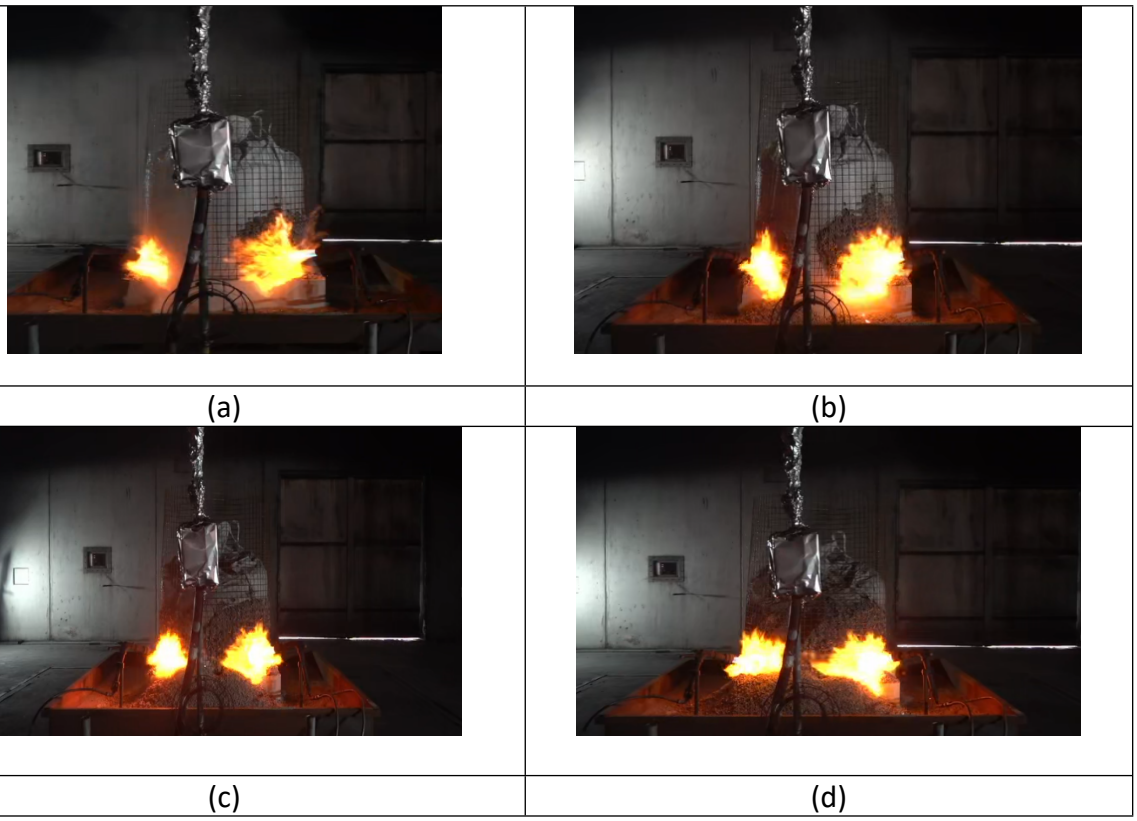


Figure 6 : Brulage lors de l'essai 1, avec les brûleurs en fonctionnement :
t_0 + 30 s (a), t_0 + 1 min 30 s (b), t_0 + 5 min (c), t_0 + 9 min (d) (t_0 : démarrage des brûleurs)

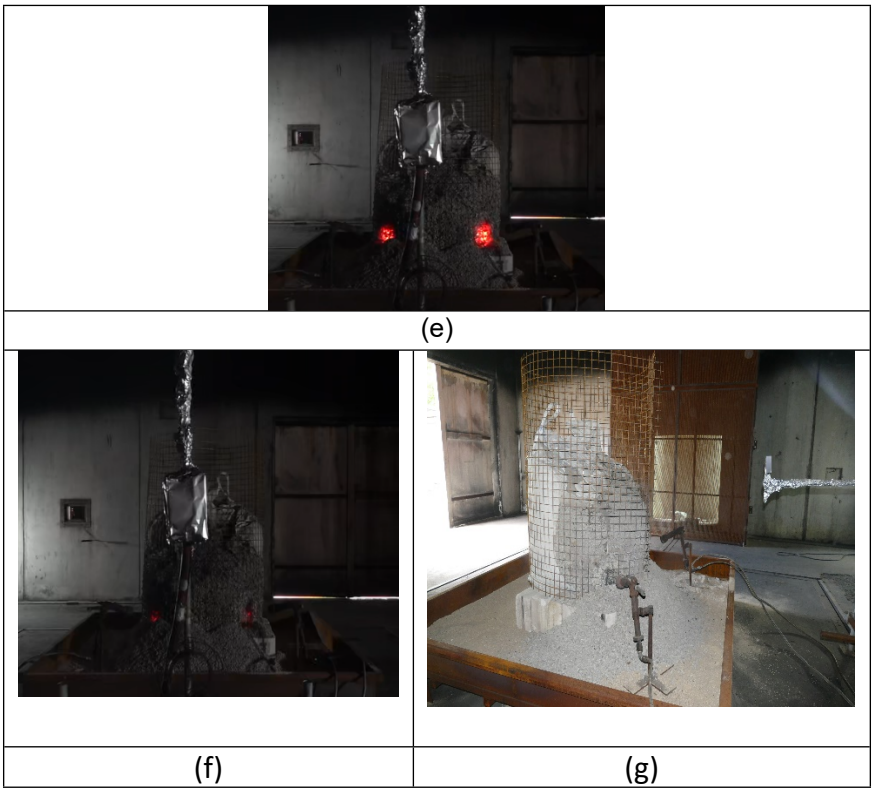


Figure 7 : Photographies après l'arrêt des brûleurs, lors de l'essai 1 : à t_0 + 12 min (e), à t_0 + 15 min (f), en fin d'essai (g)
(t_0 : démarrage des brûleurs)

Les photographies des résidus après l'essai n°1 (cf. Figure 8) montrent que la partie exposée des big bags a été endommagée par l'action des brûleurs, conduisant au déversement du mâchefer. Toutefois, le big bag a gardé une partie de son intégrité, potentiellement supporté par la cage métallique. Les mâchefers directement exposés aux flammes des brûleurs sont en partie calcinés superficiellement mais on n'observe aucun impact sur leur masse.



Figure 8 : Photographies des résidus après l'essai n° 1

L'évolution de la puissance calorifique totale, contribution des bruleurs et échantillon, est présentée sur la Figure 9. Cette évolution a été déterminée selon les méthodes de calorimétrie par consommation d'oxygène (Oxygen Consumption - OC)[3] et par le bilan carbone (Carbon Dioxide Generation - CDG)[4].

-

[3] D'après :

- Oxygen consumption calorimetry, by M. JANSSENS and W. PARKER ;

[4] D'après :

- FM Research Technical report, A. TEWARSON: Long range research program flammability and extinguish ability project FE-B.

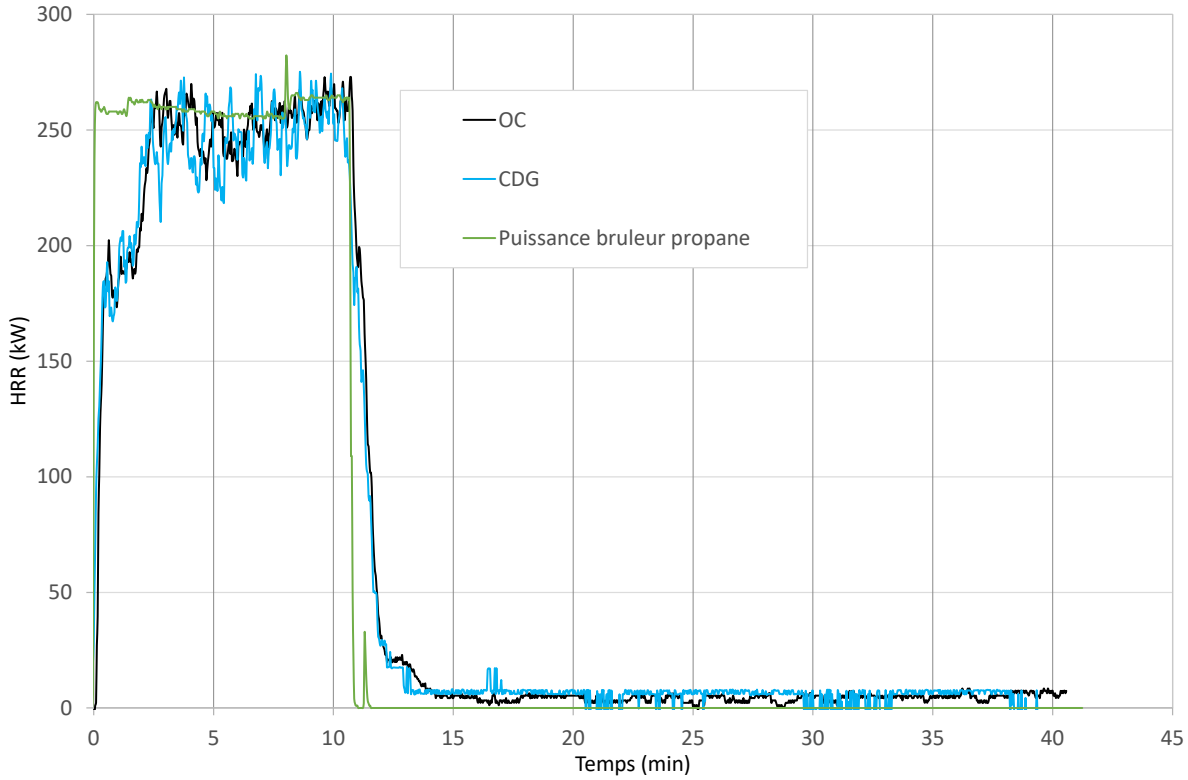


Figure 9 : Puissance développée par l'incendie - Essai 1, incluant la puissance des brûleurs.

Les constats sont les suivants :

- Les résultats obtenus avec les deux méthodes indiquent des résultats similaires,
- La puissance chute dès lors que les brûleurs sont arrêtés,
- A aucun moment on n'aperçoit la contribution de l'échantillon lui-même

Ces deux derniers constats attestent d'une contribution quasi nulle de l'échantillon lui-même à la puissance de l'incendie.

Dans la suite du rapport, seuls les résultats obtenus avec la méthode de calorimétrie par consommation d'oxygène seront repris. Selon cette méthode, la puissance maximale mesurée lors de cet essai est d'environ 275 kW (incluant la puissance des brûleurs).

L'évolution de l'énergie calculée avec la méthode de calorimétrie par consommation d'oxygène est présentée sur la Figure 10. Le décalage initial observé sur la courbe est lié au temps convectif entre l'incendie et les analyseurs, délai non pris en compte dans l'énergie affichée pour les brûleurs.

En conclusion, la contribution de l'échantillon à l'énergie de combustion est très faible (< 1 MJ) voire quasi nulle.

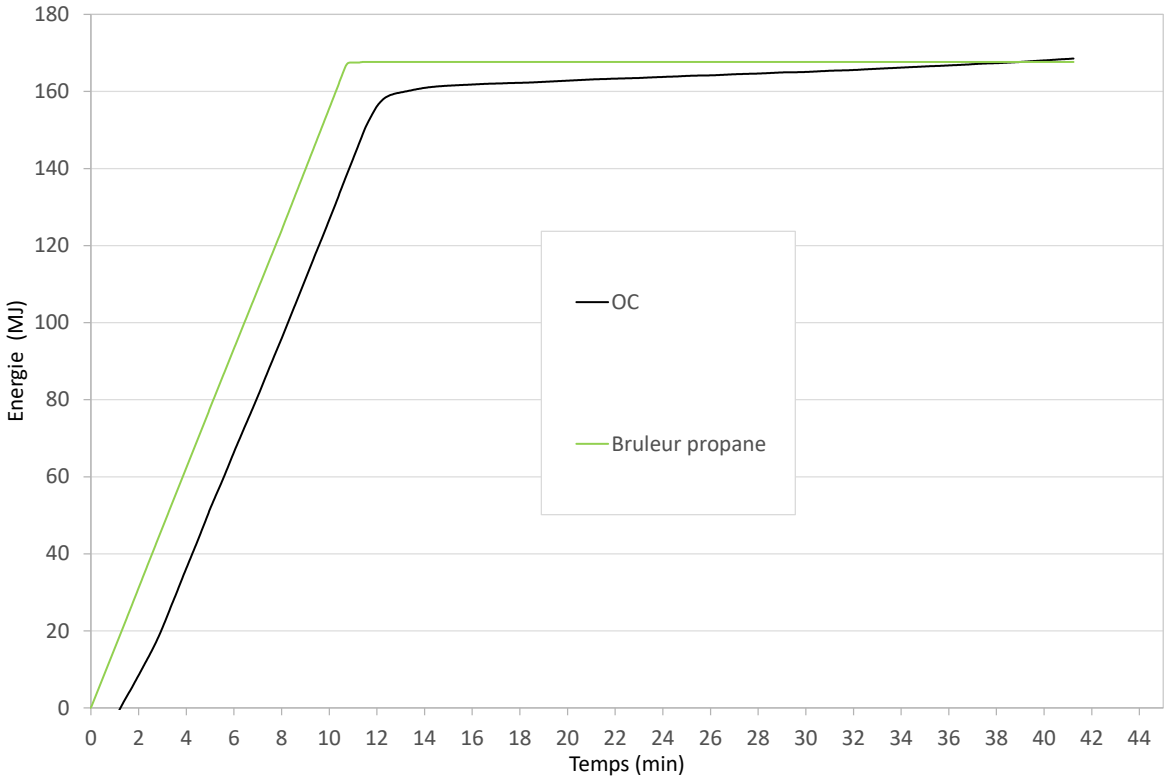


Figure 10 : Evolution de l'énergie mesurée au cours de l'essai 1, incluant l'énergie dégagée par les brûleurs (169 MJ)

L'évolution de la masse consommée est présentée en Annexe 1. La masse consommée a été mesurée à 4 kg, soit moins de 1 % de la masse initiale du big bag. Compte tenu des observations faites durant l'essai, cette perte en masse peut être attribuée à la combustion d'une partie du plastique du big bag et à la production de vapeur d'eau.

Le Tableau 2 présente les principaux résultats obtenus lors de l'essai n°1.

Masse initiale de l'échantillon (kg)	1 062
Energie totale dégagée par l'échantillon lors de l'essai (MJ) (en faisant abstraction de l'énergie apportée par les bruleurs)	170 – 169 = 1 MJ
Chaleur de combustion (MJ/kg)	< 0,05

Tableau 2 : Principaux résultats issus de l'essai n°1

L'énergie totale dégagée lors de l'essai est de 169 MJ, à laquelle il convient de retrancher celle liée aux brûleurs. La chaleur de combustion ramenée à la masse de la palette est < 0,05 MJ/kg.

Cette valeur est inférieure à 2,5 MJ/kg, premier critère décrit dans le document DRA-13-133881-07549A

Par conséquent, les essais n°2 et 3 ont été réalisés selon le protocole visant à démontrer la non-combustibilité du produit pour classement sous la rubrique 1510 (cf. Figure 3).

3.2 Essai n°2 : Calibration de l'agression

L'objectif de l'essai N°2 est de générer une agression thermique qui se veut aussi représentative que possible des caractéristiques de combustion de l'échantillon testé lors de l'essai N°1, tout en s'assurant toutefois que cette agression soit suffisante pour entraîner la combustion de ce même échantillon lors de l'essai N°3. Cette agression thermique est réalisée à l'aide de palettes bois, produit relativement standard, pour s'assurer de sa reproductibilité d'un essai à l'autre. Le nombre de palettes est ajusté en fonction justement de l'objectif susmentionné de l'essai N°2.

Compte tenu de la puissance mesurée lors de l'essai N°1, une palette bois pourrait s'avérer suffisante pour reproduire l'agression thermique générée par la combustion de l'échantillon. Toutefois, il est probable que l'agression, ainsi réalisée, ne soit pas suffisante pour entraîner la combustion de l'échantillon cible lors de l'essai N°3. Or, pour pouvoir conclure sur les caractéristiques de combustion de cet échantillon, il est nécessaire que cette propagation ait lieu. Dès lors, l'Ineris a retenu 2 palettes bois pour simuler cette agression thermique. Lors de l'essai N°3, puisque l'échantillon cible sera agressé sur 3 faces, cela signifie que 6 palettes bois seront mobilisées au total.

La Figure 11 montre l'évolution de la puissance et de l'énergie pour l'essai N°2, évaluées selon la méthode de calorimétrie par consommation d'oxygène (OC), sur 6 palettes bois. L'inflammation est réalisée à l'aide de trois petits bacs de 15 cm de diamètre, contenant chacun 125 ml d'heptane, donc d'une puissance négligeable par rapport à celle développée par l'incendie des palettes bois.

La puissance maximale obtenue est de l'ordre de 1,2 MW soit l'équivalent de 5 fois le pic de puissance individuelle mesurée lors de l'essai N°1. Cette agression thermique est jugée convenable pour initier un départ de feu sur l'échantillon qui sera agressé lors de l'essai N°3. Par ailleurs, l'énergie obtenue est bien supérieure à celle mesurée lors de l'essai N°1.

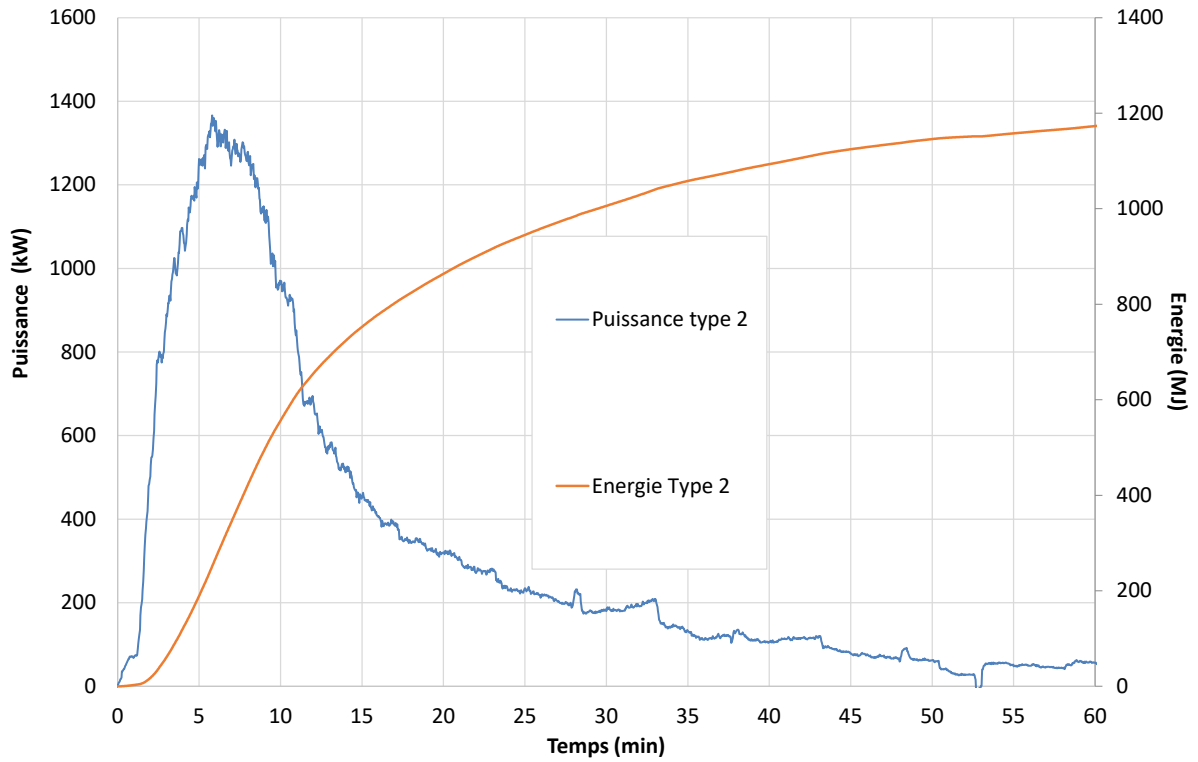


Figure 11 : Puissance et énergie de l'agression retenue pour l'Essai N°2

3.3 Essai n°3 : Produit en configuration de stockage

L'essai n° 3 vise à agresser thermiquement l'échantillon, en appliquant sur 3 de ses faces, la charge calibrée réalisée lors de l'essai n°2. A l'aide des résultats de cet essai, il est alors possible de statuer si l'échantillon peut être considéré comme incombustible au sens de la rubrique ICPE 1510. Dans le cas contraire, cet essai permettra de déterminer les caractéristiques de combustion.

Le déroulé de l'essai est présenté sur la Figure 12. Selon ces observations, la combustion se déroule de la même façon que pour l'essai n°1. A aucun moment le stockage de mâchefer ne donne lieu à une combustion visible. Le flux thermique chauffe le big bag et le plastique du big bag se consume. Après la combustion des palettes, aucun point chaud n'est observé.

Figure 12 : Déroulé de l'essai n°3 (t_0 : allumage des bacs d'heptane)

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>a. Avant Essai</td><td>b. Agression par la combustion des charges (t_0 + 5 minutes)</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>c. Feu en voie d'extinction – effondrement et combustion des palettes (t_0+ 10 min)</td><td>d. Fin de la combustion des palettes (t_0+ 17 min)</td></tr>
</table>

Afin de statuer sur le caractère non combustible du produit au sens de la rubrique ICPE 1510, il convient à présent de vérifier, pour une durée de combustion fixée, les critères sur l'énergie et la puissance, à savoir si :

- la puissance mesurée lors de la combustion du big bag de mâchefer (essai n° 3) est inférieure à la puissance mesurée lors de la combustion des palettes en bois (essai n° 2) ;
- l'énergie libérée par la combustion du big bag de mâchefer (essai n° 3) est inférieure à l'énergie libérée par la combustion des palettes en bois (essai n° 2).

Les paragraphes suivants proposent l'examen détaillé de ces deux aspects.

3.3.1 Puissance émise

L'évolution de la puissance dégagée au cours de l'essai n°3 est présentée sur la Figure 13 (courbe noire).

Cette évolution a été déterminée en employant la méthode de calorimétrie par consommation d'oxygène (OC). A des fins comparatives, la courbe de puissance de l'essai n°2 est également représentée (courbe bleue).

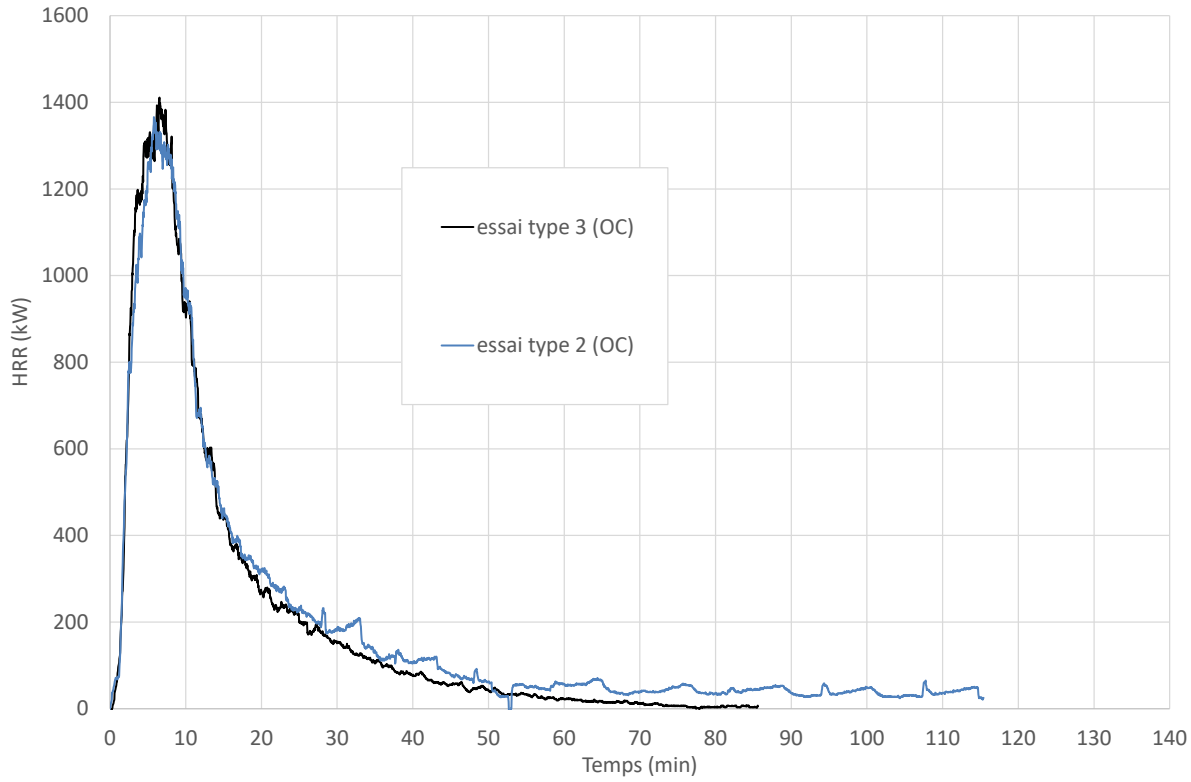


Figure 13 : Puissance totale pour les essais n° 2 et n°3

Il s'avère que la puissance maximale mesurée durant l'essai n°3 n'est pas significativement supérieure à celle de l'essai n°2 que ce soit dans la phase maximale, correspondant au pic de combustion des palettes, et compte tenu de l'incertitude liée à la mesure ou dans la phase de décroissance ou elle s'avère inférieure.

Le critère sur la puissance pour conclure à la non-combustibilité du big bag de mâchefer au sens de la rubrique ICPE 1510 est validé.

3.3.2 Energie dégagée

La Figure 14 montre l'évolution de l'énergie dégagée lors de l'essai n°3.

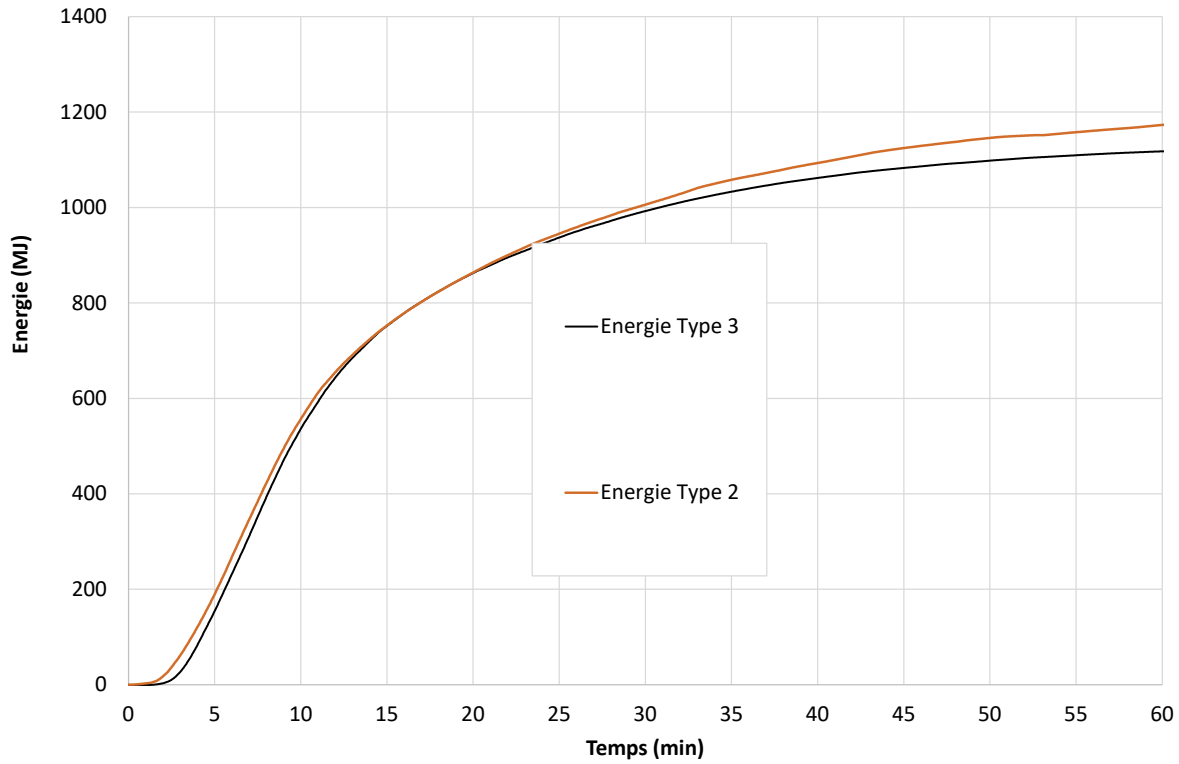


Figure 14 : Energie de combustion pour les essais n°2 et n°3

Il s'avère que l'énergie libérée durant l'essai n° 3 est inférieure à celle libérée durant l'essai n° 2.

Le critère sur l'énergie pour conclure à la non-combustibilité du big bag de mâchefer au sens de la rubrique ICPE 1510 est validé.

4 Synthèse des essais

Les essais de type Flumilog réalisés par l'Ineris ont mis en évidence **le caractère non combustible du big bag rempli de mâchefer au regard de la rubrique ICPE 1510**.

En effet, les 2 critères suivants sont respectés :

- l'énergie libérée lors de l'incendie du big bag d'mâchefer (essai n°1) est inférieure à 2,5 MJ/kg ;
- les critères 2 et 3 sont respectés car :
  - la puissance mesurée lors de la combustion du big bag est inférieure à la puissance mesurée avec la charge calibrée ;
  - l'énergie libérée par la combustion du big bag est inférieure à l'énergie libérée par la charge calibrée.

5 Références

[1] A. Tewarson, ‘TECHNICAL REPORT GENERATION OF HEAT AND FIRE PRODUCTS’, Factory Mutual Research, 1995.

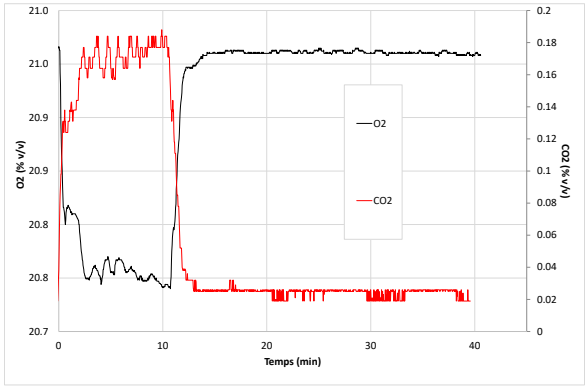
[2] ‘Accueil | FLUMilog’. Accessed: Jun. 23, 2025. [Online]. Available: https://www.flumilog.fr/

6 Annexes

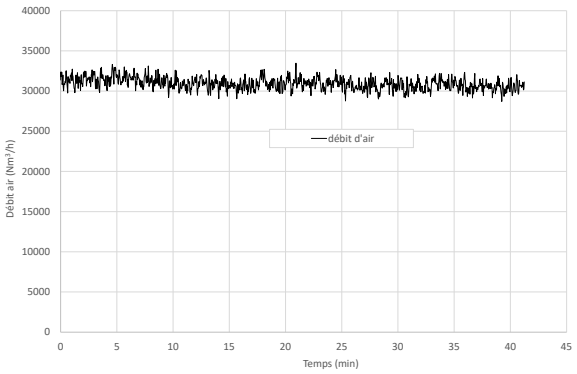
Liste des annexes :

- Annexe 1 : Courbes d'évolution des grandeurs physiques au cours des essais – 2 pages

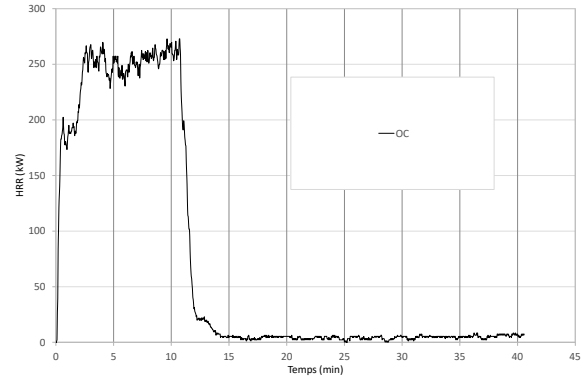
Big bag de mâchefer : courbes obtenues lors de l'essai n° 1



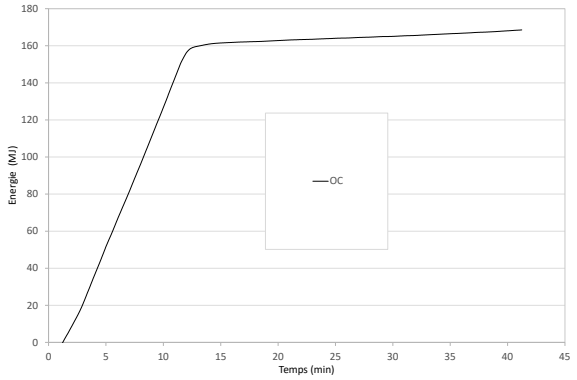
Evolution des concentrations en O_2 et CO_2



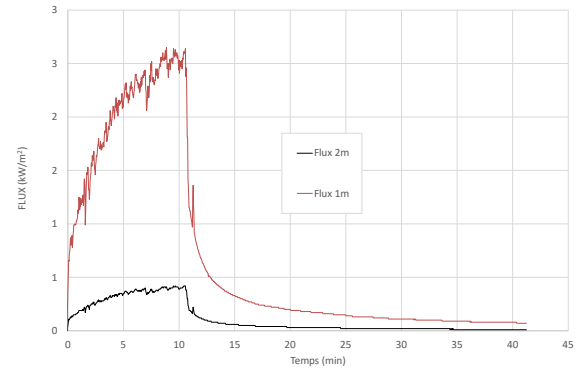
Evolution du débit volumique



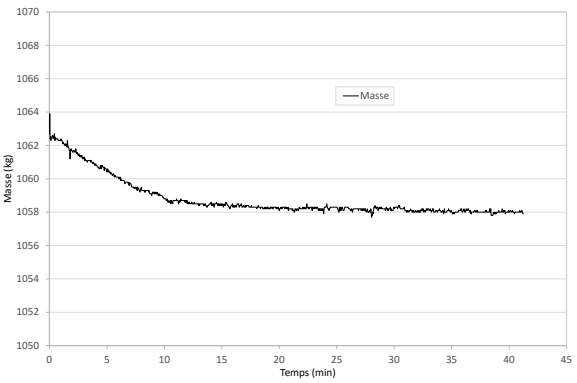
Evolution de la puissance



Evolution de l'énergie

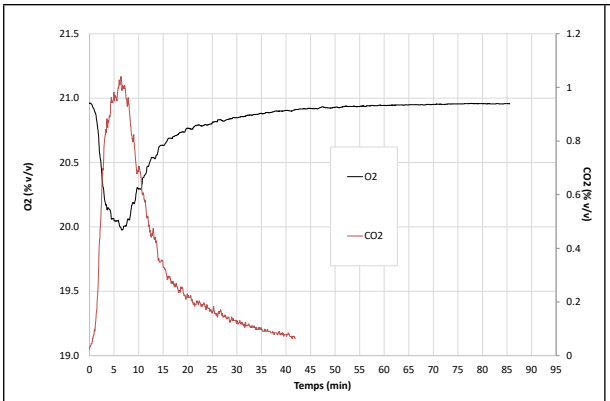


Evolution des flux thermiques à 1 et 2 m du foyer

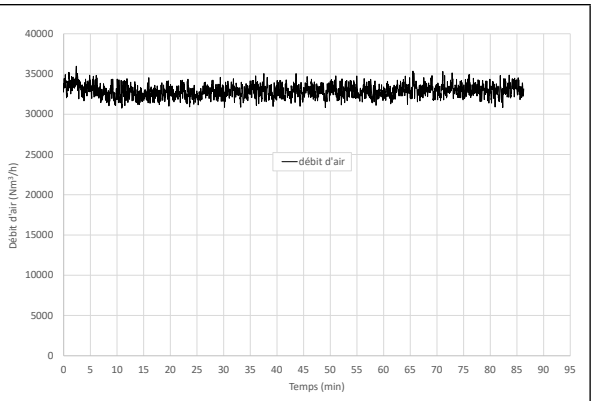


Evolution de la masse

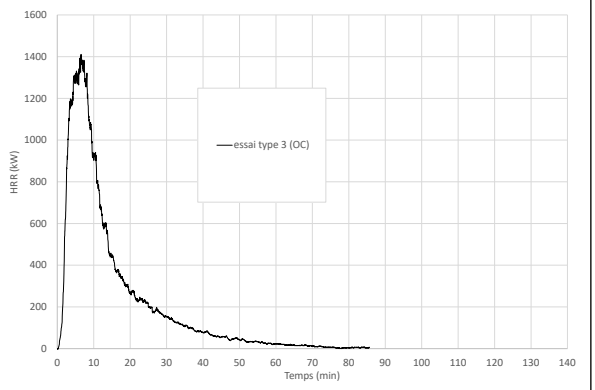
Big bag de mâchefer : courbes obtenues lors de l'essai n° 3



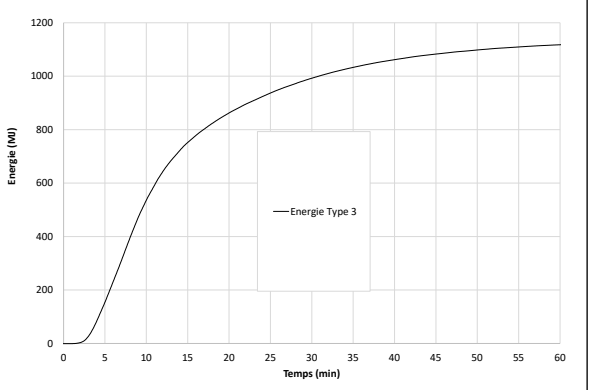
Evolution des concentrations en O_2 et CO_2



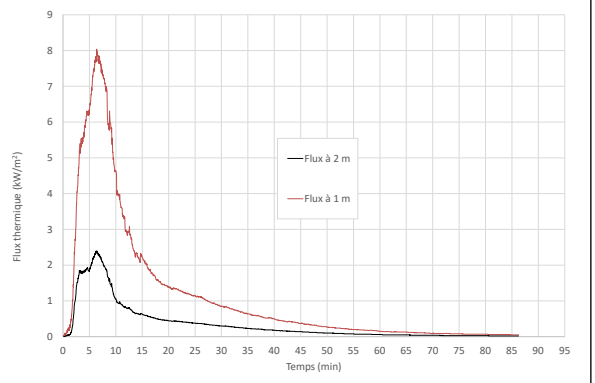
Evolution du débit volumique



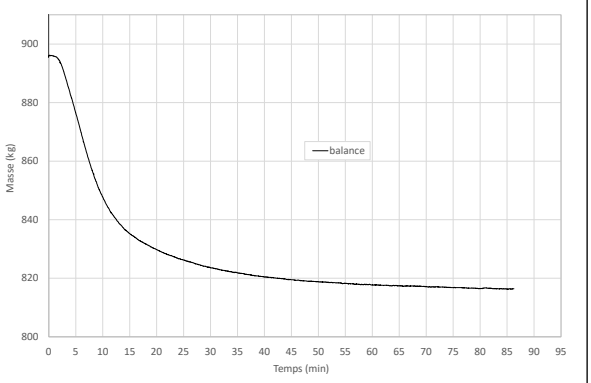
Evolution de la puissance



Evolution de l'énergie



Evolution des flux thermiques à 1 et 2 m du foyer



Evolution de la masse

Institut national de l'environnement industriel et des risques
Parc technologique Alata • BP 2 • F-60550 Verneuil-en-Halatte
03 44 55 66 77 • ineris@ineris.fr • www.ineris.fr

INERIS
maîtriser le risque
pour un développement durable

Annexe 3

Etude d'explosivité DEKRA

www.dekra-process-safety.fr

Mixture of Non-ferrous Metal Dusts from Household Waste Incineration

Tests d'Inflammabilité & Explosivité

Client	RECYF
Contact	Romain Bost
Devis n°	DK23579272-01
Date du rapport	7 juin 2023
Référence du rapport	2023/212/JMF
Rapport n°	J4028010020R1/2023






© 2023, Chilworth France SAS, Version 221017

TABLE DES MATIÈRES **PAGE**

1. Détails du projet 3
2. Introduction 4
3. Caractérisation de l'échantillon 5
   - 3.1 Mesure du taux d'humidité 5
   - 3.2 Séchage d'échantillon 5
   - 3.3 Distribution granulométrique 6
4. Energie Minimale d'Inflammation (EMI) 7
   - 4.1 Résultats du test pour l'échantillon Mixture of Non-ferrous Metal Dusts from Household Waste Incineration 9
5. Température minimale d'inflammation en nuage (TMI) 10
   - 5.1 Résultats pour l'échantillon Mixture of Non-ferrous Metal Dusts from Household Waste Incineration 11
6. Sévérité d'explosion (Pmax / Kst) 12
   - 6.1 Résultat des tests pour l'échantillon Mixture of Non-ferrous Metal Dusts from Household Waste Incineration 14
7. Récapitulatif des Résultats et Conclusion 15
   - 7.1 Récapitulatif des résultats 15

1. Détails du projet

Devis n°	DK23579272-01
Adresse du laboratoire	DEKRA Organisational and Process Safety Phi House, Southampton Science Park Southampton Hampshire SO16 7NS UK
Nom et adresse du client	RECYF 272 Allée de la Monica 42510 Balbigny
Contact	Pour toutes questions ou remarques sur ce rapport contactez Joseph-Marc François. Email : joseph-marc.francois@dekra.com Phone : +33 4 72 44 05 52
Date de début de l'étude*	14/03/2023
Date de début du travail expérimental	25/05/2023
Fin du travail expérimental	30/05/2023

* échantillon, commande ou date de réception de la dernière information.

Les substances utilisées pour cette étude nous ont été fournies par la société RECYF.

Ce rapport est adressé au client sous forme numérique. A votre demande, nous vous ferons parvenir une copie papier.

2. Introduction

Ce rapport présente les résultats expérimentaux pour la société RECYF relatifs à l'inflammabilité & explosivité de l'échantillon référencé Mixture of Non-ferrous Metal Dusts from Household Waste Incineration. Nous avons effectué l'essai suivant :

- Energie minimale d'inflammation (EMI)
- Température minimale d'inflammation en nuage (TMI)
- Sévérité d'explosion

La caractérisation des échantillons de Mixture of Non-ferrous Metal Dusts from Household Waste Incineration testés est présentée au chapitre 3 de ce rapport (un résumé figure dans la conclusion). Une description des procédures d'essai, les résultats complets des tests ainsi que leur interprétation sont détaillés dans les chapitres suivants.

3. Caractérisation de l'échantillon

Nom du produit	Mixture of Non-ferrous Metal Dusts from Household Waste Incineration
Numéro de lot	2621100000
Référence Dekra	400033075
Préparation	L'échantillon Mixture of Non-ferrous Metal Dusts from Household Waste Incineration contient plus de 5 % p/p d'humidité. Par conséquent, en conformité avec les normes d'essai, le produit a été séché à une teneur inférieure à 5 % préalablement au test.

3.1 Mesure du taux d'humidité

But du test	Mesurer le taux d'humidité (en termes de perte de poids) d'un échantillon par séchage à pression atmosphérique.
Appareil	Thermobalance Mettler Toledo HS153, à 100°C pendant 3,2 et 2,0 minutes
Préparation	Échantillon testé tel que reçu
Date	25/05/2023
MON utilisé	225

Résultat **Humidité : 5.42% p/p (moyenne sur deux tests)**

3.2 Séchage d'échantillon

Appareil	Four à température programmée
Date	26/05/2023
Mode opératoire	225

Tableau 3.1 : Résultats

Plateau No.	Masse du plateau (g)	Masse plateau et poudre humide (g)	Masse plateau et poudre sèche (g)	Perte en humidité (g)	Taux humidité (% p/p)
1	709.9	1285.2	1245.7	39.5	6.9
2	457.9	1049.9	1008.6	41.3	7.0

L'échantillon a été séché jusqu'à l'obtention d'un poids constant, la perte d'humidité moyenne étant de 7.0 % en poids.

3.3 Distribution granulométrique

Date 25/05/2023

Une analyse complète de la taille ainsi qu'une image des particules n'ont pas été réalisées en raison des risques associés à l'échantillon.

Cependant , un échantillon de 10 g , tel que reçu , a été place sur un tamis de 63 µm.
Et 10 g sont passés à travers (100% < 63 µm)

4. Energie Minimale d'Inflammation (EMI)

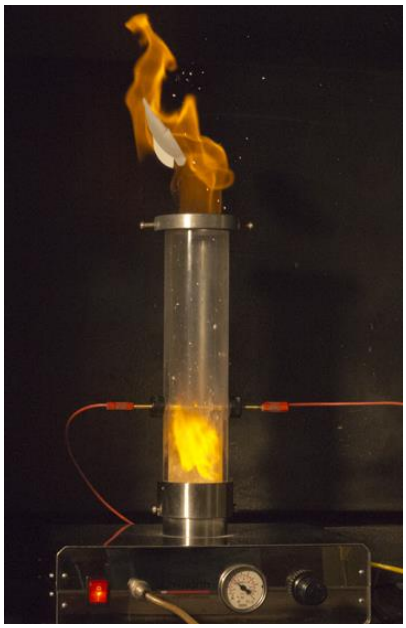
Description et but du test

Ce test est destiné à déterminer l'énergie minimale d'une étincelle électrique susceptible d'enflammer un nuage de poussière dans des conditions d'essai précises.

La poussière est dispersée dans un tube transparent. Une étincelle générée par une décharge de capacité est alors produite dans le nuage. L'énergie minimale d'inflammation est déterminée en faisant varier trois paramètres : la concentration de poussière, le niveau de turbulence et bien sûr l'énergie de l'étincelle. L'énergie de l'étincelle correspond à l'énergie stockée dans la capacité (énergie brute), et on notera comme énergie minimale d'inflammation la plage d'énergie entre l'énergie maximale sans inflammation et l'énergie minimale avec inflammation.

De nombreux standards existent. La méthode IEC utilise soit des décharges purement capacitives (plus représentatives des étincelles électrostatiques rencontrées lors d'évaluation des dangers) ou une induction de 1 mH dans le circuit relié à la terre pour augmenter la durée de la décharge, donnant lieu à des étincelles plus efficaces. La méthode IEC autorise les deux options.

Les tests ont été menés selon le standard EN ISO/IEC 80079-20-2 : Atmosphères explosives – Partie 20-2 : Caractéristiques des produits – Méthodes d'essai des poussières combustibles.



Appareil de Mesure EMI

Tableau 4.1: Appareil

Paramètre	Configuration
Déclenchement	Augmentation de la tension
Explosimètre	Tube vertical (Hartmann)
Système de dispersion	Type champignon
Inductance totale	< 25 μH
Matériau des électrodes	Laiton
Distance entre les électrodes	≥ 6 mm
Tension de charge	5 - 15 kV

Interprétation des résultats

L'EMI est une mesure de la sensibilité d'une poussière dispersée aux étincelles électriques et (principalement) aux décharges électrostatiques. Pour cette dernière application, les résultats obtenus par une décharge directe de capacité sont les plus pertinents. La sensibilité aux étincelles, exprimée par l'EMI, ne donne pas d'indications sur la sévérité d'explosion (Classe ST) ou la sensibilité à d'autres sources d'inflammation comme les surfaces chaudes. Pour déterminer ces paramètres, d'autres tests sont nécessaires.

Les caractéristiques d'explosibilité dépendent des propriétés de la poudre (composition, taille de particules, structure granulométrique, surface de contact, humidité, présence de volatils ou de vapeurs de solvants), mais l'énergie minimale d'inflammation est particulièrement sensible à de tels facteurs. Il est donc essentiel que l'échantillon testé soit soigneusement choisi et préparé.

Les décharges électrostatiques ont des énergies différentes et se produisent dans des circonstances différentes. Par exemple, les décharges en aigrette générées à partir de matières plastiques ont une énergie maximale de l'ordre de 3 à 4 milliJoule. Mais les décharges glissantes de surface peuvent libérer une énergie de l'ordre de 1 Joule, voire plus.

Lorsqu'une poudre est sensible aux étincelles d'origine électrostatique, (typiquement, EMI < 30 milli Joule), il est souvent utile de déterminer la résistivité volumique et le temps de relaxation des charges électriques du produit afin de pouvoir estimer le potentiel d'accumulation des charges.

4.1 Résultats du test pour l'échantillon Mixture of Non-ferrous Metal Dusts from Household Waste Incineration

Date	30/05/2023
Type de test	Analyse détaillée
Inductance totale	< 25 µH
Température ambiante	20°C
Préparation	Testé tel que reçu
Norme	EN ISO/IEC 80079-20-2
Référence du MON	202
Appareil	MIE System 2

L'énergie minimale d'inflammation de l'échantillon Mixture of Non-ferrous Metal Dusts from Household Waste Incineration testé est supérieure à 1000 mJ.

Les résultats détaillés sont indiqués dans le Table 4.1.

Note : Aucune Inflammation n'a été observée.

Table 4.1 : tableau des résultats

Energie (mJ)	Masse dispersée (g)	Nombre de dispersions	Inflammation ? Oui (o) / Non (n)	Flamme	Pression
1000	0.5	20	n	-	-
1000	14.0	20	n	-	-
1000	28.0*	20	n	-	-
1000	0.5	20	n	-	-
1000	7.0	20	n	-	-
1000	14.0	20	n	-	-
1000	21.0	20	n	-	-
1000	28.0*	20	n	-	-

*- Chambre de dispersion pleine

5. Température minimale d'inflammation en nuage (TMI)

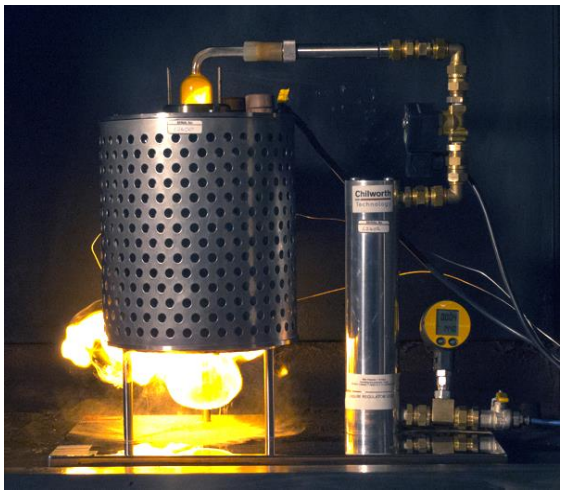
Description et but du test

Ce test est conçu pour déterminer la température minimale d'une surface chaude susceptible d'enflammer un nuage de poussière sous des conditions d'essai spécifiques.

La poudre est dispersée vers le bas dans un four vertical par une impulsion d'air. Il y a inflammation lorsqu'une flamme est observée à la base du four (une flamme prenant son origine eau sommet du four n'est pas un critère d'inflammation). Les tests sont effectués pour différentes valeurs de la masse de produit engagé et différentes valeurs de la pression d'air lors de l'impulsion afin d'être dans les conditions de mélange air/poussière les plus pénalisantes possible. Au-dessus de 300°C, on fait varier la température par pas de 20°. En dessous de 300°C, on la fait varier par pas de 10°. La température maximale du four est de 1000°C. Un test est négatif à une température donnée lorsqu'aucune inflammation n'est observée après 10 tentatives. La Température Minimale d'Inflammation (TMI) est la valeur maximale de la température pour laquelle aucune inflammation n'est observée.

La température maximale d'essai, conformément aux directives énoncées dans la norme EN ISO/IEC, est de 600°C, bien que le four GG ait des capacités supérieures si nécessaire.

L'équipement est décrit dans le Tableau 5.1



Four de Godbert-Greenwald

Tableau 5.1 : Caractéristiques de la mesure de TMI

Paramètre	Caractéristique
Type de four	Vertical "Godbert-Greenwald" (GG)
Gamme de température	Ambiante – 1000°C
Type de thermocouple	K
Système de dispersion	Air comprimé
Gamme de pression	0,02 – 0,5 bar g

Interprétation des résultats

La valeur de la TMI en nuage est un des critères utilisés pour le choix d'équipement électrique et non électrique en atmosphère explosive (poussières). On la corrige alors par un facteur de sécurité multiplicatif valant 2/3. Dans ce cadre de travail, on doit aussi déterminer la température minimale d'inflammation en couche de 5 mm (corrigée par un facteur de sécurité de 75°C).

La connaissance de la valeur de la TMI en nuage couplée à la mesure d'énergie minimale d'inflammation (avec inductance) permet d'évaluer le risque d'inflammation de la poussière par une étincelle d'origine mécanique.

La valeur de la température minimale d'inflammation en nuage est utilisée aussi pour estimer le risque d'auto inflammation de poussières au contact d'une paroi chaude (séchage, par exemple). On doit cependant y ajouter une marge de sécurité pour l'extrapolation à plus grande échelle.

5.1 Résultats pour l'échantillon Mixture of Non-ferrous Metal Dusts from Household Waste Incineration

Date	30/05/2023
Préparation	Testé tel que reçu
Norme d'essai	EN ISO/IEC 80079-20-2
Mode opératoire	204
Appareil	MIT System 3
Méthode	Normale

La température minimale d'inflammation en nuage de l'échantillon de Mixture of Non-ferrous Metal Dusts from Household Waste Incineration mesurée est supérieure à 600°C.

Les résultats sont détaillés dans le Tableau 5.2.

Commentaire : Aucune inflammation n'a été observée.

Tableau 5.2 : Résultats détaillés - Température minimale d'inflammation en nuage.

Température du four (°C)	Pression de dispersion (barg)	Masse engagée (g)	Nombre d'essais	Inflammation Oui (o) / Non (n)	Taille de la flamme
500	0.3	0.3	1	n	-
550	0.3	0.3	1	n	-
600	Various	0.3	5	n	-
600	Various	3.0*	5	n	-
600	Various	2.4	5	n	-
600	Various	1.7	5	n	-
600	Various	1.0	5	n	-

* - Indique que la chambre de dispersion était complètement remplie

6. Sévérité d'explosion (Pmax / Kst)

Description et but du test

Ce test est effectué afin de déterminer la sévérité d'explosion (pression maximale et vitesse maximale de montée en pression lors d'une explosion) d'un nuage de poussière dans des conditions d'essai spécifiques.

La poussière est dispersée dans une sphère de 20 litres en dépression depuis une préchambre pressurisée à 20 bars d'air. La pression résultante dans la sphère est alors la pression atmosphérique. On procède à l'inflammation par mise à feu de deux allumeurs pyrotechniques d'une énergie de 5 kilojoule chacun. La concentration du nuage de poussières est égale à la masse dispersée divisée par le volume. Le niveau de turbulence au moment de l'inflammation est régi par le délai d'inflammation entre le début de la dispersion et l'inflammation. Ce délai est choisi de manière à obtenir des résultats cohérents avec le test standard en sphère de 1 m^3.

Au cours d'une explosion, on enregistre la pression en fonction du temps à l'aide de capteurs piezo électriques à acquisition rapide. A chaque test, la pression maximale d'explosion (P_m) et la vitesse maximale de montée en pression ($(dP/dt)_m$) sont déterminées. Afin de déterminer les valeurs maximales de P_m et $(dP/dt)_m$ (appelées P_{max} et $(dP/dt)_{max}$), on procède à une série de mesures sur une large plage de concentrations. Les tests sont répétés trois fois et la moyenne des maxima est retenue comme résultat final. A partir de la détermination de $(dP/dt)_{max}$, la valeur du coefficient K_{st} est calculée : c'est la valeur de $(dP/dt)_{max}$ qui correspondrait à une sphère de 1 m^3.

Les caractéristiques de l'équipement sont décrites dans le Tableau 6.1.



Explosimètre de 20 litres

Tableau 6.1 : Caractéristiques de l'équipement

Paramètre	Caractéristique
Explosimètre	Sphère de 20 litres Kuhner
Capteurs de pression	Capteurs piezo électriques & système Kuhner KSEP
Système de dispersion	Vanne électropneumatique rapide et disperseur adapté
Source d'inflammation	Inflammateurs chimiques : 2 x 5 kJ

Interprétation des résultats

La sévérité d'explosion déterminée en sphère de 20 litres est utilisée pour le dimensionnement des mesures de protection. La valeur de P_{max} variant relativement peu avec le produit, il est plus pertinent de classer les poussières en classes (appelées classes d'explosion ou classes St) selon le seul coefficient K_{st} uniquement :

Classe St	Kst (bar.m.s^{-1})
St 1	> 0 - 200
St 2	201 - 300
St 3	> 300

Les valeurs du Kst en sphère de 20L sont déterminées en appliquant l'équation ci-dessous :

$$Kst = 0.271\ x(dP/dt)\mathrm{max}, 20\mathrm{l}$$

Le coefficient K_{st} rend compte de la rapidité de la montée en pression, donc de la vitesse de l'explosion. Il nous renseigne sur le temps disponible aux mesures de sécurité - par exemple les évents ou les suppresseurs d'explosion - pour agir. Il ne constitue pas une mesure directe du potentiel à causer des dégâts ou du niveau de risque de l'installation.

Le coefficient K_{st} dépend fortement du niveau de turbulence lors de l'explosion. Dans le test effectué ici, le niveau de turbulence est élevé et couvre la plupart des situations industrielles. Dans beaucoup de cas, le niveau de turbulence est inférieur, par exemple lorsque de la poussière est en cours de dépôt dans un silo.

Il existe cependant des situations pour lesquelles le niveau de turbulence peut être plus élevé, notamment dans le cas d'explosions se propageant d'une enceinte à l'autre via une conduite. De telles situations doivent être évitées : ceci est un pré requis que l'on trouve habituellement dans les standards de conception de systèmes de protection (par exemples les évents) pour leur utilisation. On se prémunit contre la propagation d'explosions par conception de l'installation ou par des mesures d'isolation en cas d'explosion.

Les données de sévérité d'explosion déterminées dans ce test sont indicatrices de l'évolution de l'explosion dès lors que l'inflammation s'est produite. Elles ne caractérisent aucunement la sensibilité à l'inflammation. Cette dernière doit être déterminée à l'aide de tests appropriés : énergie minimale d'inflammation (EMI), température minimale d'inflammation en nuage (TMI) et/ou température d'auto inflammation en couche (TAI_{5mm}). Il n'existe pas de corrélation entre les sensibilités à l'inflammation des différentes sources.

6.1 Résultat des tests pour l'échantillon Mixture of Non-ferrous Metal Dusts from Household Waste Incineration

Date	30/05/2023
Préparation	Testé tel que reçu
Norme	NF EN 14034 parts 1 & 2
Mode opératoire	203
Appareil	20L System 1
Méthode	Complète
Température ambiante	19°C
Pression initiale (Pi)	1017 mbar

Les résultats sont les suivants :

P_{max}	**=**	**0**	**bar**
$(dP/dt)_{max}$	**=**	**0**	**$bar.s^{-1}$**
K_{st}	**=**	**0**	**$bar.m.s^{-1}$**
Classe St	**=**	**0**	

Aucune surpression n'a été mesurée au cours de la première série d'essais ; les essais ont donc été arrêtés.

Tableau 6.2 : Résultats détaillés – Sévérité d'explosion

Conc. ($g.m^{-3}$)	P_m (barg)	$(dP/dt)_m$ ($bar.s^{-1}$)
Série 1		
60	0.0	0
125	0.0	0
250	0.0	0
500	0.0	0
750	0.0	0
1000	0.0	0

7. Récapitulatif des Résultats et Conclusion

7.1 Récapitulatif des résultats

Les résultats des tests sur l'échantillon de Mixture of Non-ferrous Metal Dusts from Household Waste Incineration sont rassemblés dans le Tableau 7.1.

Tableau 7.1: Résumé des résultats

Paramètre	Résultat
Caractérisation de l'échantillon	
Humidité (%) – Testé tel que reçu	5.42
Risque d'explosion de poussières	
Energie minimale d'inflammation (EMI,mJ)	**>1000**
Température minimale d'inflammation (TMI, °C)	**> 600**
Sévérité d'explosion (sphère de 20 litres):	
Pression maximale d'explosion Pmax (bar g)	**0**
Kst (bar.m.s^{-1})	**0**
Classe d'explosion (ST)	**0**

Les résultats des tests dépendent fortement de la composition et de la nature physique de l'échantillon. Pour cette raison, toute modification dans la fabrication, la manipulation ou la composition du produit doit être accompagnée d'une vérification des données de sécurité pertinentes.

Annexe 4

Etude foudre

1G GROUP SAS
220 rue Ferdinand Perrier
69800 SAINT-PRIEST
☎ 04 28 29 64 58
contact@1g-foudre.com
www.1g-foudre.com



ÉTUDES / TRAVAUX / VÉRIFICATIONS / FORMATIONS

SAS **1G GROUP** au capital de 10 000 Euros - R C S LYON 827 671 744 - SIRET 82767174400049
APE 7112 B (Ingénierie, études techniques) T.V.A. FR 29 827 671 744

ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

NEULISE (42)

Commanditaire : 434 rue Étienne Lenoir 30900 NÎMES	**Adresse du site :** **RÉCYF** ZA Les Jacquines Ouest 87 Avenue des Frères Perret 42590 NEULISE
Date de l'intervention :	Étude sur plans
Rédacteur : **01/07/2026**	Mohamed BADRI Chargé d'Études Qualifoudre N1 04 28 29 64 58 m.badri@1g-group.com
Correcteur : **03/07/2026**	Rémy VANDERBEQUE Chargé d'Études et de Vérifications Qualifoudre N2 - 19008 07 68 34 06 99 r.vanderbeque@1g-group.com

DATE	INDICE	MODIFICATIONS
03/07/2026	A	Première diffusion.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Le seul rapport faisant foi est le rapport envoyé par **1G FOUDRE**.

ABRÉVIATIONS

ARF	Analyse du Risque Foudre
ATEX	Atmosphère Explosive
BT	Basse Tension
CEM	Compatibilité Électromagnétique
DOE	Dossier des Ouvrages Exécutés
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
ET	Étude Technique
HT	Haute Tension
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IEMF	Impulsion Électromagnétique Foudre
IEPF	Installation Extérieure de Protection contre la Foudre
IIPF	Installation Intérieure de Protection contre la Foudre
INB	Installation Nucléaire de Base
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des Risques
MALT	Mise À La Terre
MMR	Mesures de Maîtrise des Risques
N_{SG}	Densité de points d'impact au sol de la foudre (point d'impact / km^2 / an)
NPF	Niveau de Protection contre la Foudre
PDA	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
PTS	Paratonnerre à Tige Simple
PDT	Prise De Terre
RIA	Robinet d'Incendie Armé
SPF	Système de Protection Foudre
TGBT	Tableau Général Basse Tension
ZPF	Zone de Protection Foudre

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 - SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE 6
CHAPITRE 2 - GÉNÉRALITÉS SUR LA MISSION 8
2.1 PRÉSENTATION DE LA MISSION 8
2.2 PÉRIMÈTRE D'APPLICATION DE L'ARF 8
2.3 RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES 9
2.4 BASE DOCUMENTAIRE 12
2.5 LOGICIEL DE CALCUL 13
CHAPITRE 3 - MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DU RISQUE FOUDRE 14
3.1 OBJECTIF DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE 14
3.2 PROCÉDURE D'ÉVALUATION DU RISQUE FOUDRE SELON LA NF EN 62 305-2 14
3.3 IDENTIFICATION DES INSTALLATIONS À PRENDRE EN COMPTE 15
3.4 IDENTIFICATION DES TYPES DE PERTE 15
3.5 IDENTIFICATION DES SOURCES DE DOMMAGE 15
3.6 DÉFINITION DES RISQUES À ÉVALUER 15
3.7 CALCUL DU RISQUE R 16
3.8 DÉFINITION DU RISQUE TOLÉRABLE R_T 17
3.9 RÉDUCTION DU RISQUE R 17
3.10 PRINCIPAUX PARAMÈTRES PRIS EN COMPTE DANS L'ARF 17
CHAPITRE 4 - PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET 18
4.1 ADRESSE DU SITE 18
4.2 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET 18
4.3 LISTE DES RUBRIQUES ICPE 21
4.4 DENSITÉ DE FOUDROIEMENT 22
4.5 POTENTIELS DE DANGERS 22
4.6 ÉVÈNEMENTS REDOUTÉS 23
4.7 ZONAGE ATEX 23
4.8 LISTES DES ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ (MMR) 23
4.9 SYSTÈME D'ALERTE AUX ORAGES (TWS) 24
4.10 MOYENS D'INTERVENTION ET DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE SUR SITE 24
4.11 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ENTRANTES 25
CHAPITRE 5 - INSTALLATION À PRENDRE EN COMPTE POUR L'ARF 26

CHAPITRE 6 - CALCUL PROBABILISTE « BÂTIMENT BUREAUX » 27
6.1 DONNÉES & CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE 27
6.2 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ENTRANTES / SORTANTES 28
6.3 DÉFINITION DES ZONES 29
6.4 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS 30
CHAPITRE 7 - CALCUL PROBABILISTE « BÂTIMENT INDUSTRIE » 31
7.1 DONNÉES & CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE 31
7.2 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ENTRANTES / SORTANTES 32
7.3 DÉFINITION DES ZONES 34
7.4 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS 35

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre du **« BÂTIMENT BUREAUX »**.

Annexe 2 : Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre du **« BÂTIMENT INDUSTRIE »**.

CHAPITRE 1 - SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

Récapitulatif des résultats de l'Analyse du Risque Foudre

L'Analyse du Risque Foudre est réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2 d'Octobre 2024, à l'aide du logiciel « **DEHNrisk** ».

Le tableau suivant récapitule pour l'ensemble du site, si oui ou non, l'analyse des dangers conduit à retenir un risque vis-à-vis des effets de la foudre, et si, dans ce cas il y a nécessité de protection.

STRUCTURE	PROTECTION EFFETS DIRECTS	PROTECTION EFFETS INDIRECTS
BÂTIMENT BUREAUX	Protection optionnelle	NIVEAU IV
BÂTIMENT INDUSTRIE	NIVEAU II (ICPE)	NIVEAU II
MMR	SANS OBJET	➢ Centrales SSI ➢ Détection gaz (local de charge) ➢ Surpresseur RIA (si alimenté électriquement)
ÉQUIPOTENTIALITÉS / CANALISATIONS MÉTALLIQUES	➢ Canalisation gaz (si existant et métallique provenant de l'extérieur) ➢ Canalisation divers fluides (si métalliques provenant de l'extérieur) ➢ Châssis métalliques des panneaux photovoltaïques	
PRÉVENTION	Une mise en place de procédure spécifique (en interne) de prévention d'orage est nécessaire : ➢ Mise en place au niveau du plan de prévention, de procédures relatives aux épisodes orageux ; ➢ Interdire l'accès en toiture / mise en place d'une pancarte d'avertissement au niveau des accès (escalier, échelle…) ; ➢ Interdire le contact et la proximité des conducteurs de descente et des prises de terre paratonnerre à moins de 3 mètres ; ➢ Ne pas exercer d'activités en extérieur (chargement / déchargement…) ; ➢ Ne pas intervenir sur les installations électriques BT.	

Une installation de protection contre la foudre ne peut, comme tout ce qui concerne les éléments naturels, assurer la protection absolue des structures, des personnes ou des objets.

L'application des principes de protection permet de réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les structures protégées.

Suite à l'Analyse du Risque Foudre

Conformément à l'Arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, une **Étude Technique** doit être réalisée par un **organisme compétent** (QUALIFOUDRE ou F2C) et définissant précisément les dispositifs de protection et les mesures de prévention, leurs lieux d'implantation ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance.

Une **Notice de Vérification et de Maintenance (NVM)** est rédigée lors de l'étude technique puis complétée, si besoin, après la réalisation des dispositifs de protection.

Un **Carnet de Bord (CB)** doit être tenu par l'exploitant et laissé à la disposition de l'inspecteur de la DREAL ou l'Inspection des Installations Classées. Les chapitres qui y figurent sont rédigés lors de l'étude technique.

Les systèmes de protection contre la foudre prévus dans l'Étude Technique devront être conformes aux normes françaises ou à toute norme équivalente en vigueur dans un état membre de l'Union Européenne.

CHAPITRE 2 - GÉNÉRALITÉS SUR LA MISSION

2.1 PRÉSENTATION DE LA MISSION

La mission confiée à **1G FOUDRE** a pour objet la réalisation de l'Analyse du Risque Foudre (ARF) visée par l'**Arrêté du 4 octobre 2010 modifié (et sa circulaire d'application),** puisque le site est soumis à Autorisation au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

L'Analyse du Risque Foudre identifie les équipements et installations dont une protection doit être assurée. Elle est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62-305-2 (version d'Octobre 2024).

Ainsi elle définit les niveaux de protection nécessaires aux bâtiments et installations.

2.2 PÉRIMÈTRE D'APPLICATION DE L'ARF

L'Analyse du Risque Foudre prend en compte :

- Les **effets directs** relatifs à l'impact direct du coup de foudre sur la structure ;
- Les **effets indirects** causés par les phénomènes électromagnétiques et par la circulation du courant de foudre. Ces phénomènes conduisent à des surtensions dans les parties métalliques et les installations électriques. Elles sont à l'origine des défaillances des équipements et des fonctions de sécurité.

L'Analyse du Risque Foudre devra être tenue en permanence à la disposition de l'inspection de la DREAL ou l'Inspection des Installations Classées.

Elle sera systématiquement **mise à jour** à l'occasion de modifications notables des installations, notamment :

- **Dépôt d'une nouvelle autorisation** ;
- **Révision de l'étude de dangers** ;
- **Modification des installations** pouvant entraîner des répercussions sur les données d'entrée du calcul d'ARF.

Conformément à l'article R.515-98 du Code de l'environnement, l'Étude de Dangers d'un établissement **SEVESO Seuil Haut** fait l'objet d'un **réexamen périodique au minimum tous les cinq ans.**

Ce réexamen vise à vérifier la pertinence des hypothèses retenues, l'efficacité des mesures de maîtrise des risques et la compatibilité du site avec son environnement. Une mise à jour de l'Étude de Dangers (ainsi que des études de protection foudre) est réalisée lorsque ce réexamen met en évidence la nécessité de réviser tout ou partie de son contenu.

IMPORTANT

La responsabilité d'**1G FOUDRE** ne saurait être recherchée si les déclarations et informations fournies par l'Exploitant se révèlent incomplètes ou inexactes, ou si des installations ou procédés n'ont pas été présentés, ou s'ils ont été présentés dans des conditions différentes des conditions réelles de fonctionnement, ou en cas de modification postérieure à notre mission.

Les informations prises en compte sont celles établies à la date du présent rapport.

2.3 RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES

Textes réglementaires

Arrêté	Désignation
Arrêté du 4 octobre 2010 modifié	Arrêté relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à Autorisation. Section III : dispositions relatives à la protection contre la foudre.
Arrêté du 28/02/2022	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	Relative à l'application de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

Normes de références

Norme	Version	Désignation
NF EN IEC 62 305-1	Octobre 2024	Protection des structures contre la foudre : Partie 1 : Principes généraux.
NF EN IEC 62 305-2	Octobre 2024	Protection des structures contre la foudre : Partie 2 : Évaluation du risque.
NF EN IEC 62 305-3	Octobre 2024	Protection des structures contre la foudre : Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains.
NF EN IEC 62 305-4	Octobre 2024	Protection des structures contre la foudre : Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures.
NF C 17-102	Septembre 2011	Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage.
NF C 15-100-X	Août 2024	Série de norme relative aux Installations électriques basse tension.
NF EN IEC 62 858	Novembre 2019	Densité de foudroiement basée sur des systèmes de localisation des éclairs

Guides pratiques (à titre informatif)

Guide	Version	Désignation
Guide UTE C 15-443	Août 2004	Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres.
Guide UTE C 15-712-1	Juillet 2013	Guide pratique des installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution.
Guide UTE C 61-740-52	Mars 2011	Parafoudres pour applications spécifiques incluant le courant continu - Partie 52 : principes de choix et d'application - Parafoudres connectés aux installations photovoltaïques.
Guide INERIS OMEGA 3	Décembre 2025	Protection contre la foudre des installations classées pour la protection de l'environnement.

Normes composants

Norme	Version	Désignation
NF EN IEC 62 561-1	Aout 2017	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) : Partie 1 : exigences pour les composants de connexion.
NF EN IEC 62 561-2	Mars 2018	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) : Partie 2 : exigences pour les conducteurs et les électrodes de terre.
NF EN IEC 62 561-3	Septembre 2017	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) : Partie 3 : exigences pour les éclateurs d'isolement.
NF EN IEC 62 561-4	Décembre 2017	Composants de système de protection contre la foudre (CSPF) : Partie 4 : exigences pour les fixations de conducteur.
NF EN IEC 62 561-5	Décembre 2017	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) : Partie 5 : exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre.
NF EN IEC 561-6	Mars 2018	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) : Partie 6 : exigences pour les compteurs de coups de foudre.
NF EN IEC 561-7	Mars 2018	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) : Partie 7 : exigences pour les enrichisseurs de terre.
TS IEC 561-8	Décembre 2019	Exigences pour les composants de système isolé.
NF EN 61 643-11	Mai 2014	Parafoudres BT - Partie 11 : parafoudres connectés aux systèmes basse tension - Exigences et méthodes d'essai.
NF EN IEC 62 793	Juin 2018	Protection contre la foudre - Systèmes d'alerte aux orages.
NF EN 124-1	Octobre 2015	Dispositifs de couronnement et de fermeture pour les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules : Partie 1 : définitions, classification, principes généraux de conception, exigences de performances et méthodes d'essai.

Notes QUALIFOUDRE

Guide	Version	Désignation
Note QUALIFOUDRE n°1	Décembre 2011	Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Utilisation de la norme NF C 17-102 de septembre 2011.
Note QUALIFOUDRE n°2	Décembre 2013	Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1.
Note QUALIFOUDRE n°3	Décembre 2013	Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Notice de vérification et de maintenance.
Note QUALIFOUDRE n°4	Juillet 2015	Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Détermination du paramètre LFE défini dans la norme NF EN 62305-2 de 2012
Note QUALIFOUDRE n°5	Juillet 2024	Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Critères d'acceptation des CSPF (Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre) suivant la série NF EN 62561-*.
Note QUALIFOUDRE n°6	Octobre 2017	Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Application de la valeur de la densité de foudroiement NSG et NG.
Note QUALIFOUDRE n°7	Février 2026	Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre – Classement des pertes L_D, L_F et L_O de l'annexe C de la norme NF EN 62305-2 de 2024.
FAQ INERIS ***Règles de bonnes pratiques***	Version 3.0 du 30/11/2023	Règles spécifiques qui sont mises en œuvre pour les professionnels QUALIFOUDRE dans un objectif d'harmonisation des pratiques.

2.4 BASE DOCUMENTAIRE

L'ARF ci-après se base sur les informations et documents fournis par la société **EVOLUTYS.**

Il appartient au destinataire de l'étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives :

DOCUMENTS	AUTEUR	RÉFÉRENCE	FOURNI
Fiche de renseignement	1G FOUDRE	1GF.26.3323/FR du 01/07/2026	✓
Rubriques ICPE	EVOLUTYS	-	✓
PLAN DE MASSE PROGRAMME	AOTU ARCHITECTURE	Version S 2026 06 15	✓
PLAN DE MASSE ANALYSE DES HAUTEURS			✓
PLAN DE MASSE ANALYSE EQUIPEMENTS			✓
PLAN DE MASSE ANALYSE VRD			✓
PLAN DE MASSE RDC			✓
PLAN DE MASSE R+1			✓
COUPES AA			✓
COUPES BB & CC			✓
FACADES			✓
PLAN DE BUREAUX RDC			✓
PLAN DE BUREAUX R+1			✓
PLAN DE BUREAUX TOI			✓
PLAN DE LT ET LABO			✓
PLAN DE MASSE ET TOITURE		Périmètre 35m / 100m Juillet 2026	✓
		Sécurité incendie Juillet 2026	✓
PLAN DE MASSE RDC		Sécurité incendie Juillet 2026	✓
PLAN DE MASSE RDC		Désenfumage Juillet 2026	✓
ÉTUDE ATEX	-	Non fourni à ce stade du projet	✗

En l'absence de certains éléments d'information nécessaires, la détermination des valeurs des facteurs correspondants est remplacée par les valeurs prévues par la norme NF EN 62305-2. Les calculs des composantes des risques sont effectués avec ces valeurs par défaut.

2.5 LOGICIEL DE CALCUL

L'Analyse du Risque Foudre est réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2 d'Octobre 2024, à l'aide du logiciel « **DEHNrisk** ».

Les notes de calcul complètes et détaillées sont en Annexe du présent rapport.

CHAPITRE 3 - MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DU RISQUE FOUDRE

3.1 OBJECTIF DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

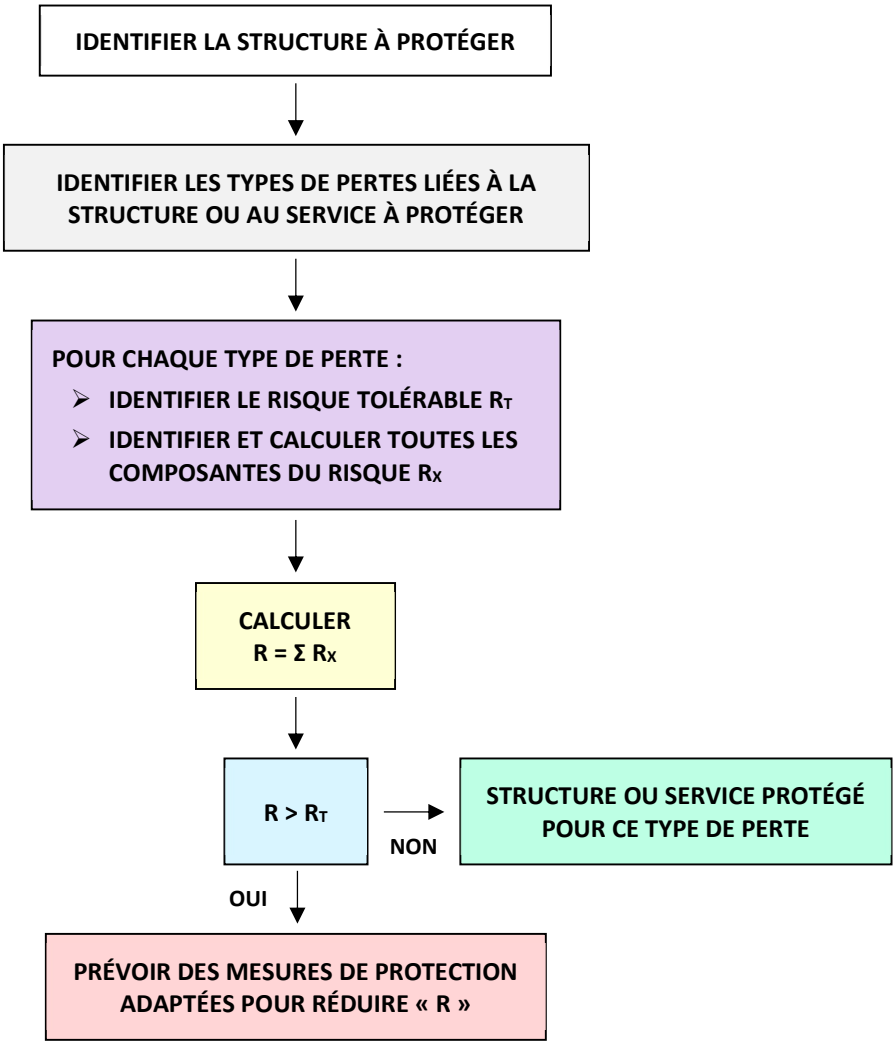
L'objectif de l'Analyse du Risque Foudre est **:**

- Soit de s'assurer que les mesures de protection de la structure et des services sont suffisantes pour que **le risque reste acceptable à une valeur tolérée** ;
- Soit de déterminer le besoin de **mettre en œuvre des mesures de prévention et de protection**.

3.2 PROCÉDURE D'ÉVALUATION DU RISQUE FOUDRE SELON LA NF EN 62 305-2

L'Arrêté du 4 octobre 2010 modifié et sa circulaire précisent que seul le risque **R** « risque de perte de vie humaine » défini par la norme NF EN 62305-2 est évalué pour l'Analyse du Risque Foudre. Cette évaluation est relative aux caractéristiques de la structure et aux pertes.

Le risque **R** retenu **doit être inférieur ou égal** au risque tolérable $\mathbf{R_T}$ ($1{,}0 \times 10^{-5}$).



NB : - Une structure est un ouvrage ou un bâtiment conformément à la norme.
- Un service est un élément métallique conducteur tels qu'une canalisation (gaz…), une ligne électrique, une ligne de communication connecté à une structure.

3.3 IDENTIFICATION DES INSTALLATIONS À PRENDRE EN COMPTE

Une **structure** est constituée par :

- Un bâtiment (partitionné en zone si nécessaire) ;
- Des contenus : substances, procédés de fabrication, installations, équipements, éléments importants pour la sécurité… ;
- Des personnes à l'intérieur ou à moins de 3 mètres à l'extérieur ;
- Un environnement proche, extérieur à la structure ou du site.

Les services connectés à la structure sont identifiés et déterminés.

Les informations relatives à la structure sont données par l'**Étude de dangers** ou communiquées par l'Exploitant des installation classées ou les documents relatifs au projet.

3.4 IDENTIFICATION DES TYPES DE PERTE

Trois types de perte sont définis :

- **L_1** : pertes dues à des blessures sur des êtres humains ;
- **L_2** : pertes dues aux dommages physiques de la structure et de son contenu ;
- **L_3** : pertes dues à une défaillance des réseaux internes.

3.5 IDENTIFICATION DES SOURCES DE DOMMAGE

Quatre sources de dommage sont définies :

- **S_1** : impact sur la structure ;
- **S_2** : impact à proximité de la structure ;
- **S_3** : impact sur une ligne connectée à la structure ;
- **S_4** : impact à proximité d'une ligne connectée à la structure.

3.6 DÉFINITION DES RISQUES À ÉVALUER

Le risque R est la valeur d'une perte moyenne annuelle probable. Pour chaque type de perte qui peut apparaître dans une structure ou un service, le risque correspondant doit être évalué.

Les risques à évaluer dans une structure peuvent être les suivants :

- **R_{L1}** : Risque de perte due à des blessures sur des êtres humains ;
- **R_{L2}** : Risque de perte due à des dommages physiques ;
- **R_{L3}** : Risque de perte due à des défaillances internes.

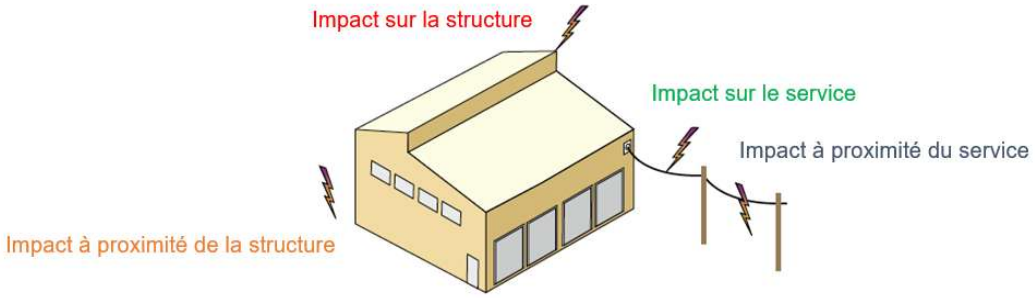
Pour évaluer les risques R, les composantes appropriées du risque (risques partiels dépendant de la source et du type de dommage) doivent être définies et calculées.

Dans notre cas, seul le risque R fera l'objet d'une évaluation.

3.7 CALCUL DU RISQUE R

Le risque total calculé **R** est la somme des composantes des risques partiels :

$$R_{AT} / R_{AD} / R_B / R_C / R_M / R_U / R_V / R_W / R_Z$$



$$R = R_{S1} + R_{S2} + R_{S3} + R_{S4}$$

(*) : Uniquement pour les structures présentant un risque d'explosion, pour les hôpitaux et autres structures pour lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent être un danger immédiat pour la vie humaine.

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

R_A **Impact sur la structure** : Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure.

R_B **Impact sur la structure** : Composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement.

R_C **Impact sur la structure** : Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF.

Composantes des risques pour une structure dus aux impacts à proximité de la structure :

R_M **Impact à proximité de la structure :** Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF.

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

R_U **Impact sur un service :** Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante.

R_V **Impact sur un service :** Composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus aux courants de foudre transmis dans les lignes entrantes.

R_W **Impact sur un service :** Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure.

Composantes des risques pour une structure dus à un impact à proximité d'un service connecté à la structure :

R_Z **Impact à proximité d'un service :** Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure.

3.8 DÉFINITION DU RISQUE TOLÉRABLE R_T

TYPES DE PERTES	R_T
Pertes globales	10^{-5}

Valeur type pour le risque tolérable R_T selon la norme NF EN 62305-2.

3.9 RÉDUCTION DU RISQUE R

La norme NF EN 62305-2 fixe la limite supérieure du risque tolérable ($\mathbf{R_T}$) à 10^{-5}. Le risque de dommages causés par la foudre est calculé et comparé à cette valeur.

Lorsque la valeur est supérieure au risque acceptable des solutions de protection et/ou de prévention sont introduites dans les calculs pour réduire le risque à une valeur inférieure ou égale à la valeur limite tolérable :

- Si $\mathbf{R > R_T}$
  - Il faut prévoir des mesures de protection afin que $R \leq R_T$.
- Si $\mathbf{R \leq R_T}$
  - Une protection contre la foudre n'est pas nécessaire.

Pour les besoins de la présente norme, **4 niveaux de protection**, correspondant aux paramètres minimum et maximum du courant de foudre, ont été définis pour une protection efficace dans, respectivement, 98%, 95%, 88% et 81% des cas.

3.10 PRINCIPAUX PARAMÈTRES PRIS EN COMPTE DANS L'ARF

Pour chaque bâtiment, un ensemble de caractéristiques doit être pris en compte :

- Ses dimensions ;
- Sa structure ;
- L'activité qu'il abrite ;
- Les dommages que peut engendrer la foudre en cas de foudroiement sur celui-ci ou à proximité.

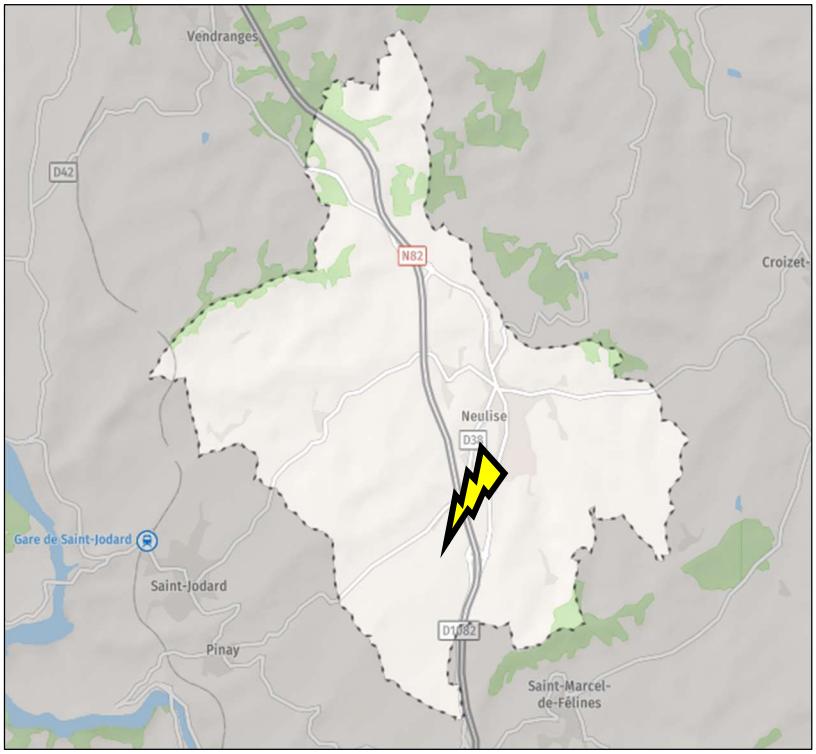
Les principaux critères, en considération dans l'évaluation des composantes du risque foudre, sont les suivants :

- Le type de danger particulier dans la structure ;
- Le risque incendie ;
- Les dispositions prises pour réduire la conséquence du feu.

CHAPITRE 4 - PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET

4.1 ADRESSE DU SITE

Le site sera situé à l'adresse suivante : **ZA Les Jacquines Ouest - 87 Avenue des Frères Perret - 42590 Neulise.**



4.2 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET

Implantation géographique

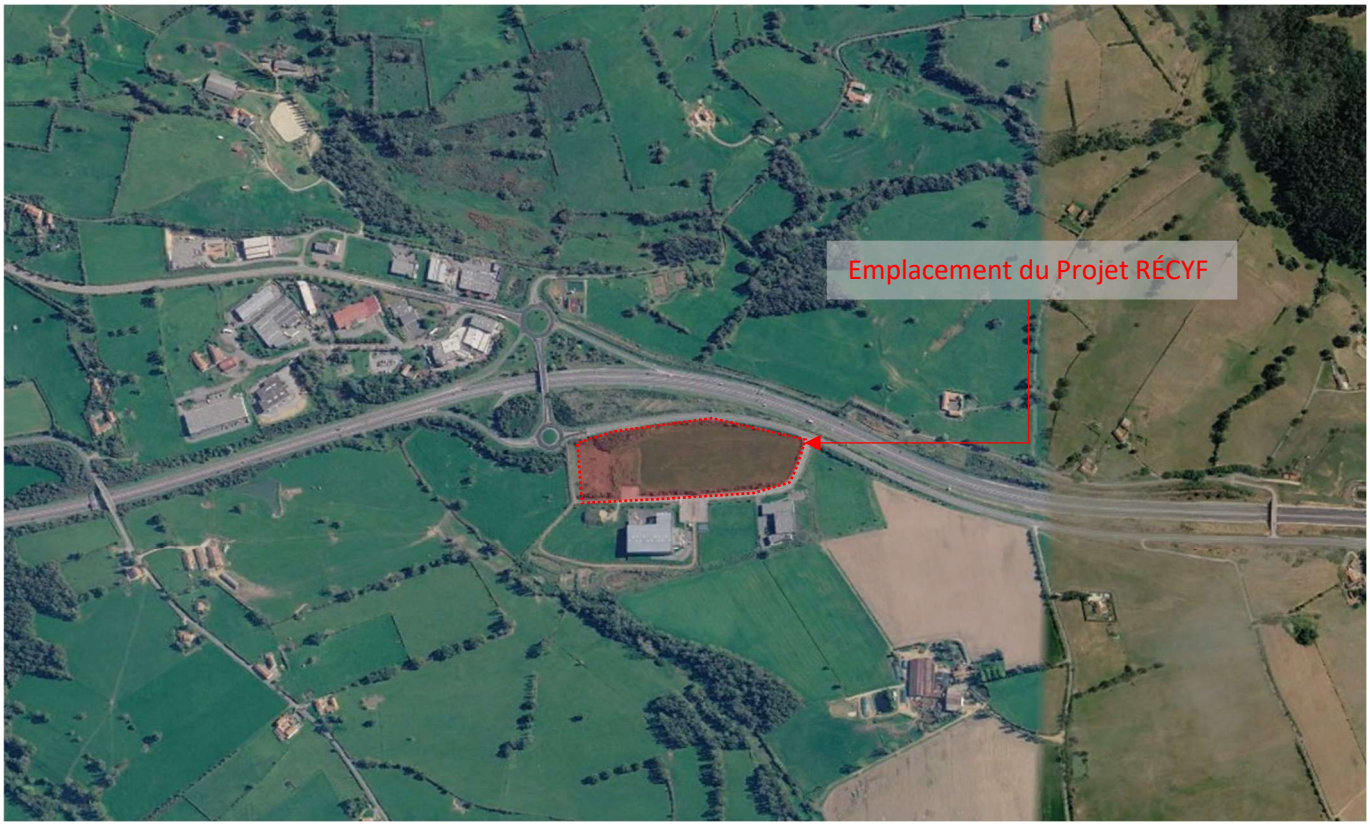
Le site sera implanté sur la commune de **Neulise** dans le département de la **Loire (42)** en région **Auvergne-Rhône-Alpes**.

L'environnement est essentiellement composé d'entreprises et de parcelles agricoles.

La base de données des installations classées (disponible sur le site Géorisques) recense l'ensemble des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation et à enregistrement.

Sur la commune de Neulise, 3 sites ICPE, autres que la société **RÉCYF** ont été recensées.

À noter que le site ne sera pas classé SEVESO.



Vue satellite de l'environnement proche
(Source Google Earth Pro)

Activités

L'activité principale du site sera la récupération des métaux non ferreux en mélange issus de l'incinération des ordures ménagères.

Horaires du site / Temps de présence personnel

Les horaires prévisionnels de travail s'étendront du lundi au vendredi : de 6 h à 21 h et occasionnellement le samedi de 6 à 13 h.

- Durée annuelle estimée : ≃ 3 991 h (15h x 5j x52 semaine + 7h x 1j (samedi) x 52 semaines x 0.25)

Temps de présence estimé en toiture

Nous considérons pour notre étude que seules des opérations de nettoyage, de maintenance des exutoires de désenfumage ainsi que des contrôles des installations de protection contre la foudre (paratonnerres) sont susceptibles d'être réalisées en toiture.

- Durée annuelle estimée : < 100 h.

Temps de présence estimé du stockage/matériel au sein de la structure

- Durée annuelle estimée : ≃ 8 760 h (24h/24, 7j/7).

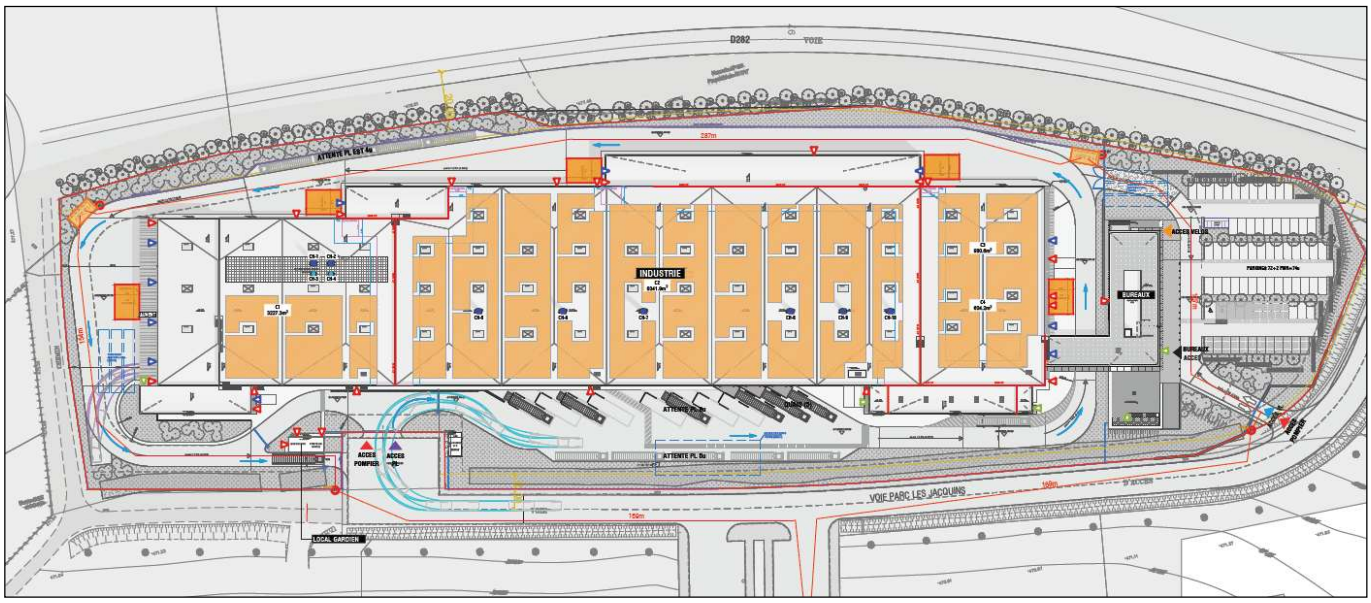


Vue 3D du projet RÉCYF

Zones

Le site se composera des zones suivantes :

- **Bâtiment INDUSTRIE** muni de 10 cheminées (h=22m) et équipé de panneaux photovoltaïques en toiture ;
- **Bâtiment BUREAUX** ;
- Locaux Techniques ;
- Poste de garde + basculeur + local chauffeur + local de charge ;
- Poste de livraison HT ;
- Quais de chargement et déchargement.



Structures analysées

Notre étude portera principalement sur les bâtiments **INDUSTRIE** et **BUREAUX**. Nous prenons pour hypothèse que ces structures seront séparées par mur coupe-feu REI120.

Les structures poste de garde et local chauffeur ne représentent pas de risque majeur vis-à-vis de la foudre (structures de faible hauteur séparée physiquement ou par mur coupe-feu 2H (hypothèse) du bâtiment INDUSTRIE, risque de panique faible et risque incendie ordinaire). Ces structures seront écartées de notre champs d'étude hors équipements importants pour la sécurité (EIPS/MMR) et protection foudre existante qui seront traitées dans l'Étude Technique Foudre (ETF).

4.3 LISTE DES RUBRIQUES ICPE

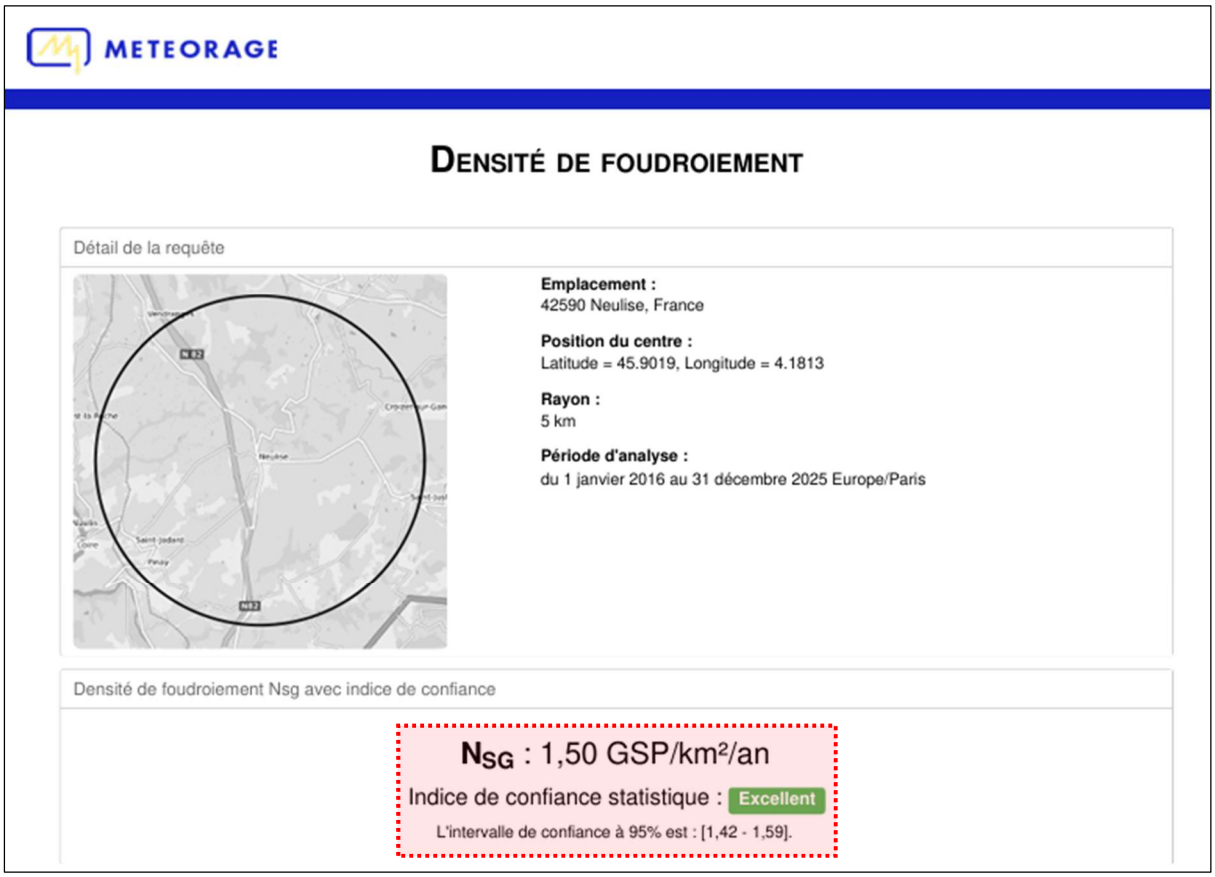
Selon les informations reçues, le site sera soumis à la rubrique **ICPE 2791** (installation de traitement de déchets non dangereux) au régime **d'Autorisation**

Par conséquent, le site est concerné par l'**Arrêté du 4 octobre 2010 modifié** relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées soumise à **Autorisation** pour la protection de l'environnement.

4.4 DENSITÉ DE FOUDROIEMENT

D'après les statistiques de foudroiement en France de MÉTÉORAGE (résultats à partir des données du réseau de détection des impacts foudre pour la période 2016-2025), la densité moyenne de points d'impact au sol de la foudre pour la commune de **Neulise (42)** est de :

N_{SG} = 1,50 (point d'impact / km² / an)



Source : *MÉTÉORAGE*

4.5 POTENTIELS DE DANGERS

Nous estimons qu'en raison de l'activité du site et la nature des éléments stockés, le principal risque est l'**incendie.**

4.6 ÉVÈNEMENTS REDOUTÉS

Les évènements redoutés où la foudre peut être identifiée comme une cause possible :

ÉVÈNEMENTS REDOUTÉS	STRUCTURE
Incendie	➢ Ensemble du site

4.7 ZONAGE ATEX

L'étude ATEX ne nous a pas été fournies à ce stade de l'étude. D'après notre retour d'expérience, nous considérons qu'aucune zone ATEX 0 ou 20 ne sera directement exposée à la foudre. Par conséquent le risque explosion ne sera pas retenu dans cette analyse du risque foudre.

4.8 LISTES DES ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ (MMR)

Les équipements dont la défaillance **entraîne une interruption des moyens de sécurité** et provoquant ainsi des conditions aggravantes à un risque d'accident sont à prendre en compte.

La liste de ces équipements est la suivante (avec leur susceptibilité à la foudre) :

MMR	SUSCEPTIBILITÉ FOUDRE
Extincteurs	Non
Déclencheurs manuels d'incendie	Non
Surpresseur RIA (si alimenté électriquement)	Oui
Désenfumage (hors SSI)	Non
Centrale SSI	Oui
Détection gaz (local de charge)	Oui

***Source** : hypothèses.*

Cette liste n'est pas exhaustive et pourra être complétée par le Maître d'Ouvrage.

4.9 SYSTÈME D'ALERTE AUX ORAGES (TWS)

D'après les informations et documents techniques transmis dans le cadre du projet, aucun système d'alerte aux orages n'est prévu sur le site.

En conséquence, aucune mesure de réduction du risque liée à la présence d'un dispositif d'alerte météorologique ne peut être prise en compte dans la présente analyse. Ce point est donc considéré comme sans objet au regard des dispositions prévues pour l'installation projetée.

4.10 MOYENS D'INTERVENTION ET DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE SUR SITE

Le site disposera, suivant les zones, de différents moyens de lutte contre l'incendie :

- Les moyens automatiques : détection incendie / surpresseur RIA (si alimenté électriquement) ;
- Les moyens manuels : extincteurs / désenfumage (hors SSI) / surpresseur RIA (si à déclenchement manuel.

En cas d'alerte, le centre de secours mettrait en œuvre les moyens adaptés à la situation. En fonction des besoins et des moyens disponibles, le centre susceptible d'être mobilisé en première intervention est la **Caserne de Pompiers de Neulise**.

Compte tenu de la proximité du centre de secours, le **délai d'intervention estimé est inférieur à 10 minutes**.



4.11 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ENTRANTES

Caractéristiques du réseau de puissance

Le site sera alimenté par une ligne en 20 kV souterraine issue du réseau Enedis vers le poste de livraison HT situé à l'entrée du site.

Le poste à son tour, alimentera le TGBT afin de desservir l'ensemble des équipements du site.

- Le régime de neutre n'est pas encore défini à ce stade notre étude.

Caractéristiques du réseau de communication

Le projet sera raccordé au réseau téléphonique via des lignes souterraines de type « fibre optique » vers la zone administrative.

La fibre n'étant pas vulnérable à la foudre cette ligne ne sera donc pas prise en compte dans cette étude.

Liste des canalisations entrantes ou sortantes

STRUCTURE	DÉSIGNATION	NATURE
BÂTIMENT INDUSTRIE	Gaz	Métallique (à confirmer si présence et si métallique depuis l'extérieur)
	Eau de ville	PE (à confirmer)
	Évacuation des eaux	PVC
	Divers fluides (air comprimé…)	Métallique (à confirmer si métallique)

***Source** : hypothèses.*

CHAPITRE 5 - INSTALLATION À PRENDRE EN COMPTE POUR L'ARF

En fonction de leur taille et de leurs caractéristiques, les structures sont traitées de façon statistique ou de façon déterministe. L'approche déterministe est pertinente pour les structures ouvertes ou de petites dimensions ou pour les structures métalliques (par exemple tuyauteries).

STRUCTURE	TRAITEMENTS STATISTIQUES SELON LA NORME NF EN 62305-2	TRAITEMENT DÉTERMINISTE[1]
BÂTIMENT BUREAUX	✓	-
BÂTIMENT INDUSTRIE	✓	-

Méthode déterministe[1] :

Cette méthode ne prend pas en compte le risque de foudroiement local.

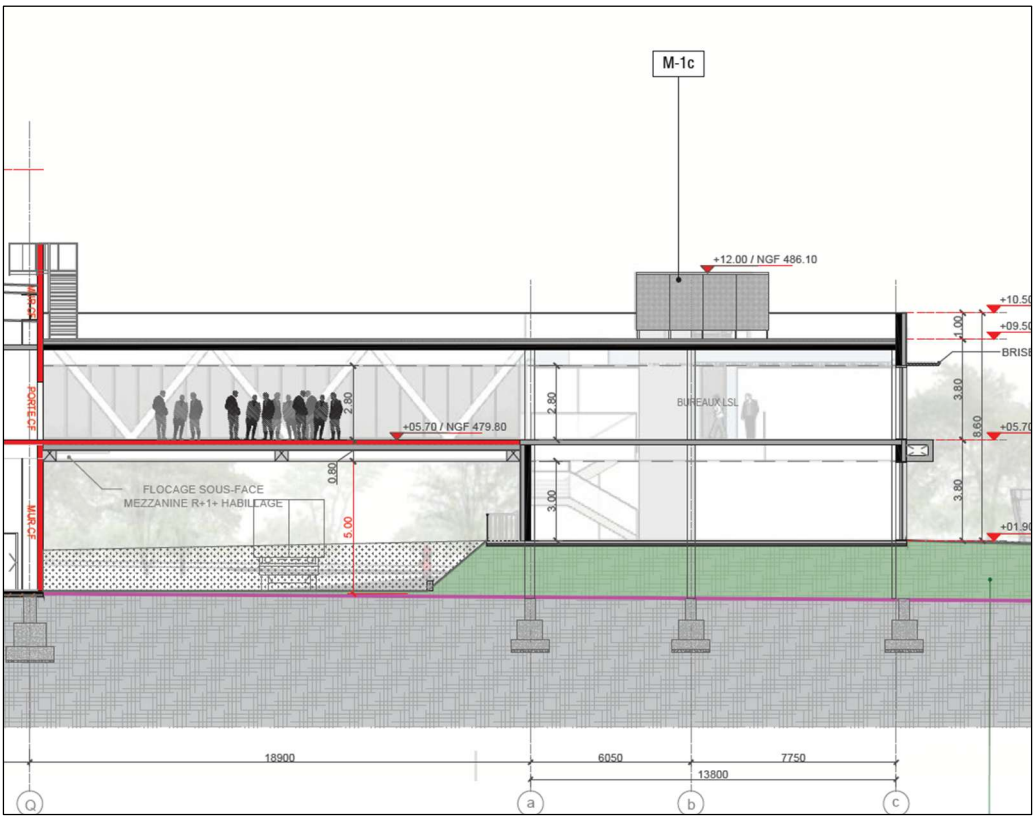
Par conséquent, quel que soit la probabilité d'impact, une structure ou un équipement défini comme **M**oyens des **M**aitrises de **R**isque (MMR), sera protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes.

Lorsque la norme NF EN 62305-2 ne s'applique pas réellement (exemple : zone ouverte en extérieure ou à risque d'impact foudre privilégié tels que les cheminées, les silos, les tours d'aéroréfrigérants…) cette méthode est choisie.

CHAPITRE 6 - CALCUL PROBABILISTE « BÂTIMENT BUREAUX »

6.1 DONNÉES & CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE

CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE	
Activités	Bureaux
Facteur d'emplacement $C_{d/b}$	Le bâtiment est entouré par des structures plus petites ou de même hauteur (cas majorant prenant en compte l'environnement sur les 4 côtés de la structure)
Longueur **L**	37 m
Largeur **W**	32,7 m
Hauteur **H**	10,50 m
Hauteur H_{max}	12 m
Surface d'exposition A_D	8 718 m^2
Surface Équivalente d'exposition A_M	855 098 m^2
Type structure	Murs béton avec bardage métallique
Type de toiture	Béton
Type de sol à l'intérieur	Béton
Réseau de terre	Inconnu



6.2 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ENTRANTES / SORTANTES

L1 : CARACTÉRISTIQUES DE LA LIGNE « ALIMENTATION BT »	
Type de ligne	Énergie avec transformateur HT/BT
Environnement	Suburbain
Origine de la ligne	TGBT INDUSTRIE
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne	265 x 68 x 22 m
Longueur de ligne entre les équipements	300 m (estimation)
Cheminement (aérien / enterré)	Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau	> 2,5 kV
Désignation de l'équipement relié dans la structure	Alimentation BT depuis INDUSTRIE

L2 : CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES « REPORT D'ALARME »	
Type de ligne	Signal
Origine de la ligne	Poste de garde
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne	4 x 4 x 2.5 m (estimation)
Longueur de ligne entre les équipements	300 m (estimation)
Cheminement (aérien / enterré)	Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau	> 1,5 kV
Désignation de l'équipement relié dans la structure	Report d'alarme

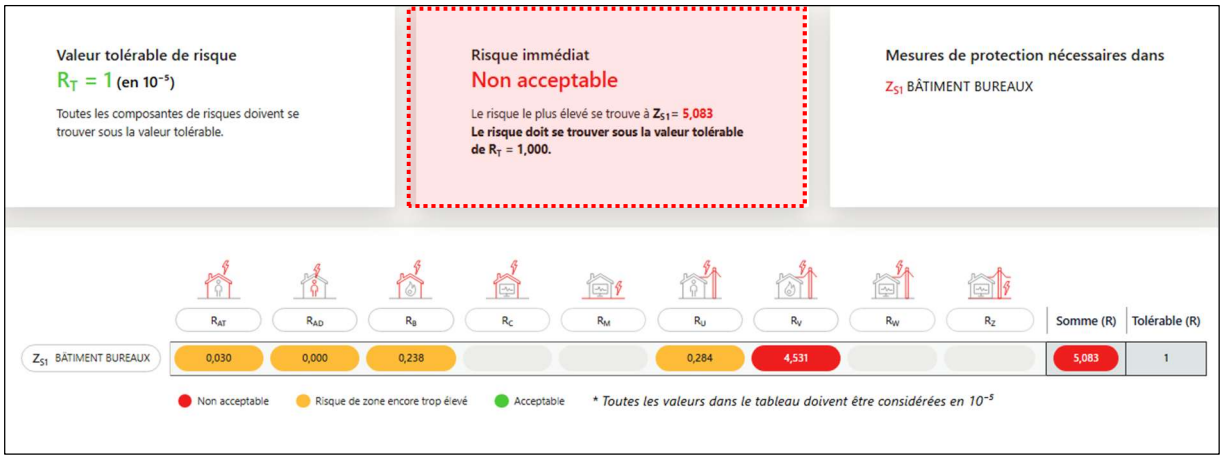
6.3 DÉFINITION DES ZONES

RISQUES	DONNÉES
Type de sol r_t	**Béton → r_t = 0,01**
Risque incendie r_f	**Ordinaire → r_f = 0,01** *Justification : au vu de l'activité (bureau) et des quantités de matières combustibles susceptibles d'être présentes, le risque incendie est considéré comme « ordinaire ».* *Selon la norme NF EN 62305-2 : charge calorifique comprise entre 400 à 800 MJ/m*
Protection contre l'incendie r_p	*Justification* : *- La détection incendie sera assurée à l'aide d'une centrale qui sera protégée par parafoudres.* *- Le temps d'intervention des pompiers est inférieur à 10 minutes.*
Temp de présence personnel	**3 991 Heures** *Justification* : activité de type bureautique
Temp de présence stockage	**8760 Heures** *Justification* : activité de type bureautique

PERTES	DONNÉES
Type de pertes L_T / L_D L_{F1} / L_{F2} L_{O1} / L_{O2}	<table><tr><th>Type de structure</th><th>L_T</th><th>L_D</th><th>L_{F1}</th><th>L_{F2}</th><th>L_{O1}</th><th>L_{O2}</th></tr><tr><td>Structures ou zones à risque hautement essentielles ou à pertes très élevées</td><td>0,01</td><td>0,1</td><td>0,2</td><td>0,2</td><td>0,01</td><td>0,01</td></tr><tr><td>Structures ou zones à risque essentielles ou à pertes élevées</td><td>0,01</td><td>0,1</td><td>0,1</td><td>0,1</td><td>0,001</td><td>0,001</td></tr><tr><td>Structures ou zones à risque à pertes normales</td><td>0,01</td><td>0,1</td><td>0,05</td><td>0,05</td><td>0,0005</td><td>0,0005</td></tr><tr><td>Structures ou zones à risque à faibles pertes</td><td>0,01</td><td>0,1</td><td>0,02</td><td>0,02</td><td>0,0001</td><td>0,0001</td></tr></table> *Justification* : activité de type bureautique
Protection contre les tensions de pas et de contact	Aucune mesure de protection
Système d'alerte aux orages **TWS**	**L_T = 1** *Justification : Absence de système de détection d'orage*
Perte par chocs électriques L_T	**L_T = 0,01** *Justification : Personnes à l'intérieur du bâtiment*

6.4 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

SANS PROTECTION

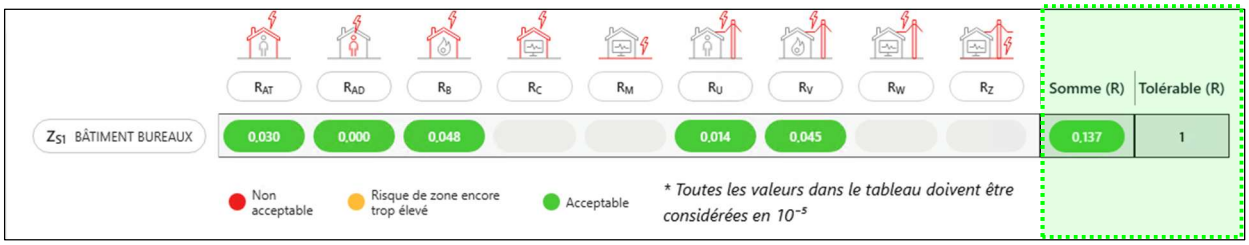


Dans ces conditions la valeur du risque **R n'est pas acceptable** ($R > R_T$) :

$$5{,}083 \times 10^{-5} > 1 \times 10^{-5}$$

Il est donc nécessaire de procéder à la mise en œuvre de mesures de protection.

AVEC PROTECTION



Afin de réduire les composantes R_{AT}, R_{AD}, R_B, R_U et R_V sous la valeur tolérable, nous préconisons :

- **La mise en place d'une Installation Intérieure de Protection Foudre (IIPF) de niveau IV en conformité avec les recommandations de la norme NF EN 62305-4 sur les lignes de puissance.**

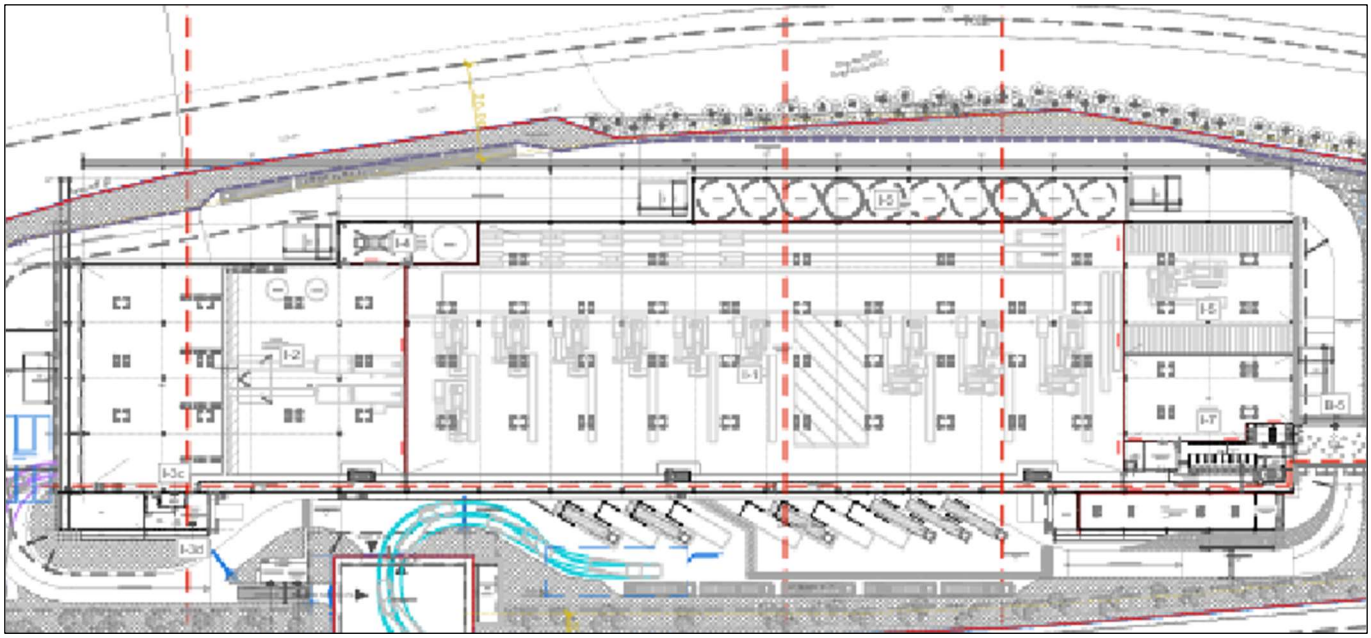
Avec la mise en œuvre de mesures de protection, la valeur du risque **R** devient acceptable ($R < R_T$) :

$$0{,}137 \times 10^{-5} < 1 \times 10^{-5}$$

CHAPITRE 7 - CALCUL PROBABILISTE « BÂTIMENT INDUSTRIE »

7.1 DONNÉES & CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE

CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE	
Activités	Industrielle (récupération des métaux non ferreux)
Facteur d'emplacement $C_{d/b}$	Le bâtiment est entouré par des structures plus petites ou de même hauteur
Longueur **L**	265 m
Largeur **W**	68 m
Hauteur **H**	22 m *Nota : compte tenu du nombre de cheminées et de leur répartition dans l'INDUSTRIE, nous considérons à titre préventif la hauteur des cheminées comme hauteur moyenne du bâtiment INDUSTRIE (cas majorant).*
Type structure	Murs béton avec bardage métallique
Type de toiture	Bac acier avec étanchéité bitumeux
Type de sol à l'intérieur	Béton
Réseau de terre	Inconnu



7.2 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ENTRANTES / SORTANTES

L1 : CARACTÉRISTIQUES DE LA LIGNE « ALIMENTATION BT »	
Type de ligne	Alimentation en énergie BT depuis poste de livraison
Environnement	Suburbain
Origine de la ligne	Poste de livraison
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne	7 x 4 x 3 m (estimation)
Longueur de ligne entre les équipements	200 m (estimation)
Cheminement (aérien / enterré)	Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau	> 2,5 kV
Désignation de l'équipement relié dans la structure	Alimentation TGBT depuis poste de livraison

L2 : CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES « REPORT D'ALARME »	
Type de ligne	Signal
Origine de la ligne	Poste de garde
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne	3 x 3 x 2.5 m (estimation)
Longueur de ligne entre les équipements	100 m (estimation)
Cheminement (aérien / enterré)	Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau	> 1,5 kV
Désignation de l'équipement relié dans la structure	Report d'alarme

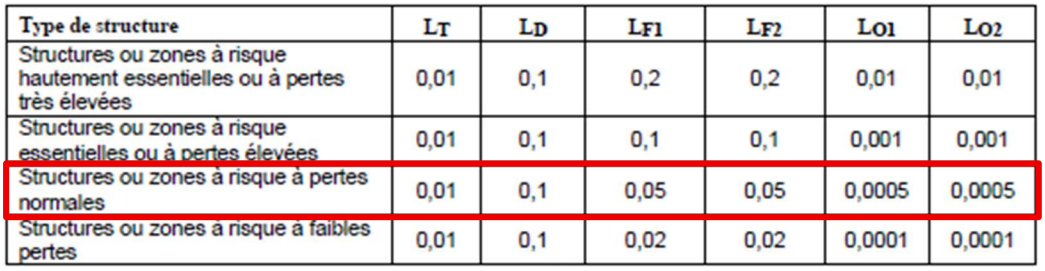
L3 : CARACTÉRISTIQUES DE LA LIGNE « ALIMENTATION BT POSTE DE GARDE »	
Type de ligne	Énergie BT
Origine de la ligne	Poste de garde
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne	3 x 3 x 2.5 m (estimation)
Longueur de ligne entre les équipements	100 m (estimation)
Cheminement (aérien / enterré)	Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau	> 2,5 kV
Désignation de l'équipement relié dans la structure	Alimentation BT poste de garde

L4 : CARACTÉRISTIQUES DE LA LIGNE « ALIMENTATION BT ÉQUIPEMENTS EXTÉRIEURS »	
Type de ligne	Énergie BT
Origine de la ligne	Equipements extérieurs
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne	-
Longueur de ligne entre les équipements	1000 m (valeur normative par défaut)
Cheminement (aérien / enterré)	Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau	> 1,5 kV
Désignation de l'équipement relié dans la structure	Alimentation BT équipements extérieurs

L5 : CARACTÉRISTIQUES DE LA LIGNE « ALIMENTATION BT BUREAUX »	
Type de ligne	Énergie BT
Origine de la ligne	Bureaux
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne	37 x 32.5 x h=10.5 m (h_{max}=12m)
Longueur de ligne entre les équipements	300 m (estimation)
Cheminement (aérien / enterré)	Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau	> 2,5 kV
Désignation de l'équipement relié dans la structure	Alimentation BT bureaux

7.3 DÉFINITION DES ZONES

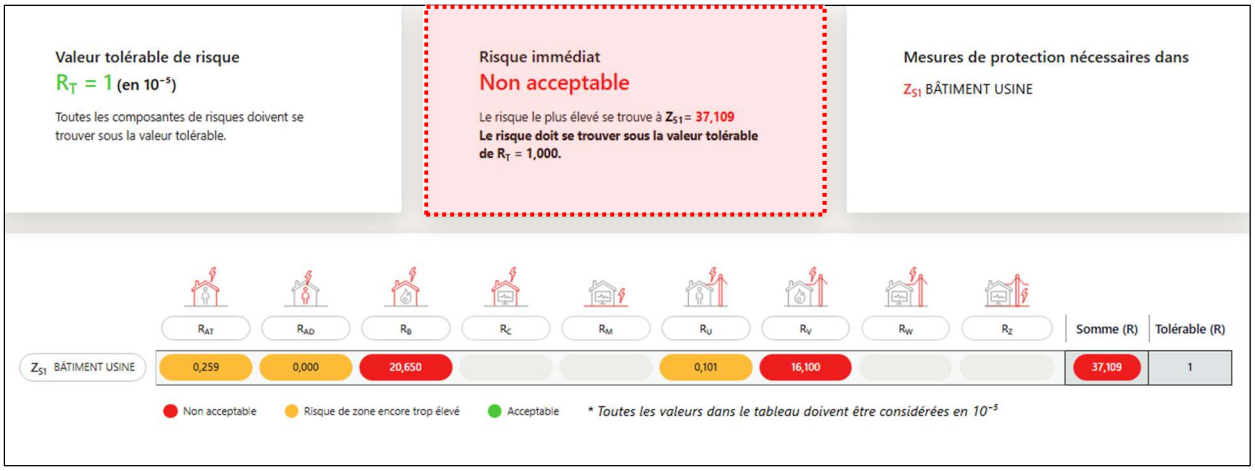
RISQUES	DONNÉES
Type de sol r_t	**Béton → r_t = 0,01**
Risque incendie r_f	**Élevé → r_f = 0,1** *Justification :* *Toutefois, au vu de l'activité mettant en œuvre des procédés de chauffage à haute température, le risque incendie est considéré comme « élevé ».* *Selon la norme NF EN 62305-2 : charge calorifique supérieure à 800 MJ/m².*
Protection contre l'incendie r_p	*Justification* : - *La détection incendie sera assurée à l'aide d'une centrale qui sera protégée par parafoudres.* - *Le temps d'intervention des pompiers est inférieur à 10 minutes.*
Temp de présence personnel	**3 991 Heures** *Justification* : Activité industrielle
Temp de présence stockage	**8760 Heures** *Justification* : Activité industrielle

PERTES	DONNÉES
Type de pertes L_T / L_D L_{F1} / L_{F2} L_{O1} / L_{O2}	 *Justification* : Activité industrielle
Protection contre les tensions de pas et de contact	Aucune mesure de protection
Système d'alerte aux orages **TWS**	**L_T = 1** *Justification* : *Absence de système de détection d'orage*
Perte par chocs électriques L_T	**L_T = 0,01** *Justification* : *Personnes à l'intérieur du bâtiment*

Type de structure	L_T	L_D	L_{F1}	L_{F2}	L_{O1}	L_{O2}
Structures ou zones à risque hautement essentielles ou à pertes très élevées	0,01	0,1	0,2	0,2	0,01	0,01
Structures ou zones à risque essentielles ou à pertes élevées	0,01	0,1	0,1	0,1	0,001	0,001
Structures ou zones à risque à pertes normales	0,01	0,1	0,05	0,05	0,0005	0,0005
Structures ou zones à risque à faibles pertes	0,01	0,1	0,02	0,02	0,0001	0,0001

7.4 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

SANS PROTECTION

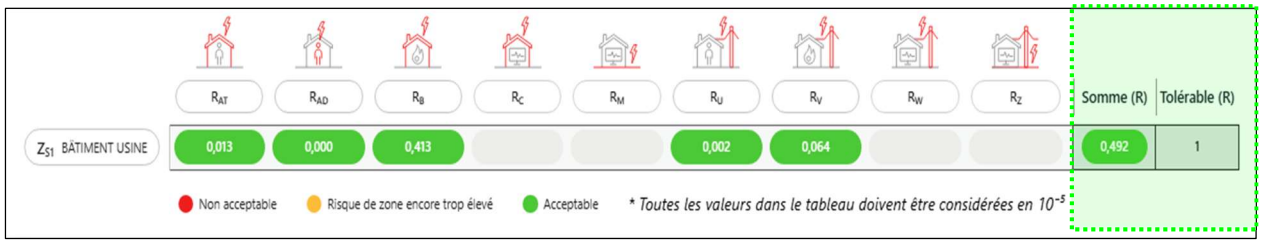


Dans ces conditions la valeur du risque **R n'est pas acceptable** (**R > R_T**) :

$$37{,}109 \times 10^{-5} > 1 \times 10^{-5}$$

Il est donc nécessaire de procéder à la mise en œuvre de mesures de protection.

AVEC PROTECTION



Afin de réduire les composantes **R_{AT}**, **R_{AD}**, **R_B**, **R_U** et **R_V** sous la valeur tolérable, nous préconisons :

- **La mise en place d'une Installation Extérieure de Protection Foudre (IEPF) de niveau II ;**
- **La mise en place d'une Installation Intérieure de Protection Foudre (IIPF) de niveau II en conformité avec les recommandations de la norme NF EN 62305-4 sur les lignes de puissance.**

Avec la mise en œuvre de mesures de protection, la valeur du risque **R** devient acceptable (**R < R_T**) :

$$0{,}498 \times 10^{-5} < 1 \times 10^{-5}$$

RAPPORT TECHNIQUE

ÉVALUATION DES RISQUES

Données du projeteur :
Raison sociale : 1G FOUDRE
Nom du projeteur : MB

Projet ARF :
Client : EVOLUTYS
Site : RECYF
Commune : NEULISE (42)
Pays : FRANCE
N_{SG} : 1,50

Annexe n°1

Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre

« BÂTIMENT BUREAUX »

L'analyse de risque est effectuée à l'aide du logiciel DEHNrisk
conforme à la norme NF EN 62305-2 (Octobre 2024)

Le contenu de l'annexe est extrait du logiciel qui est responsable de sa cohérence de rédaction.
Seules les données d'entrée du calcul sont insérées par 1G FOUDRE.

1 Documentation de l'évaluation des risques

1.1 Bâtiments

Densité d'impact de foudre

NSG 1.5 par km²/an

k 2

Commentaire

Structure du bâtiment

PS 0.5 Structure métallique traversante et armature en béton

Environnement

CD 0.5 L'objet est entouré de bâtiments de même hauteur ou plus bas

1.2 Zones

1.2.1 ZS1 BÂTIMENT BUREAUX

Nature du sol

rt 0.01 Zone agricole, béton ou résistance de contact ≤ 1 kΩ

Facteur de risque

rf 0.01 Danger normal

Présence de personnes

tz 3991 Heures/an

Présence d'équipement

te 8760 Heures/an

Risque d'explosion lié à aux équipements

Non

Personnes en situation exposée

PO Non

Pertes en cas de dommage

LT 0.01 Pertes de personnes en raison de tensions de pas et de contact

LD 0 Pertes de personnes en raison d'un impact direct de foudre

Types de zones

LF1 0.05 Zone à risque normal

LF2 0.05 Zone à risque normal

LO1 0.0005 Zone à risque normal

LO2 0.0005 Zone à risque normal

1.3 Conducteurs

1.3.1 L1 ALIMENTATION BT

Facteur de transformateur

CT 1 Ligne d'alimentation basse tension, ligne de télécommunications ou de données ou ligne d'alimentation haute tension avec transformateur automatique haute tension/basse tension

Blindage, mise à la terre, isolation

CLD 1 Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini

CLI 1

Longueur du conducteur

LL 300 m

Environnement de la structure liée

CDJ 0.5 L'objet est entouré de bâtiments de même hauteur ou plus bas

Type de pose du conducteur

CI 0.3 Conducteur enterré

Environnement où le conducteur a été posé

CE 0.5 Milieu périurbain

Blindage

PLD ZS1 1 Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre

Type de câblage dans le bâtiment

KS3 ZS1 1 Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation

Tension de choc nominal la plus faible des systèmes dans la zone

UW ZS1 2.5 kV

1.3.2 L2 REPORT D'ALARME

Facteur de transformateur

CT 1 Ligne d'alimentation basse tension, ligne de télécommunications ou de données ou ligne d'alimentation haute tension avec transformateur automatique haute tension/basse tension

Blindage, mise à la terre, isolation

CLD 1 Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini

CLI 1

Longueur du conducteur

LL 300 m

Environnement de la structure liée

CDJ 0.25 L'objet est entouré de bâtiments plus hauts

Type de pose du conducteur

CI 0.3 Conducteur enterré

Environnement où le conducteur a été posé

CE 0.5 Milieu périurbain

Blindage

PLD ZS1 1 Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre

Type de câblage dans le bâtiment

KS3 ZS1 1 Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation

Tension de choc nominal la plus faible des systèmes dans la zone

UW ZS1 1.5 kV

1.4 Surface de capture

Surface de capture de la structure

AD 8718 m2

AM 855098 m2

Surface de capture de la structure associée

L1 LJ 265 m

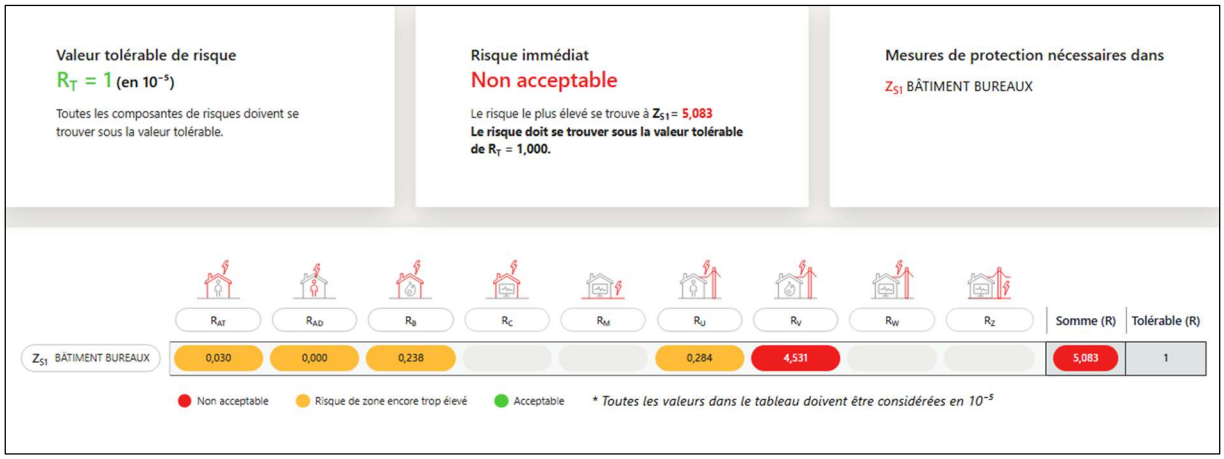
WJ 68 m

HJ 22 m

L2	LJ	4	m
	WJ	4	m
	HJ	2.5	m

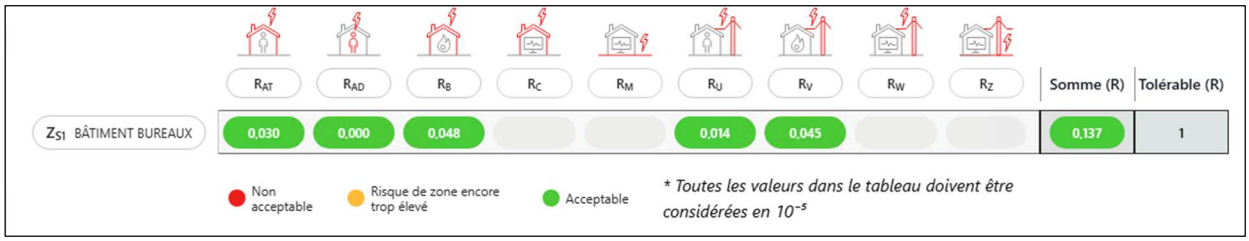
2 Évaluation des risques

Aucune mesure de protection



2.1 Choix de mesure de protection 1

Ces valeurs sont obtenues si les mesures de la variante de protection 1 sont réalisées avec succès.



3 Plans d'action

La sélection ci-dessous de mesures de protection fait partie de l'analyse des risques de l'objet BÂTIMENT BUREAUX et n'est valable qu'en lien avec celui-ci.

L'analyse des risques selon la norme EN IEC 62305-2:2024 ne signifie pas que les exigences minimales des lois nationales, des réglementations locales, des exigences administratives et autres règles techniques reconnues peuvent être ignorées.

3.1 Comparaison

3.1.1 Bâtiments

Aucune mesure de protection Choix de mesure de protection 1

Système de protection contre la foudre (PLPS)[1]

Aucun LPS (PLPS = 1) Non défini

Protection par liaison équipotentielle de protection contre la foudre (PEB)[2]

Aucun SPD (PEB = 1) Aucun SPD (PEB = 1)

Protection par un système d'alerte aux orages (PTWS)[3]

Aucun système TWS installé (PTWS = 1) Non défini

Protection par effet de blindage externe (KS1)[4]

Aucun blindage (KS1 = 1) Non défini

1: L'objectif d'un système de protection contre la foudre est de réduire le risque de mort et de blessure en cas d'incendie et de tension de pas et de contact résultant d'un impact direct sur le bâtiment. Si un système LPS est installé, il est obligatoire de prendre des mesures de protection pour la liaison équipotentielle de protection contre la foudre (PLPS) du même niveau LPL (ou d'un niveau supérieur).Vous trouverez plus d'informations au sujet des systèmes de protection contre la foudre sous Système de protection contre la foudre (PLPS)

2: La liaison équipotentielle de protection contre la foudre réduit les différences de potentiel causées par les courants de foudre. Vous trouverez plus d'informations au sujet de la liaison équipotentielle de protection contre la foudre sous Liaison équipotentielle de protection contre la foudre (PEB).

3: Grâce à un système d'alerte aux orages, les phénomènes liés à la foudre dans la zone cible peuvent être recensés, et il est alors possible d'initier des mesures de protection en conséquence.

4: Les blindages de la structure, du LPS ou d'autres blindages à la limite ZPF 0/1 réduisent la probabilité d'une défaillance des systèmes internes due à un impact de foudre à proximité d'une structure.

3.1.2 Zones

3.1.2.1 ZS1 BÂTIMENT BUREAUX

Aucune mesure de protection Choix de mesure de protection 1

Dispositions contre l'incendie (rp)[1]

Aucune mesure de protection (rp =1) Aucune mesure de protection (rp =1)

Nature du sol (rt)[2]

Zone agricole, béton ou résistance de contact ≤ 1 kΩ (rt = 0,01) Zone agricole, béton ou résistance de contact ≤ 1 kΩ (rt = 0,01)

Protection des dommages corporels causés par des tensions de contact et de pas (PAM)[3]

Aucune mesure de protection (PAM = 1)

Protection par un effet de blindage et un câblage interne (KS2)

Aucun blindage (KS2 = 1) Non défini

1: Les mesures visant à réduire les conséquences des incendies n'empêchent pas les incendies causés par la foudre. Si des mesures sont prises pour atténuer les conséquences des incendies (rp ≠ 1), le propriétaire du bâtiment doit en être informé. Si le propriétaire n'est pas informé, il est recommandé d'appliquer le facteur rp = 1. Si le facteur rp = 0,5 est appliqué, les dispositions ne sont efficaces que si elles sont utilisées par des personnes formées à leur utilisation et capables de les utiliser. Si le facteur rp = 0,2 est appliqué, les systèmes de protection contre les incendies doivent être protégés contre les surtensions et autres dommages, et les pompiers doivent pouvoir arriver sur place en moins de 10 minutes. Dans les zones présentant un risque d'explosion, ces mesures de protection contre l'incendie ne doivent pas être prises en compte, sauf si des précautions sont prises pour garantir qu'un incendie ne puisse pas déclencher d'explosion dans la zone à risque. Dans les zones où se trouvent des batteries lithium-ion, ces mesures de protection contre l'incendie ne doivent pas être prises en compte. La présence de telles batteries en petite quantité (par ex. un ordinateur portable) peut être ignorée.

2: Le facteur rt influence le risque de blessures par tension de pas et de contact.

3: Différentes mesures de protection peuvent éviter qu'un impact de foudre sur une structure ne cause des tensions de contact et de pas dangereuses. Il est possible d'appliquer plus d'une mesure de protection. Les tensions de contact ne se produisent que sur des pièces métalliques qui font partie de la structure et qui peuvent devenir une partie du trajet du courant de foudre. S'il n'y a pas de telles pièces métalliques, les tensions de contact peuvent être négligées.

3.1.3 Conducteurs

3.1.3.1 L1 ALIMENTATION BT

Aucune mesure de protection Choix de mesure de protection 1

Protection par un système SPD coordonné (PSPD)[1] en ZS1 BÂTIMENT BUREAUX1

Aucune protection SPD (PSPD = 1) Non défini

Blindage, mise à la terre, isolation (CLD et CLI)[2]

Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1) Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1)

Type de câblage dans le bâtiment (KS3)[3] en ZS1 BÂTIMENT BUREAUX3

Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1) Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)

1: L'installation d'un système SPD coordonné réduit le risque qu'un impact de foudre sur une ligne électrique entrant dans la structure provoque une panne des systèmes électriques ou électroniques. Si

un système SPD est installé, il est obligatoire de prendre des mesures de protection pour la liaison équipotentielle de protection contre la foudre (PSPD) du même niveau LPL (ou d'un niveau supérieur).Vous trouverez plus d'informations au sujet de la protection SPD coordonnée sous Protection SPD coordonnée (PSPD)

2: Les facteurs CLD et CLI prennent en compte les effets d'un blindage, d'un système de mise à la terre ou des caractéristiques isolantes d'une ligne d'alimentation reliée à des systèmes électriques ou électroniques en cas d'impacts de foudre dans cette ligne d'alimentation (facteur CLD) ou à proximité de cette ligne (facteur CLI).

3: En fonction du câblage, il existe un risque plus ou moins élevé de dommages dus aux surtensions.

3.1.3.2 L2 REPORT D'ALARME

Aucune mesure de protection Choix de mesure de protection 1

Protection par un système SPD coordonné (PSPD)[1] en ZS1 BÂTIMENT BUREAUX1

Aucune protection SPD (PSPD = 1) Non défini

Blindage, mise à la terre, isolation (CLD et CLI)[2]

Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1) Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1)

Type de câblage dans le bâtiment (KS3)[3] en ZS1 BÂTIMENT BUREAUX3

Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1) Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)

1: L'installation d'un système SPD coordonné réduit le risque qu'un impact de foudre sur une ligne électrique entrant dans la structure provoque une panne des systèmes électriques ou électroniques. Si un système SPD est installé, il est obligatoire de prendre des mesures de protection pour la liaison équipotentielle de protection contre la foudre (PSPD) du même niveau LPL (ou d'un niveau supérieur).Vous trouverez plus d'informations au sujet de la protection SPD coordonnée sous Protection SPD coordonnée (PSPD)

2: Les facteurs CLD et CLI prennent en compte les effets d'un blindage, d'un système de mise à la terre ou des caractéristiques isolantes d'une ligne d'alimentation reliée à des systèmes électriques ou électroniques en cas d'impacts de foudre dans cette ligne d'alimentation (facteur CLD) ou à proximité de cette ligne (facteur CLI).

3: En fonction du câblage, il existe un risque plus ou moins élevé de dommages dus aux surtensions.

3.2 Choix de mesure de protection 1

3.2.1 Bâtiments

3.2.2 Zones

3.2.2.1 ZS1 BÂTIMENT BUREAUX

3.2.3 Conducteurs

3.2.3.1 L1 ALIMENTATION BT

Blindage, mise à la terre, isolation (CLD et CLI)[2]

CLD	1	Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini
CLI	1	

3.2.3.2 L2 REPORT D'ALARME

Blindage, mise à la terre, isolation (CLD et CLI)[2]

CLD	1	Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini
CLI	1	

3.3 Description des mesures de protection

Annexe 1: Index des abréviations

Abréviation	Signification
AD	Surface de capture pour les impacts de foudre dans une structure
ADJ	Surface de capture pour les impacts de foudre dans une installation reliée
AI	Surface de capture pour les impacts de foudre à proximité d'un conducteur
AL	Surface de capture pour les impacts de foudre dans un conducteur
AM	Surface de capture pour les impacts de foudre à proximité de la structure
CD	Facteur de localisation
CDJ	Facteur de localisation d'une installation reliée
CE	Facteur d'environnement du conducteur
CI	Type de pose du conducteur

CLD Ce facteur prend en compte le blindage, la mise à la terre et l'isolation de la ligne d'alimentation en cas d'impacts dans le conducteur

CLI Facteur tenant compte du blindage, de la mise à la terre, de l'isolation de la ligne d'alimentation desimpacts à proximité du conducteur

CT Facteur de transformateur

F Fréquence de dommages

FC Fréquence de dommages dus aux impacts de la foudre dans la structure (source de dommage S1)

FM Fréquence de dommages dus aux impacts de foudre à proximité de la structure (source de dommage S2)

FT Fréquence de dommages tolérable

FW Fréquence de dommages dus aux impacts de foudre dans le conducteur (source de dommage S3)

FZ Fréquence de dommages dus aux impacts de foudre à proximité du conducteur (source de dommage S4)

H Hauteur de la structure

k Facteur de corrélation entre NG et NSG

KS1 Facteur tenant compte de l'efficacité du blindage d'une structure (blindage de l'espace extérieur)

KS2 Facteur qui tient compte de l'efficacité du blindage à l'intérieur d'une structure (blindage de l'espace intérieur)

KS3 Facteur qui tient compte de l'efficacité du blindage à l'intérieur d'une structure (blindage de l'espace intérieur)

L Longueur de la structure

L1 Dommages liés à des blessures corporelles

L2 Perte due à un dommage physique de la structure et de son contenu

L3 Pertes dues à une panne des systèmes électriques et électroniques

LAD Pertes liées à une blessure corporelle causée par un choc électrique suite à un impact de foudre sur ces personnes (impacts de foudre dans une structure)

LAT Pertes liées à une blessure corporelle causée par choc électrique dû à un couplage résistif et inductif (impacts de foudre dans une structure)

LB1 Pertes liées à une blessure corporelle causée par des dommages physiques au niveau de la structure (impacts de foudre dans une structure)

LB2 Pertes causées par des dommages physiques au niveau de la structure

LC1 Pertes liées à une blessure corporelle causée par la défaillance des systèmes internes (impacts de foudre dans une structure)

LC2 Pertes liées à la défaillance des systèmes internes (impacts de foudre dans une structure)

LD Rapport moyen entre le nombre de personnes blessées par un impact de foudre direct et le nombre total de personnes exposées dans la zone

LEMP Lightning electromagnetic impulse - impulsion électromagnétique de foudre

LF1 Rapport moyen entre le nombre total de personnes présentes dans la zone et le nombre de personnes blessées par un incendie ou une explosion

LF2 Rapport moyen entre les dommages physiques causés par un incendie ou une explosion et l'étendue maximale des dommages dans la zone

LL Longueur du conducteur

LM1 Perte liée à des blessures corporelles dues à une panne des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'une structure)

LM2 Perte liée à une panne des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'une structure)

LO1 Rapport moyen entre les personnes blessées à cause d'une défaillance des systèmes internes et le nombre total de personnes présentes dans la zone

LO2 Rapport moyen entre les dommages physiques résultant d'une défaillance des systèmes internes et l'étendue maximale des dommages dans la zone

LP Lightning Protection - protection contre la foudre (comprend le système de protection contre la foudre (LPS) et les mesures de protection contre les LEMP)

LPL Lightning Protection Level - niveau de risques

LPS Lightning Protection System - système de protection contre la foudre

LPZ Lightning Protection Zone - zone de protection contre la foudre (zone dans laquelle l'environnement électromagnétique est déterminé en fonction des dangers liés à la foudre)

LT Rapport moyen entre les personnes blessées par des tensions de contact et de pas et le nombre total de personnes présentes dans la zone

LUT Perte liée à une blessure corporelle causée par un choc électrique dû à un couplage résistif et inductif (impacts de foudre dans un conducteur)

LV1 Perte liée à une blessure corporelle causée par des dommages physiques au niveau de la structure (impacts de foudre dans un conducteur)

LV2 Perte due a des dommages physiques au niveau d'une structure (impacts de foudre dans un conducteur)

LVT Dommage total dû à des dommages physiques au niveau de la structure, y compris les dommages environnementaux (impacts de foudre dans un conducteur)

LW1 Perte liée à des blessures corporelles dues à une panne des systèmes internes (impacts de foudre dans un conducteur)

LW2 Perte dues à une panne des systèmes internes (impacts de foudre dans un conducteur)

LX Perte due à des dommages consécutifs

LZ1 Perte liée à des blessures corporelles dues à une défaillance des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'un conducteur)

LZ2 Perte due à une panne des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'un conducteur)

ND Fréquence des évènements dangereux dus aux impacts de foudre dans unestructure

NDJ Fréquence des évènements dangereux dus aux impacts de foudre dans une structure reliée

NG Densité de foudre terrestre annuelle

NI Nombre d'évènements dangereux due à une aux impacts de foudre à proximité d'un conducteur

NL Nombre d'évènements dangereux dus aux impacts de foudre dans un conducteur

NM Nombre d'évènements dangereux dus aux impacts de foudre à proximité d'une structure

NSG Densité d'impact de foudre annuelle

PAD Probabilité qu'un impact de foudre dans une structure touche une personne

PAM Probabilité qu'un impact de foudre dans une structure blesse une personne

PAT Probabilité qu'un impact de foudre dans une structure provoque des tensions de pas et de contact dangereuses

PB Probabilité qu'un impact de foudre cause des dommages physiques dans la structure

PC Probabilité d'une panne des systèmes internes (impacts de foudre dans une structure)

Pe Probabilité qu'une installation soit exposée à un évènement dommageable

PEB Probabilité que, malgré la protection (mise à la terre, protection contre la foudre), une étincelle se crée entre des pièces conductrices électriquement isolées

PLD Probabilité de défaillance des systèmes internes

PLPS Probabilité selon le niveau de danger LPL du système de protection contre la foudre (LPS)

PM Probabilité d'une panne des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'une structure)

PMS Probabilité de réduction de PM en fonction du blindage, du câblage et de la résistance diélectrique de l'équipement

PO Facteur de probabilité selon la position d'une personne dans la zone exposée

PP Probabilité qu'une personne se trouve à un emplacement dangereux

PS Probabilité qu'un impact de foudre dans une structure provoque une formation d'étincelles dangereuses

PSPD Système SPD coordonné

PTWS Probabilité de ne pas reconnaître un évènement lié à la foudre dans la zone cible à l'aide d'un système d'alerte aux orages (TWS)

PU Probabilité de blessures corporelles causées par un choc électrique (impacts de foudre dans un conducteur relié)

PV Probabilité de dommages physiques au niveau d'une structure (impacts de foudre dans un conducteur relié)

PW Probabilité d'une panne des systèmes internes (impacts de foudre dans un conducteur relié)

PX Probabilité de dommages

PZ Probabilité d'une panne des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'un conducteur relié)

rf Facteur de réduction tenant compte du risque de dommages physiques dans une structure (causés par les effets mécaniques, thermiques, chimiques ou explosifs d'un impact de foudre)

rp Facteur de réduction tenant compte des mesures de réduction des risques d'incendie

rt Nature du sol

R Risque de dommages

RAD Blessures causées par la foudre à des personnes exposées à une structure - impacts de foudre dans une structure

RAT Blessures corporelles causées par un choc électrique dû à des tensions de contact et de pas - impacts de foudre dans une structure

RB Dommages physiques au niveau d'une structure - impacts de foudre dans une structure

RC Panne des systèmes internes - impacts de foudre dans une structure

RM Panne des systèmes internes - impacts de foudre à proximité d'une structure

RS Résistance de conducteur par unité de longueur d'un câble

RT Risque de dommages acceptable (valeur la plus élevée d'un risque de dommage accepté pour la structure à protéger)

RU Blessures corporelles - impacts de foudre dans un conducteur connecté

RV Dommages physiques au niveau d'une structure - impacts de foudre dans un conducteur connecté

RW Panne des systèmes internes - impacts de foudre dans un conducteur connecté

RX Composantes de risques pour une structure

RZ Panne des systèmes internes - impacts de foudre à proximité d'un conducteur

S Structure

S1 Source de dommage - impacts de foudre dans une structure

S2 Source de dommage - impacts de foudre à proximité d'une structure

S3 Source de dommage - impacts de foudre dans un conducteur

S4 Source de dommage - impacts de foudre à proximité d'un conducteur

SL Section de conducteur

SPD Surge Protective Device - dispositif de protection contre les surtensions

SPM Mesures de protection contre les LEMP (mesures de réduction du risque de défaillances des dispositifs électriques et électroniques dues aux LEMP)

te Durée de présence de personnes dans chaque zone

tz Durée de présence des équipements dans chaque zone

UW Tension de choc nominale d'un système

W Largeur de la structure

wm Dimension des mailles du blindage d'une structure

w2 Dimension des mailles du blindage à l'intérieur d'une structure

ZS Zones d'une structure

Annexe n°2

Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre

« BÂTIMENT INDUSTRIE »

L'analyse de risque est effectuée à l'aide du logiciel DEHNrisk
conforme à la norme NF EN 62305-2 (Octobre 2024)

Le contenu de l'annexe est extrait du logiciel qui est responsable de sa cohérence de rédaction.
Seules les données d'entrée du calcul sont insérées par 1G FOUDRE.

1 Documentation de l'évaluation des risques

1.1 Bâtiments

Densité d'impact de foudre

NSG 1.5 par km²/an

k 2

Commentaire

Structure du bâtiment

PS 0.5 Structure métallique traversante et armature en béton

Environnement

CD 0.5 L'objet est entouré de bâtiments de même hauteur ou plus bas

1.2 Zones

1.2.1 ZS1 BÂTIMENT USINE

Nature du sol

rt 0.01 Zone agricole, béton ou résistance de contact $\leq 1\ k\Omega$

Facteur de risque

rf 0.1 Danger élevé

Présence de personnes

tz 3991 Heures/an

Présence d'équipement

te 8760 Heures/an

Risque d'explosion lié à aux équipements

Non

Personnes en situation exposée

PO Non

Pertes en cas de dommage

LT 0.01 Pertes de personnes en raison de tensions de pas et de contact

LD 0 Pertes de personnes en raison d'un impact direct de foudre

Types de zones

LF1 0.05 Zone à risque normal

LF2 0.05 Zone à risque normal

LO1 0.0005 Zone à risque normal

LO2 0.0005 Zone à risque normal

1.3 Conducteurs

1.3.1 L1 ALIMENTATION BT USINE

Facteur de transformateur

CT 1 Ligne d'alimentation basse tension, ligne de télécommunications ou de données ou ligne d'alimentation haute tension avec transformateur automatique haute tension/basse tension

Blindage, mise à la terre, isolation

CLD 1 Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini

CLI 1

Longueur du conducteur

LL 200 m

Environnement de la structure liée

CDJ 0.25 L'objet est entouré de bâtiments plus hauts

Type de pose du conducteur

CI 0.3 Conducteur enterré

Environnement où le conducteur a été posé

CE 0.5 Milieu périurbain

Blindage

PLD ZS1 1 Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre

Type de câblage dans le bâtiment

KS3 ZS1 1 Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation

Tension de choc nominal la plus faible des systèmes dans la zone

UW ZS1 2.5 kV

1.3.2 L2 REPORT ALARME

Facteur de transformateur

CT 1 Ligne d'alimentation basse tension, ligne de télécommunications ou de données ou ligne d'alimentation haute tension avec transformateur automatique haute tension/basse tension

Blindage, mise à la terre, isolation

CLD 1 Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini

CLI 1

Longueur du conducteur

LL 100 m

Environnement de la structure liée

CDJ 0 Aucune structure liée disponible

Type de pose du conducteur

CI 0.3 Conducteur enterré

Environnement où le conducteur a été posé

CE 0.5 Milieu périurbain

Blindage

PLD ZS1 1 Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre

Type de câblage dans le bâtiment

KS3 ZS1 1 Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation

Tension de choc nominal la plus faible des systèmes dans la zone

UW ZS1 1.5 kV

1.3.3 L3 ALIMENTATION BT POSTE DE GARDE

Facteur de transformateur

CT 1 Ligne d'alimentation basse tension, ligne de télécommunications ou de données ou ligne d'alimentation haute tension avec transformateur automatique haute tension/basse tension

Blindage, mise à la terre, isolation

CLD 1 Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini

CLI 1

Longueur du conducteur

LL 100 m

Environnement de la structure liée

CDJ 0.25 L'objet est entouré de bâtiments plus hauts

Type de pose du conducteur

CI 0.3 Conducteur enterré

Environnement où le conducteur a été posé

CE 0.5 Milieu périurbain

Blindage

PLD ZS1 1 Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre

Type de câblage dans le bâtiment

KS3 ZS1 1 Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation

Tension de choc nominal la plus faible des systèmes dans la zone

UW ZS1 2.5 kV

1.3.4 L4 ALIMENTATION BT ÉQUIPEMENTS EXTÉRIEURS

Facteur de transformateur

CT 1 Ligne d'alimentation basse tension, ligne de télécommunications ou de données ou ligne d'alimentation haute tension avec transformateur automatique haute tension/basse tension

Blindage, mise à la terre, isolation

CLD 1 Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini

CLI 1

Longueur du conducteur

LL 1000 m

Environnement de la structure liée

CDJ 0 Aucune structure liée disponible

Type de pose du conducteur

CI 0.3 Conducteur enterré

Environnement où le conducteur a été posé

CE 0.5 Milieu périurbain

Blindage

PLD ZS1 1 Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre

Type de câblage dans le bâtiment

KS3 ZS1 1 Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation

Tension de choc nominal la plus faible des systèmes dans la zone

UW ZS1 1.5 kV

1.3.5 L5 ALIMENTATION BT BUREAUX

Facteur de transformateur

CT 1 Ligne d'alimentation basse tension, ligne de télécommunications ou de données ou ligne d'alimentation haute tension avec transformateur automatique haute tension/basse tension

Blindage, mise à la terre, isolation

CLD 1 Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini

CLI 1

Longueur du conducteur

LL 300 m

Environnement de la structure liée

CDJ 0.5 L'objet est entouré de bâtiments de même hauteur ou plus bas

Type de pose du conducteur

CI 0.3 Conducteur enterré

Environnement où le conducteur a été posé

CE 0.5 Milieu périurbain

Blindage

PLD ZS1 1 Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre

Type de câblage dans le bâtiment

KS3 ZS1 1 Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation

Tension de choc nominal la plus faible des systèmes dans la zone

UW ZS1 2.5 kV

1.4 Surface de capture

Surface de capture de la structure

(l) longueur de la structure 265 m

(b) largeur de la structure 68 m

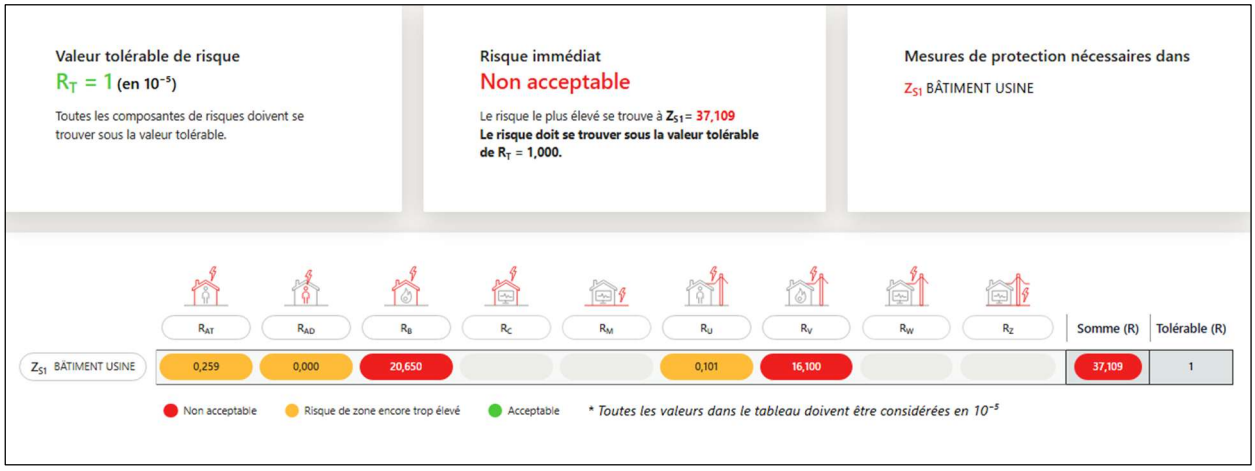
(h) hauteur de la structure 22 m

Surface de capture de la structure associée

L1	LJ	7	m
	WJ	4	m
	HJ	3	m
L2	Aucune structure liée disponible		
L3	LJ	3	m
	WJ	3	m
	HJ	2.5	m
L4	Aucune structure liée disponible		
L5	ADJ	8718	m2

2 Évaluation des risques

Aucune mesure de protection



2.1 Choix de mesure de protection 1

Ces valeurs sont obtenues si les mesures de la variante de protection 1 sont réalisées avec succès.



3 Plans d'action

Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes. La sélection ci-dessous de mesures de protection fait partie de l'analyse des risques de l'objet BÂTIMENT USINE et n'est valable qu'en lien avec celui-ci.

L'analyse des risques selon la norme EN IEC 62305-2:2024 ne signifie pas que les exigences minimales des lois nationales, des réglementations locales, des exigences administratives et autres règles techniques reconnues peuvent être ignorées.

3.1 Comparaison

3.1.1 Bâtiments

Aucune mesure de protection Choix de mesure de protection 1

Système de protection contre la foudre (PLPS)[1]

Aucun LPS (PLPS = 1) LPS Classe II (PLPS = 0,05)

Protection par liaison équipotentielle de protection contre la foudre (PEB)[2]

Aucun SPD (PEB = 1) SPD LPL II (PEB = 0,02)

Protection par un système d'alerte aux orages (PTWS)[3]

Aucun système TWS installé (PTWS = 1) Non défini

Protection par effet de blindage externe (KS1)[4]

Aucun blindage (KS1 = 1) Non défini

1: L'objectif d'un système de protection contre la foudre est de réduire le risque de mort et de blessure en cas d'incendie et de tension de pas et de contact résultant d'un impact direct sur le bâtiment. Si un système LPS est installé, il est obligatoire de prendre des mesures de protection pour la liaison équipotentielle de protection contre la foudre (PLPS) du même niveau LPL (ou d'un niveau supérieur).Vous trouverez plus d'informations au sujet des systèmes de protection contre la foudre sous Système de protection contre la foudre (PLPS)

2: La liaison équipotentielle de protection contre la foudre réduit les différences de potentiel causées par les courants de foudre. Vous trouverez plus d'informations au sujet de la liaison équipotentielle de protection contre la foudre sous Liaison équipotentielle de protection contre la foudre (PEB).

3: Grâce à un système d'alerte aux orages, les phénomènes liés à la foudre dans la zone cible peuvent être recensés, et il est alors possible d'initier des mesures de protection en conséquence.

4: Les blindages de la structure, du LPS ou d'autres blindages à la limite ZPF 0/1 réduisent la probabilité d'une défaillance des systèmes internes due à un impact de foudre à proximité d'une structure.

3.1.2 Zones

3.1.2.1 ZS1 BÂTIMENT USINE

Aucune mesure de protection Choix de mesure de protection 1

Dispositions contre l'incendie (rp)[1]

Aucune mesure de protection (rp =1) L'une des mesures de protection suivantes: Installations d'extinction d'incendie fixes à fonctionnement automatique, systèmes d'alarme automatiques (rp = 0,2)

Nature du sol (rt)[2]

Zone agricole, béton ou résistance de contact $\leq 1\ k\Omega$ (rt = 0,01) Zone agricole, béton ou résistance de contact $\leq 1\ k\Omega$ (rt = 0,01)

Protection des dommages corporels causés par des tensions de contact et de pas (PAM)[3]

Aucune mesure de protection (PAM = 1)

Protection par un effet de blindage et un câblage interne (KS2)

Aucun blindage (KS2 = 1) Non défini

1: Les mesures visant à réduire les conséquences des incendies n'empêchent pas les incendies causés par la foudre. Si des mesures sont prises pour atténuer les conséquences des incendies (rp $\neq$ 1), le propriétaire du bâtiment doit en être informé. Si le propriétaire n'est pas informé, il est recommandé d'appliquer le facteur rp = 1. Si le facteur rp = 0,5 est appliqué, les dispositions ne sont efficaces que si elles sont utilisées par des personnes formées à leur utilisation et capables de les utiliser. Si le facteur rp = 0,2 est appliqué, les systèmes de protection contre les incendies doivent être protégés contre les surtensions et autres dommages, et les pompiers doivent pouvoir arriver sur place en moins de 10 minutes. Dans les zones présentant un risque d'explosion, ces mesures de protection contre l'incendie ne doivent pas être prises en compte, sauf si des précautions sont prises pour garantir qu'un incendie ne puisse pas déclencher d'explosion dans la zone à risque. Dans les zones où se trouvent des batteries lithium-ion, ces mesures de protection contre l'incendie ne doivent pas être prises en compte. La présence de telles batteries en petite quantité (par ex. un ordinateur portable) peut être ignorée.

2: Le facteur rt influence le risque de blessures par tension de pas et de contact.

3: Différentes mesures de protection peuvent éviter qu'un impact de foudre sur une structure ne cause des tensions de contact et de pas dangereuses. Il est possible d'appliquer plus d'une mesure de protection. Les tensions de contact ne se produisent que sur des pièces métalliques qui font partie de la structure et qui peuvent devenir une partie du trajet du courant de foudre. S'il n'y a pas de telles pièces métalliques, les tensions de contact peuvent être négligées.

3.1.3 Conducteurs

3.1.3.1 L1 ALIMENTATION BT USINE

Aucune mesure de protection Choix de mesure de protection 1

Protection par un système SPD coordonné (PSPD)[1] en ZS1 BÂTIMENT USINE1

Aucune protection SPD (PSPD = 1) Non défini

Blindage, mise à la terre, isolation (CLD et CLI)[2]

Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1) Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1)

Type de câblage dans le bâtiment (KS3)[3] en ZS1 BÂTIMENT USINE3

Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1) Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)

1: L'installation d'un système SPD coordonné réduit le risque qu'un impact de foudre sur une ligne électrique entrant dans la structure provoque une panne des systèmes électriques ou électroniques. Si un système SPD est installé, il est obligatoire de prendre des mesures de protection pour la liaison équipotentielle de protection contre la foudre (PSPD) du même niveau LPL (ou d'un niveau supérieur).Vous trouverez plus d'informations au sujet de la protection SPD coordonnée sous Protection SPD coordonnée (PSPD)

2: Les facteurs CLD et CLI prennent en compte les effets d'un blindage, d'un système de mise à la terre ou des caractéristiques isolantes d'une ligne d'alimentation reliée à des systèmes électriques ou électroniques en cas d'impacts de foudre dans cette ligne d'alimentation (facteur CLD) ou à proximité de cette ligne (facteur CLI).

3: En fonction du câblage, il existe un risque plus ou moins élevé de dommages dus aux surtensions.

3.1.3.2 L2 REPORT ALARME

Aucune mesure de protection Choix de mesure de protection 1

Protection par un système SPD coordonné (PSPD)[1] en ZS1 BÂTIMENT USINE1

Aucune protection SPD (PSPD = 1) Non défini

Blindage, mise à la terre, isolation (CLD et CLI)[2]

Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1) Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1)

Type de câblage dans le bâtiment (KS3)[3] en ZS1 BÂTIMENT USINE3

Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1) Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)

1: L'installation d'un système SPD coordonné réduit le risque qu'un impact de foudre sur une ligne électrique entrant dans la structure provoque une panne des systèmes électriques ou électroniques. Si un système SPD est installé, il est obligatoire de prendre des mesures de protection pour la liaison équipotentielle de protection contre la foudre (PSPD) du même niveau LPL (ou d'un niveau supérieur).Vous trouverez plus d'informations au sujet de la protection SPD coordonnée sous Protection SPD coordonnée (PSPD)

2: Les facteurs CLD et CLI prennent en compte les effets d'un blindage, d'un système de mise à la terre ou des caractéristiques isolantes d'une ligne d'alimentation reliée à des systèmes électriques ou électroniques en cas d'impacts de foudre dans cette ligne d'alimentation (facteur CLD) ou à proximité de cette ligne (facteur CLI).

3: En fonction du câblage, il existe un risque plus ou moins élevé de dommages dus aux surtensions.

3.1.3.3 L3 ALIMENTATION BT POSTE DE GARDE

Aucune mesure de protection Choix de mesure de protection 1

Protection par un système SPD coordonné (PSPD)[1] en ZS1 BÂTIMENT USINE1

Aucune protection SPD (PSPD = 1) Non défini

Blindage, mise à la terre, isolation (CLD et CLI)[2]

Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1) Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1)

Type de câblage dans le bâtiment (KS3)[3] en ZS1 BÂTIMENT USINE3

Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1) Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)

1: L'installation d'un système SPD coordonné réduit le risque qu'un impact de foudre sur une ligne électrique entrant dans la structure provoque une panne des systèmes électriques ou électroniques. Si un système SPD est installé, il est obligatoire de prendre des mesures de protection pour la liaison équipotentielle de protection contre la foudre (PSPD) du même niveau LPL (ou d'un niveau supérieur).Vous trouverez plus d'informations au sujet de la protection SPD coordonnée sous Protection SPD coordonnée (PSPD)

2: Les facteurs CLD et CLI prennent en compte les effets d'un blindage, d'un système de mise à la terre ou des caractéristiques isolantes d'une ligne d'alimentation reliée à des systèmes électriques ou électroniques en cas d'impacts de foudre dans cette ligne d'alimentation (facteur CLD) ou à proximité de cette ligne (facteur CLI).

3: En fonction du câblage, il existe un risque plus ou moins élevé de dommages dus aux surtensions.

3.1.3.4 L4 ALIMENTATION BT ÉQUIPEMENTS EXTÉRIEURS

Aucune mesure de protection Choix de mesure de protection 1

Protection par un système SPD coordonné (PSPD)[1] en ZS1 BÂTIMENT USINE1

Aucune protection SPD (PSPD = 1) Non défini

Blindage, mise à la terre, isolation (CLD et CLI)[2]

Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1)
Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1)

Type de câblage dans le bâtiment (KS3)[3] en ZS1 BÂTIMENT USINE3

Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1) Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)

1: L'installation d'un système SPD coordonné réduit le risque qu'un impact de foudre sur une ligne électrique entrant dans la structure provoque une panne des systèmes électriques ou électroniques. Si un système SPD est installé, il est obligatoire de prendre des mesures de protection pour la liaison équipotentielle de protection contre la foudre (PSPD) du même niveau LPL (ou d'un niveau supérieur).Vous trouverez plus d'informations au sujet de la protection SPD coordonnée sous Protection SPD coordonnée (PSPD)

2: Les facteurs CLD et CLI prennent en compte les effets d'un blindage, d'un système de mise à la terre ou des caractéristiques isolantes d'une ligne d'alimentation reliée à des systèmes électriques ou électroniques en cas d'impacts de foudre dans cette ligne d'alimentation (facteur CLD) ou à proximité de cette ligne (facteur CLI).

3: En fonction du câblage, il existe un risque plus ou moins élevé de dommages dus aux surtensions.

3.1.3.5 L5 ALIMENTATION BT BUREAUX

Aucune mesure de protection Choix de mesure de protection 1

Protection par un système SPD coordonné (PSPD)[1] en ZS1 BÂTIMENT USINE1

Aucune protection SPD (PSPD = 1) Non défini

Blindage, mise à la terre, isolation (CLD et CLI)[2]

Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1) Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1)

Type de câblage dans le bâtiment (KS3)[3] en ZS1 BÂTIMENT USINE3

Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1) Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)

1: L'installation d'un système SPD coordonné réduit le risque qu'un impact de foudre sur une ligne électrique entrant dans la structure provoque une panne des systèmes électriques ou électroniques. Si un système SPD est installé, il est obligatoire de prendre des mesures de protection pour la liaison équipotentielle de protection contre la foudre (PSPD) du même niveau LPL (ou d'un niveau supérieur).Vous trouverez plus d'informations au sujet de la protection SPD coordonnée sous Protection SPD coordonnée (PSPD)

2: Les facteurs CLD et CLI prennent en compte les effets d'un blindage, d'un système de mise à la terre ou des caractéristiques isolantes d'une ligne d'alimentation reliée à des systèmes électriques ou électroniques en cas d'impacts de foudre dans cette ligne d'alimentation (facteur CLD) ou à proximité de cette ligne (facteur CLI).

3: En fonction du câblage, il existe un risque plus ou moins élevé de dommages dus aux surtensions.

3.2 Choix de mesure de protection 1

3.2.1 Bâtiments

Système de protection contre la foudre[1]

PLPS 0.05 LPS Classe II

Protection par liaison équipotentielle de protection contre la foudre[2]

PEB 0.02 SPD LPL II

1: Vous trouverez plus d'informations au sujet des systèmes de protection contre la foudre sous Système de protection contre la foudre (PLPS)

2: Vous trouverez plus d'informations au sujet de la liaison équipotentielle de protection contre la foudre sous Liaison équipotentielle de protection contre la foudre (PEB)

3.2.2 Zones

3.2.2.1 ZS1 BÂTIMENT USINE

Dispositions contre l'incendie

rp 0.2

3.2.3 Conducteurs

3.2.3.1 L1 ALIMENTATION BT USINE

Blindage, mise à la terre, isolation (CLD et CLI)²

CLD 1 Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini

CLI 1

3.2.3.2 L2 REPORT ALARME

Blindage, mise à la terre, isolation (CLD et CLI)²

CLD 1 Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini

CLI 1

3.2.3.3 L3 ALIMENTATION BT POSTE DE GARDE

Blindage, mise à la terre, isolation (CLD et CLI)²

CLD 1 Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini

CLI 1

3.2.3.4 L4 ALIMENTATION BT ÉQUIPEMENTS EXTÉRIEURS

Blindage, mise à la terre, isolation (CLD et CLI)²

CLD 1 Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini

CLI 1

3.2.3.5 L5 ALIMENTATION BT BUREAUX

Blindage, mise à la terre, isolation (CLD et CLI)²

CLD 1 Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini

CLI 1

3.3 Description des mesures de protection

3.3.1 Système de protection contre la foudre (PLPS)

Pour la structure BÂTIMENT USINE, un système de protection contre la foudre (LPS) est nécessaire. Vous trouverez la classe de protection nécessaire dans le tableau de mesuresPLPS.

La protection contre la foudre des bâtiments est décrite dans la norme DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1). Cette norme définit entre autres la répartition des niveaux de risques / classes de protection et détermine les mesures de protection contre la foudre qui en résultent. Elle différencie quatre classes de protection.

La classe de protection I offre la protection la plus élevée, la classe de protection IV la protection la plus faible. Chaque classe de protection implique l'efficacité de capture des dispositifs de capture, c'est-à-dire quelle proportion des impacts de foudre attendus sera maîtrisée de manière sûre par les dispositifs de capture. Il en résulte la distance de pénétration finale et donc le rayon de la sphère de foudre fictive.

Les relations entre le niveau de risque / la classe de protection, l'efficacité de capture des dispositifs de capture, la distance de pénétration finale / le rayon de la sphère de foudre fictive et la valeur du pic de courant sont présentés dans le tableau suivant.

Classe de protection contre la foudre (niveau de danger LPL)	Valeur de crête du courant de foudre		Probabilité de capture	Rayon de la sphère de foudre
	Valeur maximale	Valeur minimale		
I	200 kA	3 kA	99 %	20 m
II	150 kA	5 kA	97 %	30 m
III	100 kA	10 kA	91 %	45 m
IV	100 kA	16 kA	84 %	60 m

Classe de protection LPS	Imax	Mode de protection	Distances entre les conducteurs de descente (m)		
(10/350 µs)		Rayon sphère de foudre (m)	Angle de protection a (°)		Largeur de maillage w (m)
I	200 kA	20	5 x 5		10
II	150 kA	30	10 x 10		10
III	100 kA	45	15 x 15		15
IV	100 kA	60	20 x 20		20

Source: IEC 62305-3:2024, para. 5.2.2 + Tableau 2 + Figure 1, para. 5.3.1 + Tableau 5 LPS: Lightning Protection System

3.3.2 Liaison équipotentielle de protection contre la foudre (PEB)

Tous les systèmes conducteurs introduits de l'extérieur doivent être intégrés dans la liaison équipotentielle de protection contre la foudre. Les SPD type 1 (ingénierie énergétique) et les SPD catégorie D1 (réseaux de données) doivent présenter une capacité d'écoulement avec une forme d'onde de contrôle 10/350 µs, pour un niveau de risques LPL.

Vous trouverez le niveau LPL nécessaire dans le tableau de mesures PEB.

L'exigence de liaison équipotentielle de la protection contre la foudre est remplie par le raccordement direct de tous les systèmes métalliques et le raccordement indirect de tous les systèmes sous tension via des dispositifs de protection contre les surtensions.

La liaison équipotentielle de la protection contre la foudre doit être réalisée le plus près possible du point d'entrée de la structure pour éviter la pénétration des courants de foudre à l'intérieur des bâtiments.

LPL	Conducteurs d'alimentation énergétique		
kA (10/350µs)	Conducteurs de données et de communication		
kA (10/350µs)	PEB		
Aucun SPD			1
III à IV	5	1	0.05
II	7.5	1.5	0.02
I	10	2	0.01

1: Valeurs typiques de probabilité PEB pertinentes pour le niveau de protection LPL, pour lequel le SPD est conçu en tant que protection contre les sources de dommages de type S3 ; vous trouverez des informations sur les valeurs de courant et les conditions spécifiques dans EN IEC 62305-2:2024, tableau E.1 et tableau E.2.

Annexe 1: Index des abréviations

Abréviation	Signification
AD	Surface de capture pour les impacts de foudre dans une structure
ADJ	Surface de capture pour les impacts de foudre dans une installation reliée
AI	Surface de capture pour les impacts de foudre à proximité d'un conducteur
AL	Surface de capture pour les impacts de foudre dans un conducteur
AM	Surface de capture pour les impacts de foudre à proximité de la structure
CD	Facteur de localisation
CDJ	Facteur de localisation d'une installation reliée

CE Facteur d'environnement du conducteur

CI Type de pose du conducteur

CLD Ce facteur prend en compte le blindage, la mise à la terre et l'isolation de la ligne d'alimentation en cas d'impacts dans le conducteur

CLI Facteur tenant compte du blindage, de la mise à la terre, de l'isolation de la ligne d'alimentation desimpacts à proximité du conducteur

CT Facteur de transformateur

F Fréquence de dommages

FC Fréquence de dommages dus aux impacts de la foudre dans la structure (source de dommage S1)

FM Fréquence de dommages dus aux impacts de foudre à proximité de la structure (source de dommage S2)

FT Fréquence de dommages tolérable

FW Fréquence de dommages dus aux impacts de foudre dans le conducteur (source de dommage S3)

FZ Fréquence de dommages dus aux impacts de foudre à proximité du conducteur (source de dommage S4)

H Hauteur de la structure

k Facteur de corrélation entre NG et NSG

KS1 Facteur tenant compte de l'efficacité du blindage d'une structure (blindage de l'espace extérieur)

KS2 Facteur qui tient compte de l'efficacité du blindage à l'intérieur d'une structure (blindage de l'espace intérieur)

KS3 Facteur qui tient compte de l'efficacité du blindage à l'intérieur d'une structure (blindage de l'espace intérieur)

L Longueur de la structure

L1 Dommages liés à des blessures corporelles

L2 Perte due à un dommage physique de la structure et de son contenu

L3 Pertes dues à une panne des systèmes électriques et électroniques

LAD Pertes liées à une blessure corporelle causée par un choc électrique suite à un impact de foudre sur ces personnes (impacts de foudre dans une structure)

LAT Pertes liées à une blessure corporelle causée par choc électrique dû à un couplage résistif et inductif (impacts de foudre dans une structure)

LB1 Pertes liées à une blessure corporelle causée par des dommages physiques au niveau de la structure (impacts de foudre dans une structure)

LB2 Pertes causées par des dommages physiques au niveau de la structure

LC1 Pertes liées à une blessure corporelle causée par la défaillance des systèmes internes (impacts de foudre dans une structure)

LC2 Pertes liées à la défaillance des systèmes internes (impacts de foudre dans une structure)

LD Rapport moyen entre le nombre de personnes blessées par un impact de foudre direct et le nombre total de personnes exposées dans la zone

LEMP Lightning electromagnetic impulse - impulsion électromagnétique de foudre

LF1 Rapport moyen entre le nombre total de personnes présentes dans la zone et le nombre de personnes blessées par un incendie ou une explosion

LF2 Rapport moyen entre les dommages physiques causés par un incendie ou une explosion et l'étendue maximale des dommages dans la zone

LL Longueur du conducteur

LM1 Perte liée à des blessures corporelles dues à une panne des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'une structure)

LM2 Perte liée à une panne des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'une structure)

LO1 Rapport moyen entre les personnes blessées à cause d'une défaillance des systèmes internes et le nombre total de personnes présentes dans la zone

LO2 Rapport moyen entre les dommages physiques résultant d'une défaillance des systèmes internes et l'étendue maximale des dommages dans la zone

LP Lightning Protection - protection contre la foudre (comprend le système de protection contre la foudre (LPS) et les mesures de protection contre les LEMP)

LPL Lightning Protection Level - niveau de risques

LPS Lightning Protection System - système de protection contre la foudre

LPZ Lightning Protection Zone - zone de protection contre la foudre (zone dans laquelle l'environnement électromagnétique est déterminé en fonction des dangers liés à la foudre)

LT Rapport moyen entre les personnes blessées par des tensions de contact et de pas et le nombre total de personnes présentes dans la zone

LUT Perte liée à une blessure corporelle causée par un choc électrique dû à un couplage résistif et inductif (impacts de foudre dans un conducteur)

LV1 Perte liée à une blessure corporelle causée par des dommages physiques au niveau de la structure (impacts de foudre dans un conducteur)

LV2 Perte due a des dommages physiques au niveau d'une structure (impacts de foudre dans un conducteur)

LVT Dommage total dû à des dommages physiques au niveau de la structure, y compris les dommages environnementaux (impacts de foudre dans un conducteur)

LW1 Perte liée à des blessures corporelles dues à une panne des systèmes internes (impacts de foudre dans un conducteur)

LW2 Perte dues à une panne des systèmes internes (impacts de foudre dans un conducteur)

LX Perte due à des dommages consécutifs

LZ1 Perte liée à des blessures corporelles dues à une défaillance des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'un conducteur)

LZ2 Perte due à une panne des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'un conducteur)

ND Fréquence des évènements dangereux dus aux impacts de foudre dans unestructure

NDJ Fréquence des évènements dangereux dus aux impacts de foudre dans une structure reliée

NG Densité de foudre terrestre annuelle

NI Nombre d'évènements dangereux due à une aux impacts de foudre à proximité d'un conducteur

NL Nombre d'évènements dangereux dus aux impacts de foudre dans un conducteur

NM Nombre d'évènements dangereux dus aux impacts de foudre à proximité d'une structure

NSG Densité d'impact de foudre annuelle

PAD Probabilité qu'un impact de foudre dans une structure touche une personne

PAM Probabilité qu'un impact de foudre dans une structure blesse une personne

PAT Probabilité qu'un impact de foudre dans une structure provoque des tensions de pas et de contact dangereuses

PB Probabilité qu'un impact de foudre cause des dommages physiques dans la structure

PC Probabilité d'une panne des systèmes internes (impacts de foudre dans une structure)

Pe Probabilité qu'une installation soit exposée à un évènement dommageable

PEB Probabilité que, malgré la protection (mise à la terre, protection contre la foudre), une étincelle se crée entre des pièces conductrices électriquement isolées

PLD Probabilité de défaillance des systèmes internes

PLPS Probabilité selon le niveau de danger LPL du système de protection contre la foudre (LPS)

PM Probabilité d'une panne des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'une structure)

PMS Probabilité de réduction de PM en fonction du blindage, du câblage et de la résistance diélectrique de l'équipement

PO Facteur de probabilité selon la position d'une personne dans la zone exposée

PP Probabilité qu'une personne se trouve à un emplacement dangereux

PS Probabilité qu'un impact de foudre dans une structure provoque une formation d'étincelles dangereuses

PSPD Système SPD coordonné

PTWS Probabilité de ne pas reconnaître un évènement lié à la foudre dans la zone cible à l'aide d'un système d'alerte aux orages (TWS)

PU Probabilité de blessures corporelles causées par un choc électrique (impacts de foudre dans un conducteur relié)

PV Probabilité de dommages physiques au niveau d'une structure (impacts de foudre dans un conducteur relié)

PW Probabilité d'une panne des systèmes internes (impacts de foudre dans un conducteur relié)

PX Probabilité de dommages

PZ Probabilité d'une panne des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'un conducteur relié)

rf Facteur de réduction tenant compte du risque de dommages physiques dans une structure (causés par les effets mécaniques, thermiques, chimiques ou explosifs d'un impact de foudre)

rp Facteur de réduction tenant compte des mesures de réduction des risques d'incendie

rt Nature du sol

R Risque de dommages

RAD Blessures causées par la foudre à des personnes exposées à une structure - impacts de foudre dans une structure

RAT Blessures corporelles causées par un choc électrique dû à des tensions de contact et de pas - impacts de foudre dans une structure

RB Dommages physiques au niveau d'une structure - impacts de foudre dans une structure

RC Panne des systèmes internes - impacts de foudre dans une structure

RM Panne des systèmes internes - impacts de foudre à proximité d'une structure

RS Résistance de conducteur par unité de longueur d'un câble

RT Risque de dommages acceptable (valeur la plus élevée d'un risque de dommage accepté pour la structure à protéger)

RU Blessures corporelles - impacts de foudre dans un conducteur connecté

RV Dommages physiques au niveau d'une structure - impacts de foudre dans un conducteur connecté

RW Panne des systèmes internes - impacts de foudre dans un conducteur connecté

RX Composantes de risques pour une structure

RZ Panne des systèmes internes - impacts de foudre à proximité d'un conducteur

S Structure

S1 Source de dommage - impacts de foudre dans une structure

S2 Source de dommage - impacts de foudre à proximité d'une structure

S3 Source de dommage - impacts de foudre dans un conducteur

S4 Source de dommage - impacts de foudre à proximité d'un conducteur

SL Section de conducteur

SPD Surge Protective Device - dispositif de protection contre les surtensions

SPM Mesures de protection contre les LEMP (mesures de réduction du risque de défaillances des dispositifs électriques et électroniques dues aux LEMP)

te Durée de présence de personnes dans chaque zone

tz Durée de présence des équipements dans chaque zone

UW Tension de choc nominale d'un système

W Largeur de la structure

wm Dimension des mailles du blindage d'une structure

w2 Dimension des mailles du blindage à l'intérieur d'une structure

ZS Zones d'une structure

1G GROUP SAS
220 rue Ferdinand Perrier
69800 SAINT-PRIEST
☎ 04 28 29 64 58
contact@1g-foudre.com
www.1g-foudre.com



N°1733167990190 / TRE

ÉTUDES / TRAVAUX / VÉRIFICATIONS / FORMATIONS

SAS **1G GROUP** au capital de 10 000 Euros - R C S LYON 827 671 744 - SIRET 82767174400049
APE 7112 B (Ingénierie, études techniques) T.V.A. FR 29 827 671 744

ÉTUDE TECHNIQUE FOUDRE

NEULISE (42)

Commanditaire de l'étude : 434 rue Étienne Lenoir 30900 NÎMES	**Adresse du site :** **RÉCYF** ZA Les Jacquines Ouest 87 Avenue des Frères Perret 42590 NEULISE
Date de l'intervention :	Étude sur plans
Rédigé par : **02/07/2026**	Mohamed BADRI Chargé d'Études Qualifoudre N1 04 28 29 64 58 m.badri@1g-group.com
Validé par : **03/07/2026**	Rémy VANDERBEQUE Chargé d'Études et de Vérifications Qualifoudre N2 - 19008 07 68 34 06 99 r.vanderbeque@1g-group.com

DATE	INDICE	MODIFICATIONS
03/07/2026	A	Première diffusion

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Le seul rapport faisant foi est le rapport envoyé par **1G FOUDRE.**

ABRÉVIATIONS

ARF	Analyse du Risque Foudre
ATEX	Atmosphère Explosive
BT	Basse Tension
CEM	Compatibilité Électromagnétique
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
ET	Étude Technique
HT	Haute Tension
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IEMF	Impulsion Électromagnétique Foudre
IEPF	Installation Extérieure de Protection contre la Foudre
IIPF	Installation Intérieure de Protection contre la Foudre
INB	Installation Nucléaire de Base
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des Risques
MALT	Mise À La Terre
MMR	Mesures de Maîtrise des Risques
N_{SG}	Densité de points d'impact au sol de la foudre (point d'impact / km^2 / an)
NPF	Niveau de Protection contre la Foudre
PDA	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
PDT	Prise De Terre
RIA	Robinet d'Incendie Armé
Rp	Rayon de protection (paratonnerre)
SPF	Système de Protection Foudre
TGBT	Tableau Général Basse Tension
ZPF	Zone de Protection Foudre

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 OBJET DE L'ÉTUDE 6

1.1 PRÉSENTATION DE LA MISSION 6
1.2 RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES 7
1.3 BASE DOCUMENTAIRE 10

CHAPITRE 2 MÉTHOLOGIE 11

CHAPITRE 3 SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE 12

CHAPITRE 4 INSTALLATIONS DE PROTECTION FOUDRE EXISTANTES 13

4.1 INSTALLATION EXTÉRIEURE DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE 13
4.2 INSTALLATION INTÉRIEURE DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE 13

CHAPITRE 5 PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS 14

5.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES IEPF 14
5.2 LES DIFFÉRENTS TYPE D'IEPF 15
5.3 TRAVAUX À RÉALISER 17

CHAPITRE 6 PROTECTION CONTRE LES EFFETS INDIRECTS 27

6.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES IIPF 27
6.2 LES DIFFÉRENTS TYPES DE PARAFOUDRES 27
6.3 PROTECTION DES COURANTS FORTS 28
6.4 PROTECTION DES COURANTS FAIBLES 35
6.5 ÉQUIPOTENTIALITÉS 36

CHAPITRE 7 PRÉVENTION DU PHÉNOMÈNE ORAGEUX 38

7.1 PROTECTION CONTRE LES TENSIONS DE CONTACT ET DE PAS 38
7.2 DÉTECTION D'ORAGE 38
7.3 PROCÉDURE 39

CHAPITRE 8 RÉALISATION DES TRAVAUX 40

CHAPITRE 9 VÉRIFICATIONS DES INSTALLATIONS 41

9.1 VÉRIFICATION INITIALE 41
9.2 VÉRIFICATION PÉRIODIQUE 41
9.3 VÉRIFICATION SUPPLÉMENTAIRE 42
9.4 MAINTENANCE 42

CHAPITRE 10 BILAN DES TRAVAUX À RÉALISER 43

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Calcul de distance de séparation.

Annexe 2 : Notice de Vérification & de Maintenance (NVM).

Annexe 3 : Carnet de Bord (CB).

Chapitre 1 OBJET DE L'ÉTUDE

1.1 PRÉSENTATION DE LA MISSION

Dans le cadre de la réglementation (arrêté ministériel du 4 octobre 2010 modifié) relative à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à Autorisation, le **PROJET RÉCYF** situé sur la commune de **Neulise (42)** doit faire l'objet de la réalisation d'une Étude Foudre de protection contre la Foudre (ETF). Celle-ci comprend une Analyse du Risque Foudre (ARF) et une Étude Technique (ET).

L'Analyse de Risque Foudre du site a été réalisée par **nos soins** (rapport n°**1GF.26.3323** du **01/07/2026**).

Cette analyse montre que certaines installations requièrent des protections contre la foudre vis-à-vis du risque global (R).

Le présent document constitue **l'Étude Technique** de protection contre la foudre détaille, pour les bâtiments étudiés, et pour chaque protection requise par l'Analyse de Risque Foudre, qu'elle soit une protection contre les effets directs ou contre les effets indirects de la foudre :

- Le type de protection existante ou complémentaire requise ;
- Ses caractéristiques techniques ;
- Sa localisation ;
- Les modalités de sa vérification.

L'installateur doit impérativement se reporter aux prescriptions particulières et à la description des travaux définis dans ce document pour la mise en place des protections dans les détails et se conformer aux documents de référence.

IMPORTANT : l'Étude Technique réglementaire, traitée dans le présent document, concerne le risque global (R). Elle concerne :

- **Les risques humains** ;
- **Les risques liés aux perte économique suite à un incendie du stockage dû à un impact foudre ;**
- **Les risques de dommages aux matériels électriques et électroniques** pouvant créer une perte économique pour le site liée à la perte d'activité.

L'exploitant peut décider de façon purement volontaire d'aller au-delà des exigences réglementaires et mener des analyses de risque foudre complémentaires, voire de protéger une installation de façon déterministe.

1.2 RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES

Textes réglementaires

Arrêté	Désignation
Arrêté du 4 octobre 2010 modifié	Arrêté relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à Autorisation. Section III : dispositions relatives à la protection contre la foudre.
Arrêté du 28/02/2022	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	Relative à l'application de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

Normes de références

Norme	Version	Désignation
NF EN IEC 62 305-1	Octobre 2024	Protection des structures contre la foudre : Partie 1 : Principes généraux.
NF EN IEC 62 305-2	Octobre 2024	Protection des structures contre la foudre : Partie 2 : Évaluation du risque.
NF EN IEC 62 305-3	Octobre 2024	Protection des structures contre la foudre : Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains.
NF EN IEC 62 305-4	Octobre 2024	Protection des structures contre la foudre : Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures.
NF C 17-102	Septembre 2011	Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage.
NF C 15-100-X	Août 2024	Série de norme relative aux Installations électriques basse tension.
NF EN IEC 62 858	Novembre 2019	Densité de foudroiement basée sur des systèmes de localisation des éclairs

Guides pratiques (à titre informatif)

Guide	Version	Désignation
Guide UTE C 15-443	Août 2004	Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres.
Guide UTE C 15-712-1	Juillet 2013	Guide pratique des installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution.
Guide UTE C 61-740-52	Mars 2011	Parafoudres pour applications spécifiques incluant le courant continu - Partie 52 : principes de choix et d'application - Parafoudres connectés aux installations photovoltaïques.
Guide INERIS OMEGA 3	Décembre 2025	Protection contre la foudre des installations classées pour la protection de l'environnement.

Normes composants

Norme	Version	Désignation
NF EN IEC 62 561-1	Aout 2017	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) : Partie 1 : exigences pour les composants de connexion.
NF EN IEC 62 561-2	Mars 2018	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) : Partie 2 : exigences pour les conducteurs et les électrodes de terre.
NF EN IEC 62 561-3	Septembre 2017	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) : Partie 3 : exigences pour les éclateurs d'isolement.
NF EN IEC 62 561-4	Décembre 2017	Composants de système de protection contre la foudre (CSPF) : Partie 4 : exigences pour les fixations de conducteur.
NF EN IEC 62 561-5	Décembre 2017	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) : Partie 5 : exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre.
NF EN IEC 561-6	Mars 2018	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) : Partie 6 : exigences pour les compteurs de coups de foudre.
NF EN IEC 561-7	Mars 2018	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) : Partie 7 : exigences pour les enrichisseurs de terre.
TS IEC 561-8	Décembre 2019	Exigences pour les composants de système isolé.
NF EN 61 643-11	Mai 2014	Parafoudres BT - Partie 11 : parafoudres connectés aux systèmes basse tension - Exigences et méthodes d'essai.
NF EN IEC 62 793	Juin 2018	Protection contre la foudre - Systèmes d'alerte aux orages.
NF EN 124-1	Octobre 2015	Dispositifs de couronnement et de fermeture pour les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules : Partie 1 : définitions, classification, principes généraux de conception, exigences de performances et méthodes d'essai.

Notes QUALIFOUDRE

Guide	Version	Désignation
Note QUALIFOUDRE n°1	Décembre 2011	Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Utilisation de la norme NF C 17-102 de septembre 2011.
Note QUALIFOUDRE n°2	Décembre 2013	Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1.
Note QUALIFOUDRE n°3	Décembre 2013	Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Notice de vérification et de maintenance.
Note QUALIFOUDRE n°4	Juillet 2015	Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Détermination du paramètre LFE défini dans la norme NF EN 62305-2 de 2012
Note QUALIFOUDRE n°5	Juillet 2024	Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Critères d'acceptation des CSPF (Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre) suivant la série NF EN 62561-*.
Note QUALIFOUDRE n°6	Octobre 2017	Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Application de la valeur de la densité de foudroiement NSG et NG.
Note QUALIFOUDRE n°7	Février 2026	Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre – Classement des pertes L_D, L_F et L_O de l'annexe C de la norme NF EN 62305-2 de 2024.
FAQ INERIS ***Règles de bonnes pratiques***	Version 3.0 du 30/11/2023	Règles spécifiques qui sont mises en œuvre pour les professionnels QUALIFOUDRE dans un objectif d'harmonisation des pratiques.

1.3 BASE DOCUMENTAIRE

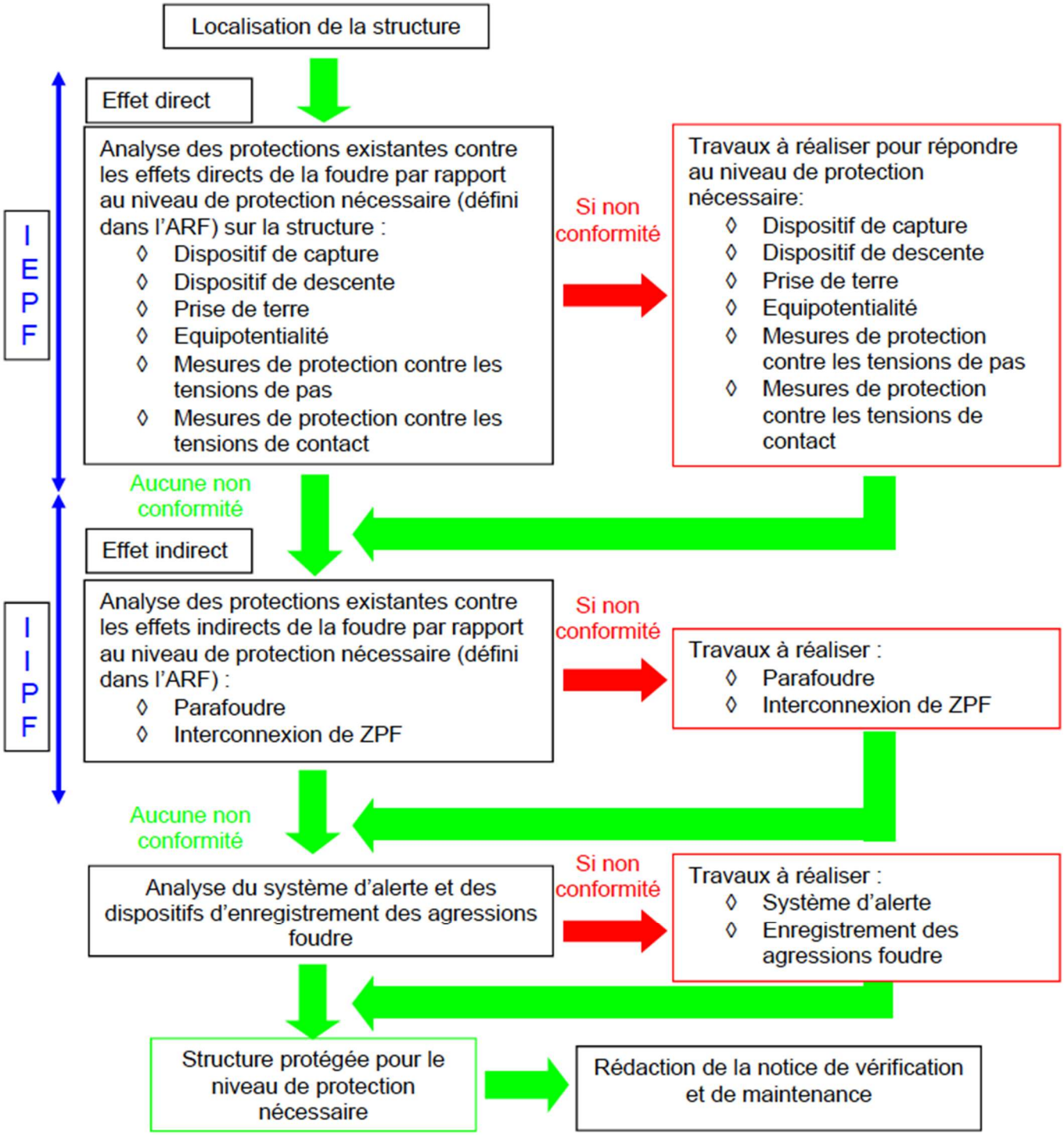
L'étude technique ci-après se base sur les conclusions de l'ARF ainsi que les informations et plans fournis par la société **EVOLUTYS.**

Il appartient au destinataire de l'étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives.

DOCUMENTS	AUTEUR	RÉFÉRENCE	FOURNI
Fiche de renseignement	1G FOUDRE	1GF.26.3323/FR du 01/07/2026	✓
Analyse du risque foudre		1GF.26.3323 du 01/07/2026	✓
Rubriques ICPE	EVOLUTYS	-	✓
PLAN DE MASSE PROGRAMME	AOTU ARCHITECTURE	Version S 2026 06 15	✓
PLAN DE MASSE ANALYSE DES HAUTEURS			✓
PLAN DE MASSE ANALYSE EQUIPEMENTS			✓
PLAN DE MASSE ANALYSE VRD			✓
PLAN DE MASSE RDC			✓
PLAN DE MASSE R+1			✓
COUPES AA			✓
COUPES BB & CC			✓
FACADES			✓
PLAN DE BUREAUX RDC			✓
PLAN DE BUREAUX R+1			✓
PLAN DE BUREAUX TOI			✓
PLAN DE LT ET LABO			✓
PLAN DE MASSE ET TOITURE		Périmètre 35m / 100m Juillet 2026	✓
		Sécurité incendie Juillet 2026	✓
PLAN DE MASSE RDC		Sécurité incendie Juillet 2026	✓
PLAN DE MASSE RDC		Désenfumage Juillet 2026	✓
ÉTUDE ATEX	-	Non fourni à ce stade du projet	✗

Chapitre 2 MÉTHOLOGIE

Pour chacune des structures nécessitant une protection contre la foudre, la méthodologie ci-dessous est appliquée.



Chapitre 3 SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

Récapitulatif des résultats de l'Analyse du Risque Foudre

L'Analyse du Risque Foudre a été réalisée par **nos soins** (rapport n°**1GF.26.3323** du **01/07/2026**) conformément à la norme NF EN 62305-2.

Le tableau suivant récapitule pour l'ensemble du site, si oui ou non, l'analyse des dangers conduit à retenir un risque vis-à-vis des effets de la foudre, et si, dans ce cas il y a nécessité de protection.

STRUCTURE	PROTECTION EFFETS DIRECTS	PROTECTION EFFETS INDIRECTS
BÂTIMENT BUREAUX	Protection optionnelle	NIVEAU IV
BÂTIMENT INDUSTRIE	NIVEAU II (ICPE)	NIVEAU II
MMR	SANS OBJET	➢ Centrales SSI ➢ Détection gaz (local de charge) ➢ Surpresseur RIA (si alimenté électriquement)
ÉQUIPOTENTIALITÉS / CANALISATIONS MÉTALLIQUES	➢ Canalisation gaz (si existant et métallique provenant de l'extérieur) ➢ Canalisation divers fluides (si métalliques provenant de l'extérieur) ➢ Châssis métalliques des panneaux photovoltaïques	
PRÉVENTION	Une mise en place de procédure spécifique (en interne) de prévention d'orage est nécessaire : ➢ Mise en place au niveau du plan de prévention, de procédures relatives aux épisodes orageux ; ➢ Interdire l'accès en toiture / mise en place d'une pancarte d'avertissement au niveau des accès (escalier, échelle…) ; ➢ Interdire le contact et la proximité des conducteurs de descente et des prises de terre paratonnerre à moins de 3 mètres ; ➢ Ne pas exercer d'activités en extérieur (chargement / déchargement…) ; ➢ Ne pas intervenir sur les installations électriques BT.	

Une installation de protection contre la foudre ne peut, comme tout ce qui concerne les éléments naturels, assurer la protection absolue des structures, des personnes ou des objets. L'application des principes de protection permet de réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les structures protégées.

CHAPITRE 4 INSTALLATIONS DE PROTECTION FOUDRE EXISTANTES

4.1 INSTALLATION EXTÉRIEURE DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

Sans objet (site en projet).

4.2 INSTALLATION INTÉRIEURE DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

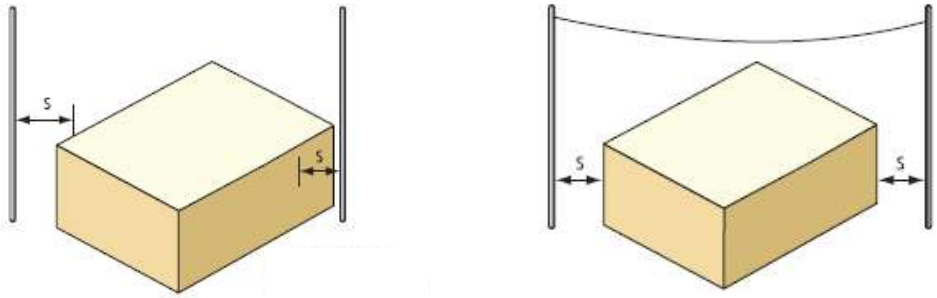
Sans objet (site en projet).

Chapitre 5 PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS

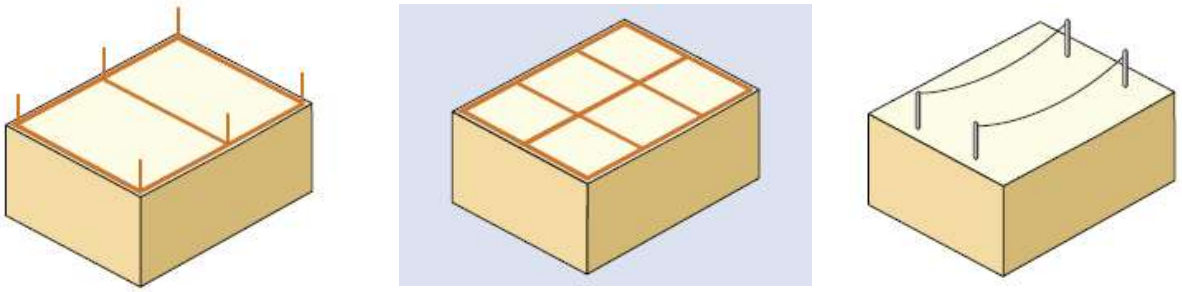
5.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES IEPF

Une installation extérieure de protection contre la foudre permet de protéger une structure contre les impacts directs de la foudre ; elle peut être **isolée ou non de la structure à protéger.**

- **Installation isolée** : les conducteurs de capture et les descentes sont placés de manière que le trajet du courant de foudre maintienne une distance de séparation adéquate pour éviter les étincelles dangereuses (dans le cas de parois combustibles, de risque d'explosion et d'incendie, de contenus sensibles au champ électromagnétiques de foudre).



- **Installation non isolée**, les conducteurs de capture et les descentes sont placés de manière que le trajet du courant de foudre puisse être en contact avec la structure à protéger, ce qui est le cas pour la majorité des bâtiments.



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 ;
- Conducteur de descente ;
- Prise de terre.

5.2 LES DIFFÉRENTS TYPE D'IEPF

5.2.1 PROTECTION PASSIVE

La **protection par système passif** (norme NF EN 62305-3) consiste à répartir sur le bâtiment à protéger des dispositifs de capture à faible rayon de couverture, des conducteurs de descente et des prises de terre foudre.

Ils peuvent être constitués par une combinaison des composants suivants :

- Fils tendus ;
- Paratonnerre à tige simple ;
- Maillage et/ou composants naturels…

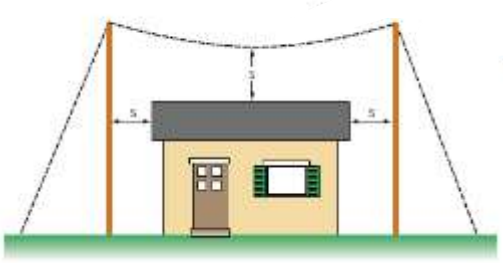
Ces composants doivent être installés aux coins, aux points exposés et sur les rebords suivant 3 méthodes :

1. **Fils tendus**

Ce système est composé d'un ou plusieurs conducteurs tendus au-dessus des installations à protéger.

Les conducteurs doivent être reliés à la terre à chacune de leur extrémité.

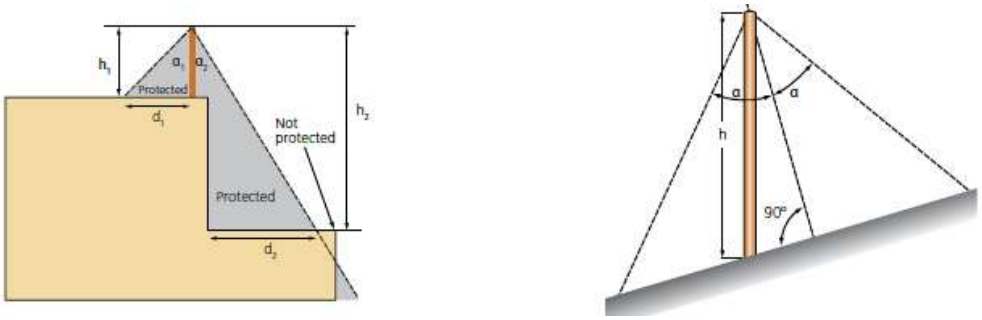
L'installation de fils tendus doit tenir compte de la tenue mécanique, de la nature de l'installation et des distances d'isolement.



2. **Paratonnerre à tige simple**

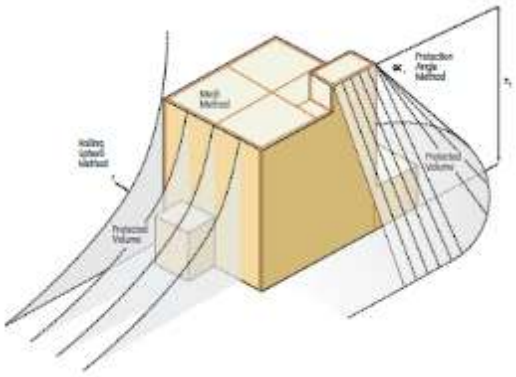
Ce type d'installation consiste en la mise en place d'un ou plusieurs paratonnerres à tiges simples, en partie haute des structures à protéger.

L'angle de protection concernant la zone protégée par ces tiges dépend du niveau de protection requis sur le bâtiment concerné et de la hauteur du dispositif de capture au-dessus du volume à protéger.



Détermination de l'angle de protection en fonction de la hauteur de la tige du paratonnerre et du niveau de protection.

3. Cages maillées

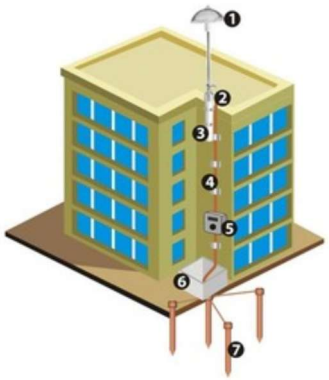


La protection par cage maillée consiste en la réalisation sur le bâtiment d'une cage à mailles reliées à des prises de terre.

Le système à cage maillée répartit l'écoulement des courants de foudre entre les diverses descentes, et ceci d'autant mieux que les mailles sont plus serrées.

La largeur des mailles en toiture et la distance moyenne entre deux descentes dépendent du niveau de protection requis sur le bâtiment.

5.2.2 PROTECTION ACTIVE



La **protection par système actif** avec mise en place de Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA) dont le rayon de couverture est amélioré par un dispositif ionisant.

La norme NF C 17-102 définit la méthode d'essai permettant d'évaluer l'avance à l'amorçage et, par voie de conséquence, le rayon de protection offert par ce type de paratonnerre.

RAYONS DE PROTECTION												
h	I			II			III			IV		
	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60
2	11,4	15	19,2	13,2	16,8	21	15	19,2	24	16,8	21,6	26,4
3	16,8	22,8	28,8	19,8	25,2	31,2	22,8	28,8	35,4	25,2	34,2	39
4	22,8	30,6	38,4	26,4	34,2	41,4	30	39	46,8	34,2	43,2	52,2
5	28,8	37,8	47,4	33	42,6	**51,6**	37,8	48,6	58,2	42,6	53,4	64,2
6	28,8	37,8	47,4	33	42,6	52,2	38,4	48,6	58,2	43,2	54	64,8
10	29,5	38,6	47,5	33,7	43,4	52,5	39,7	50	59,7	45,3	55,2	65,4
20	29,7	39	48	33,9	44	54	40	51,6	62,4	45,7	57	67,8

Rayon de protection (Rp) des PDA en fonction de la **hauteur** du paratonnerre (h en mètre), de l'**avance à l'amorçage** (Δt en µs) et du **niveau de protection**.

Nota : *le tableau ci-dessus tient compte du coefficient de réduction de 40 % applique aux rayons de protection des PDA, conformément à l'arrêté du 04 octobre 2010 modifié concernant la protection foudre des ICPE.*

5.3 TRAVAUX À RÉALISER

5.3.1 NIVEAU DE PROTECTION

Les niveaux de protection déterminé dans l'analyse du risque pour les bâtiments du site sont :

	Niveau
Bâtiment BUREAUX	**Protection optionnelle**
Bâtiment INDUSTRIE	**Niveau II (ICPE)**

5.3.2 CHOIX DU TYPE DE PROTECTION

Comme évoqué dans le § 5.2, différents types de protection contre les effets directs de la foudre peuvent être envisagés : fils tendus, cage mailée, paratonnerre à tige simple ou à dispositif d'amorçage, composants naturels…

Sous certaines conditions, les composants naturels en matériaux conducteurs constituant la structure du bâtiment (ex : charpente métallique, armatures en acier, IPN…) peuvent être utilisés comme une partie de l'installation de protection. Dans le cas présent, cette méthode ne peut pas être retenue pour les raisons suivantes :

- Absence d'information concernant le réseau de terre fond de fouille ;
- La toiture recouverte d'un matériau isolant (étanchéité).

Compte tenu des caractéristiques du site et des éléments ci-dessus, nous retenons le système de protection par paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA), issus de la norme NF C 17-102 ainsi que le système de protection par dispositif PTS (paratonnerres à tiges simples) selon la norme NF EN 62305-3 pour la protection des cheminées.

En effet, nous préconisons la méthode de protection par Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage (PDA) pour les raisons suivantes :

- Une mise en œuvre aisée et simplifiée ;
- Nombre de dispositifs de capture et de conducteurs de descente diminués ;
- Travaux de terrassement moins conséquent ;
- Vérification et maintenance simplifiées ;
- Coût des travaux inférieure aux systèmes de protection foudre passifs (cages maillées, tiges simples…).

***Nota** : Les solutions proposées dans ce rapport visent à augmenter l'immunité du site face à la foudre sans toutefois obtenir une garantie d'efficacité à 100 %.*

Cependant, la mise en œuvre des dispositions préconisées doit réduire de façon significative les dégâts susceptibles d'être causes par la foudre sur les structures et les équipements et diminuer le risque de perte de vie humaine jusqu'à la valeur fixée par la norme NF EN 62305-2.

5.3.3 IEPF A METTRE EN PLACE

Les travaux à réaliser sur le **BÂTIMENT INDUSTRIE** sont les suivants :

Dispositif de capture

- Mise en place d'un **PTS** au sommet de chacune des 10 cheminées. Ces PTS serviront à la protection des cheminées.
- Mise en place de **6 PDA testables** (de préférence à distance) :
  - Avance à l'amorçage Δt : **60 µs** ;
  - Hauteur installation : **5 m** de dépassement de toiture ;
  - Niveau de protection : **II (ICPE – 40%)** ;
  - Rayon de protection : **51,6 m** ;
  - Implantation : *cf.* plan page suivante.

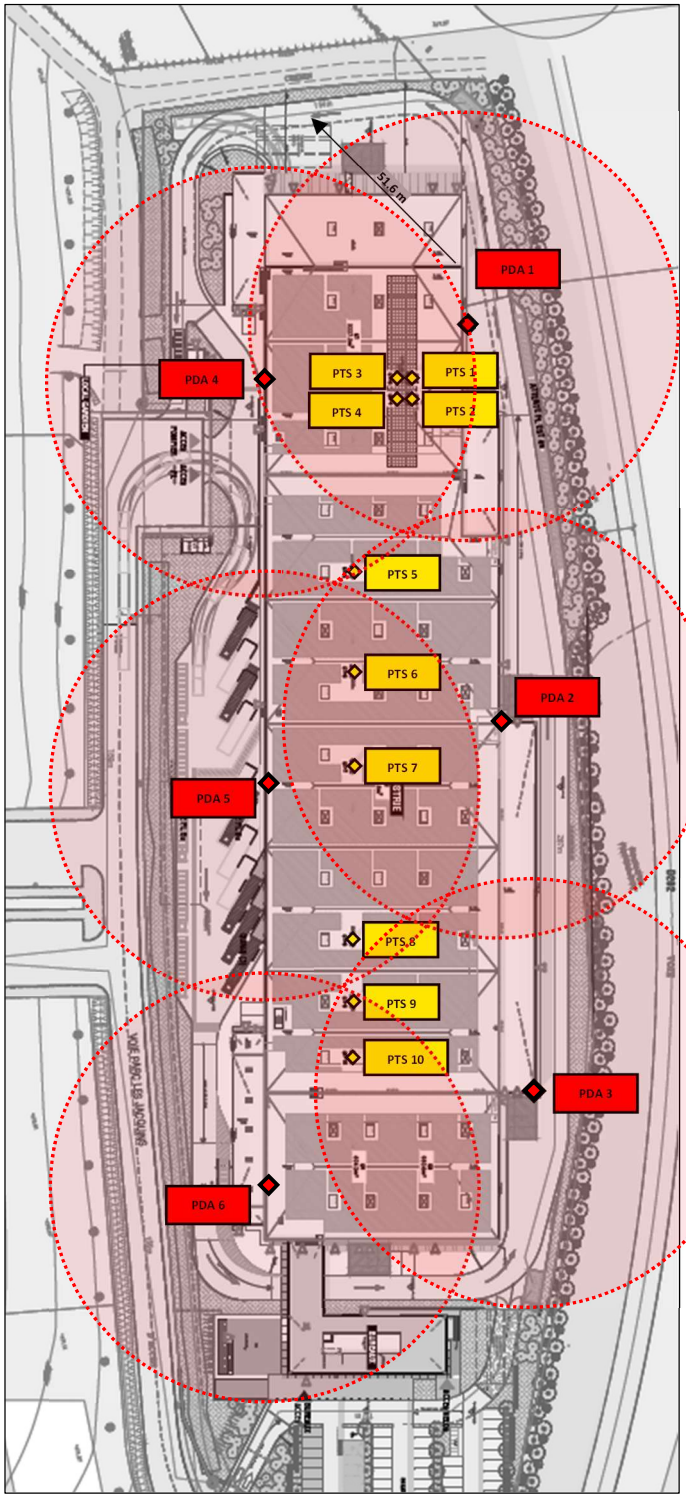
Circuits de descente

- Interconnexion des paratonnerres PDA2 avec PDA3 et des paratonnerres PDA4 avec PDA5 en toiture afin de mutualiser les installations et d'éviter la mise en place de 2 descentes par paratonnerre ;
- Pour les cheminées : la totalité des installations PTS devra être réalisée en conducteur isolé, du mât jusqu'à la prise de terre, afin d'être considérée comme structure isolée et donc de ne disposer que d'une seule descente. Il sera nécessaire d'éviter au maximum le croisement des panneaux photovoltaïques ;
- Réalisation de **18 circuits de descente** en conducteur normalisé fixés tous les 33 cm à l'aide de fixations adaptées au support (plots béton en toiture – clips en façade) ;
- Mise en place, au bas de chaque conducteur de descente, d'un **joint de contrôle** permettant la mesure de la prise de terre et d'une **gaine de protection** afin de protéger le conducteur sur une hauteur de 2 mètres contre d'éventuels chocs mécaniques ;
- Mise en place, sur le circuit de descente le plus direct à la terre de chaque paratonnerre, d'un **compteur de coups de foudre** afin de comptabiliser le nombre réel d'impacts sur l'installation ;
- Mise en place d'une **pancarte d'avertissement** au niveau de chaque gaine de protection afin de réduire les risques de lésions dus aux tensions de contact et de pas ;
- Respect des **distances de séparation**. Si nécessaire, réalisation des **liaisons équipotentielles** en conducteur normalisé entre les conducteurs de descente et les masses métalliques à proximité (voir calcul distance de séparation « s »).

Prises de terre

- Réalisation de **18 prises de terre normalisées de type A** (résistance inférieure à 10 Ω) constituées d'un ensemble de piquets reliés entre eux par un conducteur normalisé ;
  - *La réalisation de prise de terre de type B pourra également être envisagée dans le cas où le circuit de terre à fond de fouille soit en cuivre nue de section 50 mm².*
- Mise en place, pour chaque prise de terre, d'un **regard de visite** afin de permettre l'isolement et la mesure de la valeur ohmique de la prise de terre paratonnerre ;
- Réalisation d'une **interconnexion** entre les prises de terre paratonnerre et le réseau de terre des masses du bâtiment en conducteur normalisé.

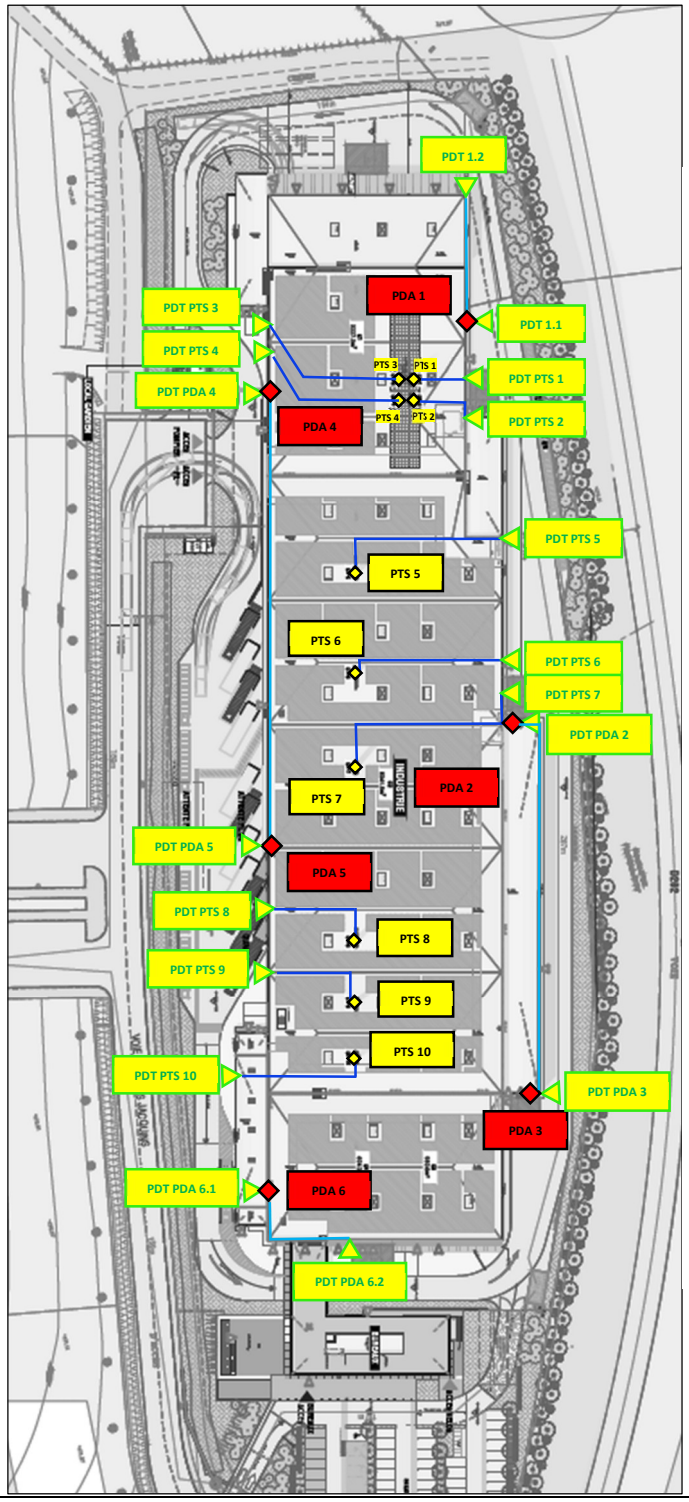
Plan d'implantation des paratonnerres



Légende :

◆ PTS au sommet de chaque cheminée
◆ PDA **d'avance à l'amorçage 60µs** H=5 mètres minimum de dépassement de la station **(Niveau II ICPE Rp -40% : 51,6 m)**

Plan d'implantation des prises de terre



Légende :

PTS au sommet de chaque cheminée
PDA **d'avance à l'amorçage 60µs** (**Niveau II ICPE Rp -40% : 51,6 m)** H=5 mètres minimum de dépassement de toiture
Conducteur de descente isolé
Conducteur de descente normalisé
Prise de terre

RÈGLES D'INSTALLATION

Conducteur de descente

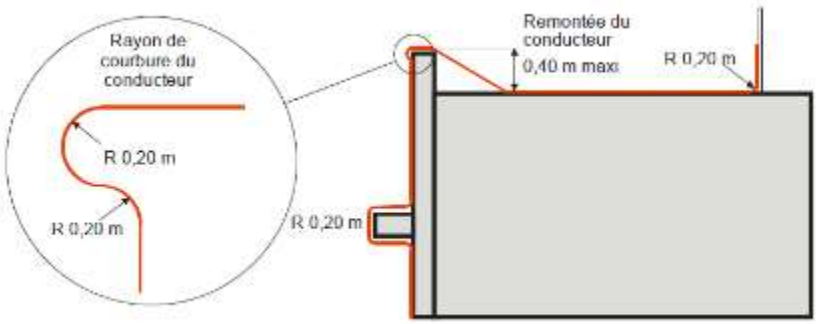
Selon la norme NFC 17-102, les PDA doivent être connectés à au moins deux conducteurs de descente. Néanmoins, la norme NFC 17-102 version 2011 nous indique que lorsque plusieurs PDA se trouvent sur le même bâtiment, les conducteurs de descente peuvent être mutualisés. Ainsi, s'il y a *n* PDA sur le toit, il n'est pas systématiquement nécessaire d'avoir *2n* conducteurs de descente mais un minimum de *n* conducteurs de descentes spécifiques est nécessaire.

Chacun des conducteurs de descente doit être fixé au PDA au moyen d'un système de connexion placé sur le mât. Ce dernier doit comprendre un élément d'adaptation mécanique qui garantira un contact électrique permanent.

Les conducteurs de descente doivent être installés de sorte que leurs cheminements soient aussi directs et aussi courts que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes (les rayons de courbure doivent être supérieurs à 20 cm).

Les conducteurs de descente ne doivent pas cheminer le long des canalisations électriques ou croiser ces dernières.

Il convient d'éviter tout cheminement autour des acrotères, des corniches et plus généralement des obstacles. Une hauteur maximale de 40 cm est admise pour passer au-dessus d'un obstacle avec une pente de 45º ou moins.

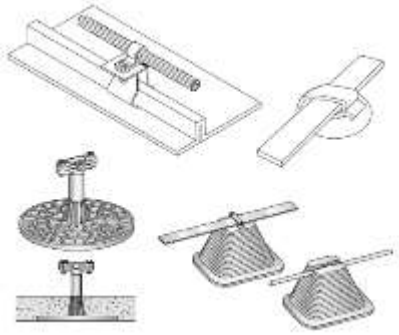


Prévoir des réservations dans les acrotères pour le passage des conducteurs si les remontées sont supérieures à 40cm.

Fixation du conducteur de descente

Les conducteurs de descente doivent être fixés à raison de **trois fixations par mètre** (environ tous les 33 cm).

Il convient que ces fixations soient adaptées aux supports et que leur installation n'altère pas l'étanchéité du toit. Les fixations par percements systématiques du conducteur de descente doivent être proscrites.



Tous les conducteurs doivent être connectés entre eux à l'aide de colliers ou raccords de nature identique, de soudures ou d'un brasage.

Il convient de protéger les conducteurs de descente contre tout risque de choc mécanique, à l'aide de fourreaux de protection, jusqu'à une hauteur d'au moins **2 m au-dessus du niveau du sol**.

Les conducteurs de descente, pour les cages maillée, paratonnerre à pointe simple et fils tendu, doivent être fixés en respectant le tableau suivant :

Disposition	Points de fixation pour conducteurs torsadés ou ruban mm	Points de fixation pour conducteurs pleins mm
Conducteurs horizontaux sur surfaces horizontales	500	1 000
Conducteurs horizontaux sur surfaces verticales	500	1 000
Conducteurs verticaux du sol jusqu'à 20 m	1 000	1 000
Conducteurs verticaux au-dessus de 20 m	500	1 000
NOTE 1 Ce tableau ne s'applique pas à des fixations préfabriquées qui ne nécessitent pas d'études particulières. NOTE 2 Il convient que la détermination des conditions d'environnement (par exemple force du vent) soit considérée et il se peut que des points de fixation différents de ceux recommandés se révèlent nécessaires.		

Distance de séparation

La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n'y a pas de formation d'étincelle dangereuse entre un conducteur de descente et une masse conductrice voisine.

Les conducteurs de descente devront être éloignés de la distance s (voir courbe en annexe 1) de toutes les masses métalliques existantes.

Dans le cas où cette contrainte ne pourrait être respectée, les masses métalliques concernées (skydomes, garde-corps, échelle à crinolines, aérothermes…) devront être reliées aux conducteurs de descente par un conducteur de même nature que celui-ci.

Les courants forts/faibles devront être blindés (caméras, éclairages, antenne hertzienne) ou protégés à l'aide de parafoudres (parafoudres BT et coaxiaux).

Matériaux et dimensions

Les matériaux et dimensions des conducteurs de descente devront respectés les prescriptions de la norme NF EN 62561-2.

Le tableau ci-dessous extrait de cette norme donne des exemples de matériau, configuration et section minimale des conducteurs de capture, des tiges et des conducteurs de descente.

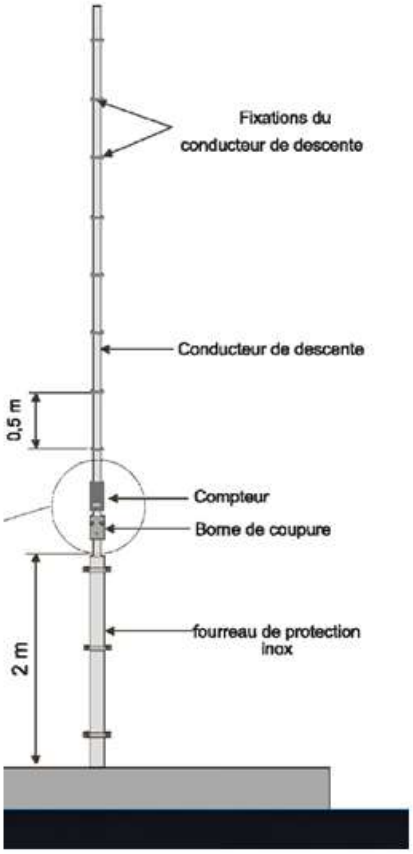
Matériau	Configuration	Section minimale
Cuivre, cuivre étamé, acier galvanisé à chaud, acier inoxydable	Plaque pleine (épaisseur min. 2 mm)	50 mm²
Aluminium	Plaque pleine (épaisseur min. 3 mm)	70 mm²

Joint de contrôle / Borne de coupure

Chaque conducteur de descente doit être muni d'un joint de contrôle permettant de déconnecter la prise de terre pour procéder à des mesures.

Les joints de contrôle sont en général installés sur les conducteurs de descente en partie basse juste au-dessus de la gaine de protection.

Pour les conducteurs de descente installés sur des parois métalliques ou les SPF non équipés de conducteurs de descente spécifiques, des joints de contrôle doivent être insérés entre chaque prise de terre et l'élément métallique auquel la prise de terre est connectée. Ils sont alors installés à l'intérieur d'un regard de visite (conforme à la NF EN 62561-2) comportant le symbole prise de terre.



Compteur de coup de foudre

Selon l'article 21 de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, les agressions de la foudre sur site doivent être enregistrées. Afin de comptabiliser les impacts de la foudre plusieurs solutions peuvent être envisagées :

- Un compteur de coups de foudre sur le conducteur de descente le plus direct du paratonnerre ;
- Un compteur de coups de foudre au niveau du parafoudre type 1 ;
- Un abonnement de télécomptage à MÉTÉORAGE.

Dans notre cas, la solution retenue est le compteur de coups de foudre sur le conducteur de descente le plus direct du paratonnerre. Il doit être situé de préférence juste au-dessus du joint de contrôle et être conforme à la NF EN 62561. Il faut au minimum **un compteur par paratonnerre**.

Prise de terre

Compte tenu de la configuration du site et en l'absence d'information sur le réseau de terre fond de fouille, notre choix s'est porté sur la réalisation de prise de terre paratonnerre de type A.

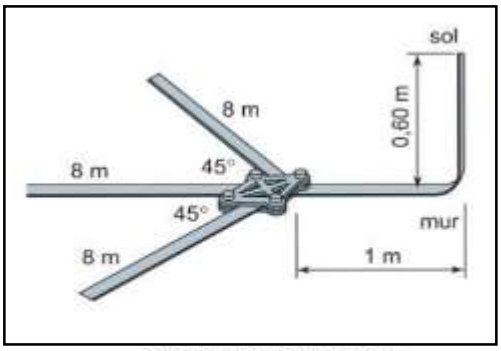
Elles devront satisfaire les exigences suivantes :

- la valeur de résistance mesurée à l'aide d'un équipement classique doit être la plus basse possible (inférieure à 10 Ω). Cette résistance doit être mesurée au niveau de la prise de terre isolée de tout autre composant conducteur. L'installateur a donc en charge tous les éventuels travaux complémentaires nécessaires, afin d'obtenir une valeur inférieure à 10 Ohms.
- éviter les prises de terre équipées d'un composant vertical ou horizontal unique excessivement long (> 20 m) afin d'assurer une valeur d'impédance ou d'inductance la plus faible possible.

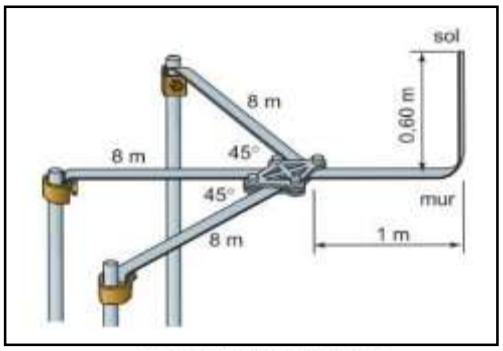
Trois configurations sont possibles pour réaliser une prise de terre type A :

Patte d'oie (type **A1**)

La prise de terre sera disposée sous forme de patte d'oie de grandes dimensions et enterrée à une profondeur minimum de 50 cm à l'aide de conducteurs de même nature et section que les conducteurs de descente, à l'exception de l'aluminium,



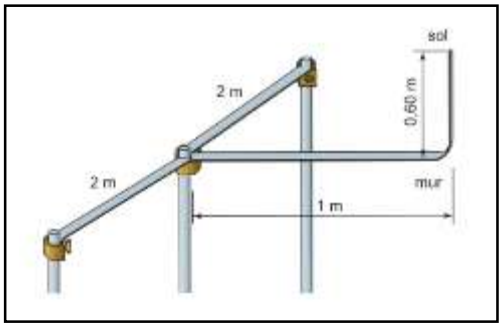
Forme « patte d'oie »



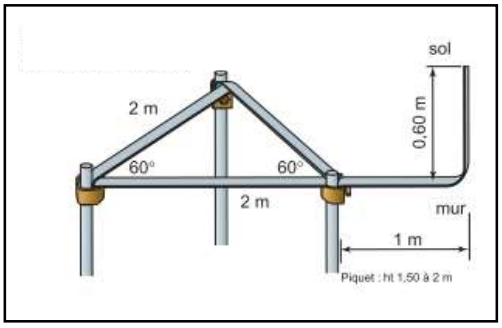
Forme « patte d'oie améliorée »

Prise de terre en ligne ou triangle (type **A2**)

La prise de terre type sera composée de plusieurs électrodes verticales d'une longueur totale minimum à 6 m à une profondeur minimum de 50 cm, disposée en ligne et séparées les unes des autres par une distance égale à au moins la longueur enterrée. Les électrodes seront interconnectées par un conducteur enterré identique au conducteur de descente ou aux caractéristiques compatibles avec ce dernier.



Forme « en ligne »



Forme « en triangle »

Les matériaux et dimensions des électrodes de terre devront respectés les prescriptions de la norme NF EN 62561-6. Le tableau ci-dessous extrait de cette norme donne des exemples de matériau, configuration et dimensions minimales des électrodes de terre :

Matériau	Configuration	Dimensions minimales	
		Électrode de terre	Conducteur de terre
Cuivre	Torsadé, rond plein, plaquer pleine (épaisseur min. 2 mm)		50 mm²
	Rond plein	ø15 mm	
	Tuyau (épaisseur 2 mm)	ø20 mm	
Acier	Rond plein galvanisé	ø 16 mm	ø 10 mm
	Tube galvanisé	ø 25 mm	
Acier inoxy-dable	Rond plein	ø 15 mm	ø 10 mm

Dispositions complémentaires

Lorsque la résistivité élevée du sol empêche d'obtenir une résistance de prise de terre inférieure à 10 Ω à l'aide des mesures de protection normalisées ci-avant, les dispositions complémentaires suivantes peuvent être utilisées :

- Ajout d'un matériau naturel non corrosif de moindre résistivité autour des conducteurs de mise à la terre ;
- Ajout d'électrodes de terre à la disposition en forme de patte d'oie ou connexion de ces dernières aux électrodes existantes ;
- Application d'un enrichisseur de terre conforme à la NF EN 62561-7.

Lorsque l'application de toutes les mesures ci-dessus ne permettent pas d'obtenir une valeur de résistance inférieure à 10 Ω, il peut être considéré que la prise de terre de Type A assure un écoulement acceptable du courant de foudre lorsqu'elle comprend une longueur totale d'électrode enterrée d'au moins :

- 160 m pour le niveau de protection I ;
- 100 m pour les niveaux de protection II, III et IV.

Dans tous les cas, il convient que chaque élément vertical ou horizontal ne dépasse pas 20 m de long.

La longueur nécessaire peut être une combinaison d'électrodes horizontales (longueur cumulée $L1$) et d'électrodes verticales (longueur cumulée $L2$) avec l'exigence suivante :

- 160 (respectivement 100 m) < $L1 + 2xL2$.

Équipotentialités des prises de terre

Il convient de connecter les prises de terre des paratonnerres à dispositif d'amorçage au fond de fouille du bâtiment à l'aide d'un conducteur normalisé (voir NF EN 50164-2) par un dispositif déconnectable situé de préférence dans un regard de visite (ou barrette de déconnexion) comportant le symbole « *Prise de terre* ».

Conditions de proximité

Les composants de la prise de terre du SPF à dispositif d'amorçage doivent être à au moins **2 m de toute canalisation métallique ou canalisation électrique enterrée** si ces canalisations ne sont pas connectées d'un point de vue électrique à la liaison équipotentielle principale de la structure.

Pour les sols dont la résistivité est supérieure à 500 Ω m, la distance minimum est portée à 5 m.

Tension de contact et de pas

Pour limiter le phénomène des tensions de pas et de contact à proximité des descentes, le maître d'œuvre doit prévoir l'une des solutions suivantes :

- L'isolation des conducteurs de descente est assurée pour 100 kV, sous une impulsion de choc 1,2/50 µs, par exemple, par une épaisseur minimale de 3 mm en polyéthylène réticulé ;
- Des restrictions physiques et/ou des pancartes d'avertissement afin de minimiser la probabilité de toucher les conducteurs de descente, jusqu'à 3 m.

Protection des canalisations métalliques entrantes

Les canalisations métalliques (exemple : eau, gaz, sprinkler…) devront être raccordées au réseau de terre du bâtiment et ceci à leurs points de pénétration et par l'intermédiaire d'un conducteur normalisé NF EN 62 305 (voir chapitre équipotentialités).

Chapitre 6 PROTECTION CONTRE LES EFFETS INDIRECTS

À la suite de l'analyse probabiliste du risque foudre basée sur la norme NF EN 62305-2, les conclusions de protection sur les lignes entrantes pour les bâtiments du site sont :

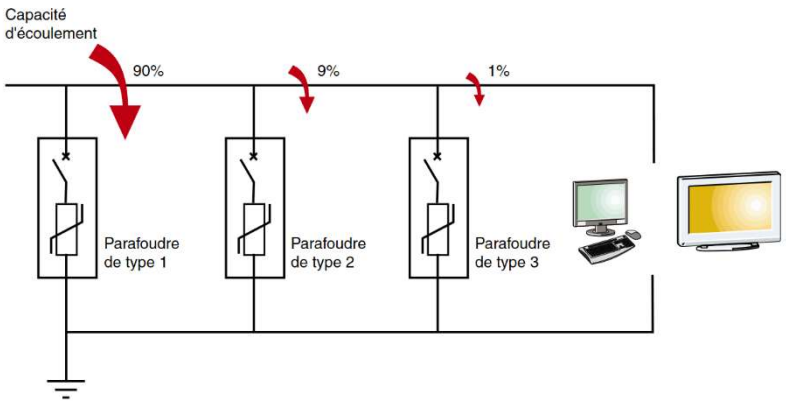
	Niveau
Bâtiment BUREAUX	**Protection optionnelle**
Bâtiment INDUSTRIE	**Niveau II (ICPE)**

6.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES IIPF

La protection foudre se structure de la même façon qu'une protection disjoncteur : les parafoudres de plus forte capacité d'écoulement sont en tête d'installation et ceux qui ont des caractéristiques plus faibles sont situés dans les tableaux divisionnaires ou dans les tableaux terminaux.

Dans l'organisation de la protection foudre, on distingue donc :

- **La protection de tête :** elle est située en tête d'installation, au niveau du TGBT ou en tête des bâtiments si l'installation en comporte plusieurs.
- **La protection fine :** elle est positionnée au plus proche des récepteurs



6.2 LES DIFFÉRENTS TYPES DE PARAFOUDRES

Les parafoudres permettent de réaliser la protection de tête pour certains, ou la protection fine, et se classent de la façon suivante :

- **Les parafoudres de type 1 :** avec une très forte capacité d'écoulement, ils sont destinés à la protection de tête des bâtiments équipés de paratonnerres.
- **Les parafoudres de type 2 :** avec une forte capacité d'écoulement, ils servent pour la protection de tête en l'absence de paratonnerre.
- **Les parafoudres de type 1 + 2 :** parafoudres qui satisfont aux essais de parafoudre de type 1 et de type 2.
- **Les parafoudres de type 3 :** ils sont exclusivement réservés à la protection fine des récepteurs et s'installent derrière un type 1 ou un type 2.

6.3 PROTECTION DES COURANTS FORTS

6.3.1 DÉTERMINATIONS DES CARACTÉRISTIQUES DES PARAFOUDRES

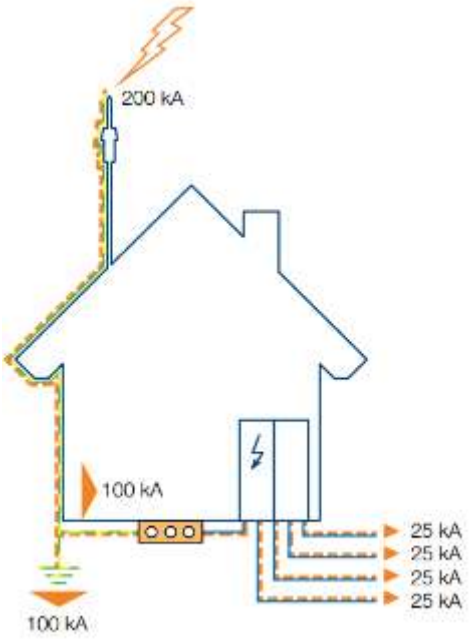
6.3.1.1 PARAFOUDRE TYPE 1

Ces parafoudres sont obligatoires étant donné la présence d'un dispositif de capture (PDA).

Ces parafoudres doivent être soumis aux essais de classe I, caractérisés par des injections d'ondes de courant de type 10/350 µs, représentatives du courant de foudre généré lors d'un impact direct.

Pour le dimensionnement des parafoudres de **TYPE 1**, la norme NF EN 62305 -1 précise que lorsque le courant de foudre s'écoule à la terre, il se divise en 2 :

- 50 % vers les prises de terre ;
- 50 % dans les éléments conducteurs et les réseaux pénétrant dans la structure.



<u>Calcul du courant I_{imp} des parafoudres de type 1</u> :

Détermination du courant I_{imp} que doit pouvoir écouler le parafoudre sans destruction : le parafoudre doit pouvoir écouler au minimum 50% du courant de foudre direct en onde 10/350 µs.

Niveau de protection	I_{imp} max (kA)
I	200
II	**150**
III	**100**
IV	

Le niveau de protection calculé dans l'Analyse du Risque Foudre conduit à déterminer le courant foudre que doit pouvoir écouler le parafoudre. Ce courant est donné par la formule suivante :

$$I_{imp} = \frac{0,5}{n \times m} \times I_{imp}\ \max$$

Où ***n*** le nombre de pôles du câble électrique concerné et ***m*** est le nombre de réseaux rentrants incluant câbles électriques (excepté les lignes téléphoniques) et conduites métalliques.

Nous retenons donc les valeurs suivantes :

Niveau de protection	Régime de neutre	I_{imp} max	n	m
IV BÂTIMENT BUREAU	**TRI (à confirmer)**	**100**	**3**	**2**
II ANNEXE INDUSTRIE	**TRI (à confirmer)**	**150**	**5**	**5**

avec ***n*** *→≥TRI à minima*

m₁ *→ ALIM BT + REPORT ALARME*

m₂ *→ ALIM HT + REPORT D'ALARME + ALIM POSTE DE GARDE + ALIM ÉQUIPEMENTS EXTEXTIEURS + ALIM BT BUREAUX*

D'où

$$I_{imp} = 100 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{3 \times 2} = \mathbf{8{,}33\ kA}$$

(BÂTIMENT BUREAU)

$$I_{imp} = 150 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{3 \times 5} = \mathbf{5\ kA}$$

(ANNEXE INDUSTRIE)

On retrouve ainsi les résultats suivants :

Courant de choc Iimp en onde 10/350 µs ≥ 12,5 kA*

* Valeur minimum imposée par la norme NF C 15-100.

Niveau de protection Up ≤ 2,5 kV*

* Valeur maximale à l'origine d'une installation.

Dispositif de coupure associé

Un dispositif de protection (calibre selon spécification constructeur) contre les courts-circuits devra être installé en amont du parafoudre (type sectionneur fusibles ou autre). Ces caractéristiques seront conformes aux recommandations du constructeur du parafoudre.

Pour le TGBT, le pouvoir de coupure doit être au moins égal au courant maximal de court-circuit présumé de l'installation ($I_{K3\ cc}$ non communiqué).

Caractéristiques des parafoudres type 1

Les parafoudres devront avoir les caractéristiques suivantes selon CEI 61643-11 et guide UTE C 15-443 :

- Régime de neutre : **TRI (régime à confirmer)** ;
- Tension maximale en régime permanent : **Uc ≥ 253 / 350 V (TN) ; 440V (IT)**
- Courant maximum de décharge (onde 10/350 µs) : **I_{imp} ≥ 12,5 kA ;**
- Niveau de protection : **Up ≤ 2,5 kV ;**
- Forme onde du courant : **10/350 µs ;**
- Signalisation de défaut en face avant ;
- Ces parafoudres doivent être accompagnés d'un dispositif de déconnexion.

Liste des parafoudres de type 1 à installer :

PARAFOUDRES TYPE 1		
LOCALISATION		**CARACTÉRISTIQUES**
1	TGBT(s) du BÂTIMENT INDUSTRIE	TRI U_c ≥ 253 / 350 V (si TN) ; 440V (si IT) I_{imp} ≥ 12,5 kA - Up ≤ 2,5 kV

Plan d'implantation des parafoudres de type 1

Plan à mettre à jour dès réalisation des travaux

6.3.1.2 PARAFOUDRE TYPE 2

La protection Type 2, est dédiée à la protection contre les effets indirects de la foudre et a pour but de limiter la tension résiduelle de la protection primaire.

Il est donc obligatoire de prévoir l'installation, au niveau des armoires secondaires ou TD alimentant des équipements liés au **MMR** des parafoudres Type 2 conformément à la norme NF EN 62305-4.

Choix du courant nominal de décharge (In) :

A l'origine d'une installation alimentée par le réseau de distribution publique, le courant nominal de décharge (In) recommandé est de 5 kA (en onde 8/20 µs) pour les parafoudres Type 2.

Une valeur plus élevée donnera une durée de vie plus longue.

Évaluation du niveau d'exposition aux surtensions de foudre :

Le niveau d'exposition aux surtensions de foudre dénommé F est évalué par la formule suivante :

$$F = Nk\ (1,6 + 2\ LBT + \delta)$$

- **Nk** (Niveau kéraunique local) = **15**
- **LBT** est la longueur en Km de la ligne basse tension « BT » alimentant l'installation.
  *(Pour information, pour des valeurs supérieures ou égales à 0,5 km, on retiendra une valeur → LBT = **0,5**).*
- **δ** est un coefficient prenant en compte la situation de la ligne et celle du bâtiment. La valeur du coefficient retenue est donnée dans le Tableau 2 du guide UTE C 15-443 :

Situation de la ligne BT et des bâtiments	Coefficient δ
Complètement entouré de structures	0
Quelques structures à proximité ou inconnue	**0,5**
Terrain plat ou découvert	0,75
Sur une crête, présence de plan d'eau, site montagneux	1

Application de la formule :

F = 15 x (1,6 + (2 x 0,5) + 0,5)

Soit : **F = 46,5**

Le Tableau 6 du guide UTE C 15-443 permet d'optimiser le choix de (In) en fonction du paramètre F :

Estimation du risque F	In (kA)
F ≤ 40	5
40 < F ≤ 80	**10**
F > 80	20

Conformément au guide UTE C 15-443, à Le courant nominal de décharge minimum (In) retenu pour les parafoudres Type 2 sur ce site est de 10 kA au minimum.

Choix du niveau de protection (Up)

Le niveau de protection en tension (Up) est le paramètre le plus important pour caractériser le parafoudre. Il indique le niveau de surtension aux bornes du parafoudre.
Le niveau de protection en tension (Up) du parafoudre doit être coordonné à la tension de tenue aux chocs du matériel à protéger.

Niveau de protection U_p ≤ 1,5 kV (sous In = 10 kA)

* Conformément à la norme NF C 15-100 pour des armoires secondaires.

Dispositif de coupure associé

Un dispositif de protection (calibre selon spécification constructeur) contre les courts-circuits devra être installé en amont du parafoudre (type sectionneur fusibles ou autre). Ces caractéristiques seront conformes aux recommandations du constructeur du parafoudre.

Caractéristiques des parafoudres type 2

Les parafoudres devront avoir les caractéristiques suivantes selon CEI 61643-11 et guide UTE C 15-443 :

- Régime de neutre : **TRI (à confirmer)** ;
- Tension maximale en régime permanent : **Uc ≥ 253 (TN) ; 440V (IT) ;**
- Intensité nominale de décharge (en onde 8/20µs) : **In ≥ 10 kA** ;
- Niveau de protection : **U_p ≤ 1,5 kV** ;
- Forme onde du courant : **8/20 µs** ;
- Signalisation de défaut en face avant ;
- Ces parafoudres doivent être accompagnés d'un dispositif de déconnexion.

NOTA : *L'installation des parafoudres de type 2 devra impérativement respecter les recommandations du guide UTE C 15-443 et respecter une homogénéité des marques afin d'assurer la coordination entre les parafoudres.*

Liste des parafoudres de type 2 à installer :

PARAFOUDRES TYPE 2		
LOCALISATION		**CARACTÉRISTIQUES**
2	CENTRALES SSI	Régime à confirmer Mono 253 V (TN) / 440 V (IT) In ≥ 10 kA - Up ≤ 1,5 kV
3	DÉTECTION GAZ (local de charge)	Régime à confirmer Mono 253 V (TN) / 440 V (IT) In ≥ 10 kA - Up ≤ 1,5 kV
4	SURPRESSEUR RIA	Régime à confirmer Tri 253 V (TN) / 440 V (IT) In ≥ 10 kA - Up ≤ 1,5 kV
5	AG BÂTIMENT BUREAUX	Régime à confirmer Tri 253 V (TN) / 440 V (IT) In ≥ 10 kA - Up ≤ 1,5 kV
6	REPORT D'ALARME (poste de garde)	Régime à confirmer Mono 253 V (TN) / 440 V (IT) In ≥ 10 kA - Up ≤ 1,5 kV

Plan d'implantation des parafoudres de type 2

Plan à mettre à jour dès réalisation des travaux

6.3.2 RACCORDEMENT

L'efficacité de la protection contre la foudre dépend principalement de la qualité de l'installation des parafoudres.

En cas de coup de foudre, l'impédance des câbles électriques augmente de façon importante (l'impédance du circuit croît également avec sa longueur). La loi d'ohm nous impose U = Zi et, en cas de coup de foudre, i est très grand.

Ainsi la longueur L1, L2 et L3 de la règle des « 50 cm » impactent directement la tension aux bornes de l'installation pendant le coup de foudre.

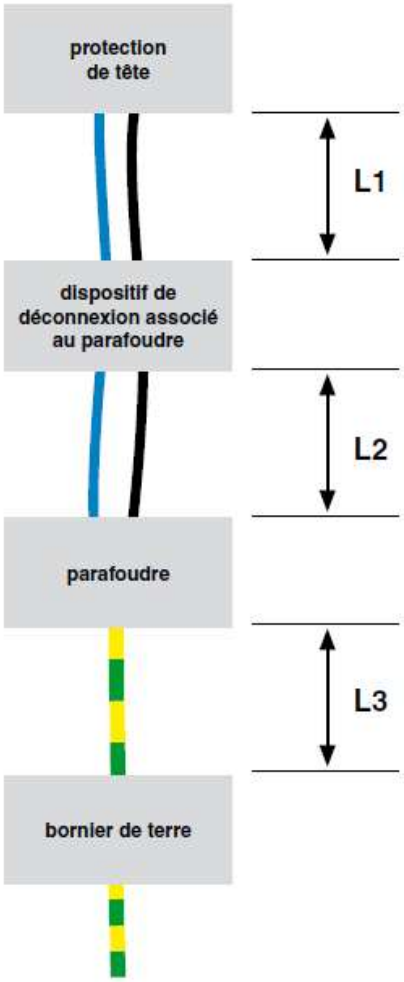
Les parafoudres seront raccordés au niveau du jeu de barres principal de l'armoire.

Le raccordement devra être réalisé de la manière la plus courte et la plus rectiligne possible afin de réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE.

La longueur cumulée de conducteurs parallèles de raccordement du parafoudre au réseau devra être **strictement inférieure à 0,50 m (L1+L2+L3)**.

La règle s'applique à la portion de circuit empruntée exclusivement par le courant de foudre. Lorsque la longueur de celle-ci est supérieure à 50 cm, la surtension transitoire devient trop importante et risque d'endommager les récepteurs.

La mise en œuvre doit être réalisée conformément au guide UTE C 15-443.



6.3.3 DISPOSITIF DE DÉCONNEXION

Il est prévu un dispositif de protection contre les courants de défaut et les surintensités (Fusibles HPC, disjoncteur…). Ce dispositif sera dimensionné par l'installateur **(note de calculs à l'appui)**. **Afin de privilégier la continuité des installations électriques**, les dispositifs de protection des parafoudres respecteront l**es règles de sélectivité et devront avoir un pouvoir de coupure supérieur à l'ICC au point de l'installation.**

Le dispositif de protection devra permettre une bonne tenue aux chocs de foudre, ainsi qu'une résistance aux courants de court-circuit adaptée et devra garantir la protection contre les contacts indirects après destruction du parafoudre. Une signalisation par voyant mécanique indique le défaut et un contact inverseur permet d'assurer le report d'alarme à distance.

L'installeur devra dimensionner le dispositif de protection en fonction du guide INERIS *« Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1 »* et des recommandations des fabricants de parafoudres.

6.4 PROTECTION DES COURANTS FAIBLES

Les parafoudres « courants faibles » seront conformes, entre autres, à la norme : NF EN 61643-21 et -22 qui définit les prescriptions de fonctionnement et les méthodes d'essais de ces parafoudres.

Le paramètre "tension de limitation impulsionnelle" quantifie la surtension résiduelle en aval du parafoudre lorsqu'il est sollicité par une surtension. Concernant ce paramètre, les essais les plus représentatifs des coups de foudre sont :

- Les essais de **catégorie D** pour les effets directs de la foudre (onde de courant 10/350µs) correspondent aux parafoudres qui doivent être installés sur les services entrants.
- Les essais de **catégorie C** pour les effets induits de la foudre (onde de courant 8/20µs).

Les parafoudres courants faibles choisis devront être adaptés au niveau de protection nécessaire, ainsi qu'au type de signal transitant sur la liaison. Des essais devront être réalisés pour vérifier que la transmission du signal n'est pas perturbée suite à la mise en place de parafoudres.

La fibre optique n'étant pas vulnérables à la foudre, aucune protection n'est à prévoir pour les lignes de télécommunication.

6.5 ÉQUIPOTENTIALITÉS

Afin d'éviter les différences de potentiel, il sera nécessaire d'optimiser l'équipotentialité et le maillage des masses. Les liaisons à la terre électrique générale des structures métalliques sont considérées conformes à la NF EN 62305-3.

Les canalisations métalliques (exemple : eau, gaz, sprinkler…) devront être raccordées au réseau de terre du bâtiment et ceci à leurs points de pénétration et par l'intermédiaire d'un conducteur normalisé (voir section dans le tableau ci-dessous).

Elles seront validées lors des vérifications périodiques.

Niveau de protection	Matériau	Section transversale (mm²)
I à IV	Cuivre	16
	Aluminium	22
	Acier	50

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 (mm²)
I à IV	Cuivre	6
	Aluminium	8
	Acier	16

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

NOTA :
Les composants de connexion devront être conformes à la NF EN 62 561-1.

Ci-dessous la liste des liaisons équipotentielles réalisées / à réaliser.

- Canalisation gaz
- Canalisation métallique divers fluides
- Châssis métallique des panneaux photovoltaïques

Plan d'implantation des liaisons équipotentielles

Plan à mettre à jour dès réalisation des travaux

Chapitre 7 PRÉVENTION DU PHÉNOMÈNE ORAGEUX

7.1 PROTECTION CONTRE LES TENSIONS DE CONTACT ET DE PAS

Les risques sont réduits à un niveau tolérable si une des conditions suivantes est satisfaite :

- La probabilité pour que les personnes s'approchent et la durée de leur présence à l'extérieur de la structure et à proximité des conducteurs de descente est très faible ;
- Les conducteurs naturels de descente sont constitués de plusieurs colonnes de la structure métallique de la structure ou de plusieurs poteaux en acier interconnectés, assurant leur continuité électrique ;
- La résistivité de la couche de surface du sol, jusqu'à 3 m des conducteurs de descente, n'est pas inférieure à 5 kΩm.

Si aucune de ces conditions n'est satisfaite, des mesures de protection doivent être prises contre les lésions d'être vivants en raison des tensions de contact telles que :

- L'isolation des conducteurs de descente est assurée pour 100 kV, sous une impulsion de choc 1,2/50 µs, par exemple, par une épaisseur minimale de 3 mm en polyéthylène réticulé ;
- Des restrictions physiques et/ou des pancartes d'avertissement afin de minimiser la probabilité de toucher les conducteurs de descente, jusqu'à 3 m.

Une pancarte d'avertissement interdisant l'approche à moins de 3 mètres en cas d'orage sera installée sur chaque descente.

7.2 DÉTECTION D'ORAGE

Pour permettre de manière fiable de faire évacuer les zones ouvertes, le système d'alerte, à l'approche d'un front orageux, peut-être :

- Soit un service local de détection des orages et/ou fronts orageux par réseau national METEORAGE ;
- Soit un système local de détection par moulin à champ conforme à la norme NF EN IEC 62793.

En effet, lors de l'approche ou de la formation d'une cellule orageuse, le champ électrostatique au sol varie de façon importante (de 150 V/m à 15kV/m en période orageuse).

Un dispositif (moulin à champ) mesure localement cette variation et informe le décideur sur la façon de gérer cette situation à risque.

Une mise en place de procédure spécifique de détection d'orage n'est pas nécessaire.

7.3 PROCÉDURE

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 :

- Un homme en toiture représente un pôle d'attraction ;
- Lorsque le terrain est dégagé à environ 15 mètres du bâtiment ou d'un pylône d'éclairage par exemple, il y a risque de foudroiement direct ou risque de choc électrique par tension de pas ;
- Toute intervention sur un réseau électrique (même un réseau de capteurs) présente des risques importants de choc électrique par surtensions induites.

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

En période d'orage proche, on ne doit pas :

- Entreprendre de tournée d'inspection ;
- Ne pas exercer d'activités en extérieur (chargement / déchargement…)
- Travailler en hauteur et accéder en toiture ;
- Rester dans les endroits dégagés ou à risques ;
- Travailler sur le réseau électrique ;
- Ne pas intervenir en toiture : une pancarte devra être apposée au niveau de l'échelle à crinolines donnant accès à la toiture.

Chapitre 8 RÉALISATION DES TRAVAUX

L'objectif principal de l'installation du Système de Protection contre la Foudre (SPF) est de mettre en place une protection globale contre la foudre de façon à réduire le risque pour la structure protégée à un niveau fixé par l'Analyse du Risque Foudre (ARF).

Pour cela, il convient d'installer conformément aux normes les protections définies dans l'Étude Technique (ET).

Un autre objectif de l'installation est de garantir le bon fonctionnement de la protection. En effet, l'efficacité des protections contre la foudre est liée pour une partie importante à la bonne installation des produits. Ainsi, la longueur, le cheminement, et l'environnement immédiat des câbles de connexion des produits interviennent dans l'efficacité de la protection.

C'est pourquoi la norme NF C 62305-3 précise que pour être un concepteur/installateur spécialisé, il est nécessaire de connaître les normes et d'avoir plusieurs années d'expérience.

Pour s'en assurer, l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié impose que l'installateur doit être reconnu compétent et doit être réalisée par une société certifiée Qualifoudre « Installation de paratonnerres et parafoudres ». L'entreprise devra fournir son attestation à la remise de son offre.

La marque Qualifoudre :

La marque QUALIFOUDRE identifie les sociétés compétentes dans le domaine de la foudre. Il est attribué depuis 2004 aux fabricants, aux bureaux d'études, aux installateurs et aux vérificateurs d'installations de protection.

La qualification QUALIFOUDRE permet aux professionnels de la foudre de répondre aux exigences réglementaires de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

L'installation doit être conforme à l'étude technique. Il convient de mettre à jour cette dernière, lorsque l'installation impose des modifications des prescriptions.

Chapitre 9 VÉRIFICATIONS DES INSTALLATIONS

9.1 VÉRIFICATION INITIALE

Dès la réalisation d'une installation de protection contre la foudre, une vérification finale destinée à s'assurer que l'installation est conforme aux normes doit être faite avant 6 mois et comporter :

- Nature, section et dimensions des organes de capture et de descente ;
- Cheminement de ces différents organes ;
- Fixation mécanique des conducteurs ;
- Respect des distances de séparation et existence des liaisons équipotentielles ;
- Valeurs des résistances des prises de terre (par le maître d'œuvre) ;
- Etat de bon fonctionnement des têtes ionisantes pour les PDA (éventuels) ;
- Interconnexion des prises de terre entre elles ;
- Vérification des parafoudres (câblage, section des câbles…).

Pour certaines, ces vérifications sont visuelles. Pour les autres, il faudra s'assurer des continuités électriques par des mesures (maître d'œuvre).

Le maître d'œuvre devra, au préalable, mettre à la disposition de l'inspecteur réalisant la vérification le **Dossier d'Ouvrage Exécuté** (D.O.E.) correspondant aux travaux réalisés par ses soins : cheminements des liaisons de masses, implantation des parafoudres dans les armoires respectant toutes les recommandations de l'Etude Technique.

9.2 VÉRIFICATION PÉRIODIQUE

L'arrêté du 4 octobre 2010 modifié stipule que l'installation de protection foudre doit être vérifiée par un organisme reconnu compétent (QUALIFOUDRE ou F2C) selon la périodicité ci-dessous :

> L'installation des protections fait l'objet d'une vérification complète par un organisme compétent, distinct de l'installateur, au plus tard six mois après leur installation.
>
> Une vérification visuelle est réalisée annuellement par un organisme compétent.
>
> L'état des dispositifs de protection contre la foudre des installations fait l'objet d'une vérification complète tous les deux ans par un organisme compétent.

Toutes les vérifications sont réalisées conformément à la **Notice de Vérification et Maintenance**. Celle-ci n'ont pas pour objet de statuer sur la pertinence de l'analyse du risque foudre ou de l'étude technique.

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

Tous les événements survenus dans l'installation de protection foudre (modification, vérification, coup de foudre, opération de maintenance…) sont consignés dans le **Carnet de bord**. Les enregistrements des agressions de la foudre sont datés et si possible localisés sur le site.

Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts, il convient d'y remédier dans les meilleurs délais afin de maintenir l'efficacité optimale du système de protection contre la foudre.

9.3 VÉRIFICATION SUPPLÉMENTAIRE

Dans le cadre de l'application de la norme NF EN 62305-3, des vérifications supplémentaires des installations de protection contre la foudre peuvent être réalisées suite aux événements suivants :

- Travaux d'agrandissement du site ;
- Forte période orageuse dans la région ;
- Impact sur les installations protégées (procédure de vérification des compteurs de coups de foudre et établissement d'un historique) ;
- Impossibilité d'installer un système de comptage efficace, dès qu'un doute existe après une activité locale orageuse ;
- Perturbations sur des contrôles/commandes ont été constatées, alors une vérification de l'état des dispositifs de protection contre les surtensions est nécessaire.

Toutes ces vérifications devront être annotées dans le **Carnet de Bord** mis à disposition du vérificateur, inspecteur, etc.

9.4 MAINTENANCE

Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, celle-ci est réalisée dans un délai maximum d'un mois. Ces interventions seront enregistrées dans le **Carnet de Bord** Qualifoudre (rubrique → Historique de l'installation de protection foudre).

Chapitre 10 BILAN DES TRAVAUX À RÉALISER

Le tableau ci-dessous synthétise les travaux à réaliser dans le cadre de la protection contre la foudre :

	PROTECTION EFFETS DIRECTS	PROTECTION EFFETS INDIRECTS
BÂTIMENT BUREAUX	(Sans objet)	**Parafoudres type 2** ➢ AG bâtiment BUREAUX ➢ Centrale SSI **Équipotentialité/Mise à la terre** ➢ Toute canalisation métallique entrante/sortante

	PROTECTION EFFETS DIRECTS	PROTECTION EFFETS INDIRECTS
POSTE DE GARDE	(Sans objet)	**Parafoudres type 2** ➢ Report d'alarmes

	PROTECTION EFFETS DIRECTS	PROTECTION EFFETS INDIRECTS
BÂTIMENT INDUSTRIE	**Dispositif de capture** ▪ Mise en place d'un **PTS** au sommet de chacune des 10 cheminées. . ▪ Mise en place de **6 PDA testables** (de préférence à distance) : ➢ Avance à l'amorçage Δt : **60 µs** ; ➢ Hauteur installation : **5 m** de dépassement de toiture ; ➢ Niveau de protection : **II (ICPE – 40%)** ; ➢ Rayon de protection : **51,6 m.** **Circuits de descente** ▪ Interconnexion des paratonnerres PDA2 avec PDA3 et des paratonnerres PDA4 avec PDA5 en toiture ; ▪ Pour les cheminées : la totalité des installations PTS devra être réalisée en conducteur isolé, du mât jusqu'à la prise de terre ; ▪ Réalisation de **18 circuits de descente** en conducteur normalisé fixés tous les 33cm ; ▪ Mise en place, au bas de chaque conducteur de descente, d'un **joint de contrôle** permettant la mesure de la	**Parafoudres type 1** ➢ TGBT bâtiment INDUSTRIE **Parafoudres type 2** ➢ Centrales SSI ➢ Détection gaz (local de charge) ➢ Surpresseur RIA **Équipotentialité/Mise à la terre** ➢ Canalisation gaz ➢ Canalisation métallique divers fluides ➢ Châssis métallique des panneaux photovoltaïques

	prise de terre et d'une **gaine de protection** ; ▪ Mise en place, sur le circuit de descente le plus direct à la terre de chaque paratonnerre, d'un **compteur de coups de foudre** ; ▪ Mise en place d'une **pancarte d'avertissement** au niveau de chaque gaine de protection ; ▪ Respect des **distances de séparation**. Si nécessaire, réalisation des **liaisons équipotentielles** en conducteur normalisé entre les conducteurs de descente et les masses métalliques à proximité (voir calcul distance de séparation « s »). **Prises de terre** ▪ Réalisation de **18 prises de terre normalisées de type A**; ➢ *La réalisation de prise de terre de type B pourra également être envisagée dans le cas où le circuit de terre à fond de fouille soit en cuivre nue de section 50 mm².* ▪ Mise en place, pour chaque prise de terre, d'un **regard de visite** afin de permettre l'isolement et la mesure de la valeur ohmique de la prise de terre paratonnerre ; ▪ Réalisation d'une **interconnexion** entre les prises de terre paratonnerre et le réseau de terre des masses du bâtiment en conducteur normalisé.	

	PRÉVENTION
ENSEMBLE DU SITE	➢ Mise en place de pancarte en cas d'orage ne pas approcher à moins de 3 mètres du conducteur de descente et prise de terre paratonnerre ; ➢ Mise en place d'une pancarte d'avertissement interdisant l'accès en toiture en cas d'orage audible ou visible. Les formations, les procédures, les instructions lors des permis de feu ou de travail doivent par conséquent informer ou rappeler ce risque.

ANNEXE 1

CALCUL DISTANCE DE SÉPARATION

Distance de séparation selon la norme NF EN 62305-3 : protection par paratonnerre à tige simple.

La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n'y a pas de formation d'étincelle dangereuse entre un conducteur de descente et une masse conductrice voisine.

Conformément à la norme NF EN 62-305, l'équation générale pour le calcul de « *s* » est la suivante :

$$s = \frac{k_i}{k_m} \times k_c \times l$$

- k_i dépend du niveau de protection choisi. La valeur de k_i retenue est donnée dans le Tableau 10 de la norme NF EN 62-305 :

Niveau de protection	k_i
I	0,08
II	**0,06**
III	0,04
IV	

- k_m dépend du matériau d'isolation électrique. La valeur de k_m retenue est donnée dans le Tableau 11 de la norme NF EN 62-305 :

Matériau	k_m
Air	**1**
Béton, briques	0,5

- k_c dépend du courant de foudre qui s'écoule dans les conducteurs de descente et de terre. La valeur de k_c retenue est donnée dans le Tableau 12 de la norme NF EN 62-305 :

Nombre de conducteurs de descente n	k_c
1	1
2	**0,66**
3 et au-delà	0,44

- ***l*** est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture et des conducteurs de descente entre le point où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche.

Distance de séparation selon la norme NF C 17-102 : protection par PDA.

La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n'y a pas de formation d'étincelle dangereuse entre un conducteur de descente et une masse conductrice voisine.

Conformément à la norme NF C 17-102, l'équation générale pour le calcul de « *s* » est la suivante :

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} I \quad \text{(m)}$$

- k_i dépend du niveau de protection choisi. La valeur de k_i retenue est donnée dans le Tableau 3 de la norme NF C 17-102 :

Niveau de protection	k_i
I	0,08
II	**0,06**
III	0,04
IV	

- k_m dépend du matériau d'isolation électrique. La valeur de k_m retenue est donnée dans le Tableau 4 de la norme NF C 17-102 :

Matériau	k_m
Air	**1**
Béton, briques	0,5

- k_c dépend du courant de foudre qui s'écoule dans les conducteurs de descente et de terre. La valeur de k_c retenue est donnée dans le Tableau 5 de la norme NF C 17-102 :

Nombre de conducteurs de descente n	k_c
1	1
2	**0,75**
3	0,60
4 et plus	0,41

- ***l*** est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture et des conducteurs de descente entre le point où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche.

CALCUL DISTANCE SÉPARATION CHEMINÉE

Dénomination	coef	valeurs à encoder

Coefficient ki

dépend du type de SPF choisi: coefficient d'induction

ki = **0,06**

Niveau de protection	k_i
I	0,08
II	0,06
III et IV	0,04

Coefficient kc

Calcul de kc si terre **type A**

kc = **0,66**

Nombre de conducteurs de descente n	k_c
1 (uniquement dans le cas d'un SPF isolé)	1
2	0,66
3 et au-delà	0,44

NOTE Les valeurs du Tableau 12 s'appliquent à toutes les dispositions de prises de terre de type B et toutes les dispositions de prises de terre de type A, à condition que la résistance de terre des électrodes de terre voisines ne diffère pas de plus d'un facteur de 2. Si les résistances de terre des électrodes simples diffèrent de plus d'un facteur de 2, une valeur k_c = 1 est supposée.

Coefficient km

Dépend du matériau de séparation: coefficient lié au matériau

Matériau	k_m
Air	1
Béton, briques	0,5

Coefficient l

Distance mesurée verticalement entre le point où s doit être établie et la ceinture équipotentielle la plus proche.

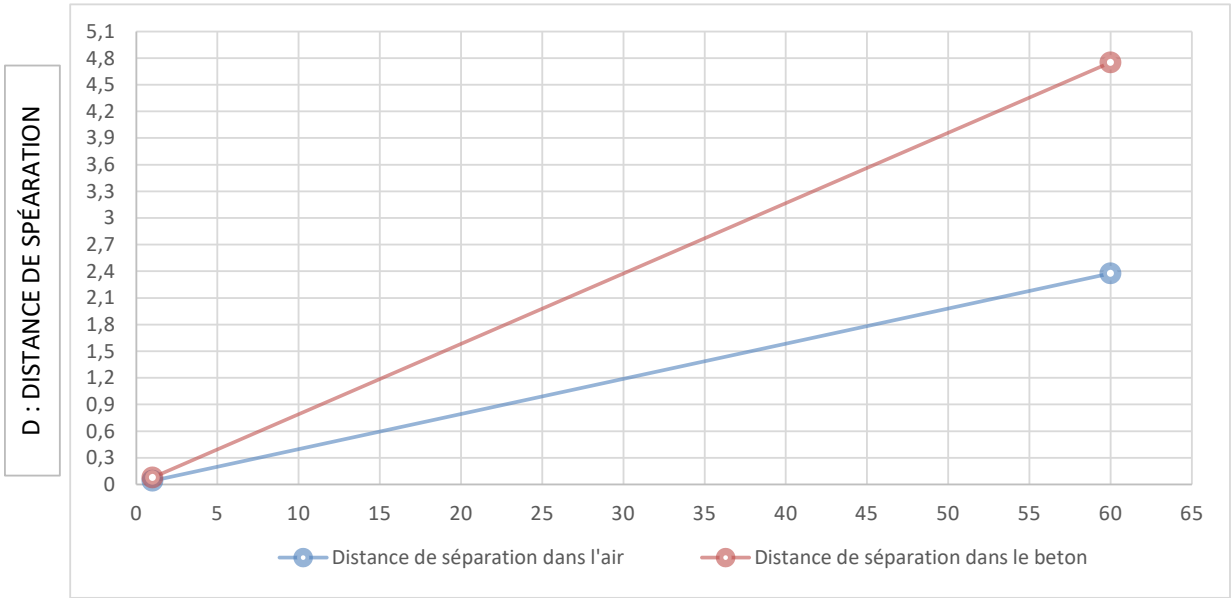
l = **60**

Calcul de s

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

Distance maximale (en mètre) à respecter dans l'AIR s = **2,376**

Distance maximale (en mètre) à respecter dans le BÉTON s = **4,752**



L : LONGUEUR DU PARATONNERRE À LA PRISE DE TERRE

CALCUL DISTANCE SÉPARATION PDA 1 à PDA 6

Dénomination	coef	valeurs à encoder
Coefficient **ki**		
dépend du type de SPF choisi: coefficient d'induction	ki =	0,06

Niveau de protection	k_i
I	0,08
II	0,06
III et IV	0,04

Coefficient **kc**

Calcul de **kc** si terre **type A** — kc = **0,75**

Nombre de conducteurs de descente n	k_c	
	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B
1	1	1
2	0,75 c)	1... 0,5 a)
3	0,60 b,c)	1 ...1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)
4 et plus	0,41 b,c)	1 ...1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)

a) Voir l'Annexe E

b) Si les conducteurs de descente sont connectés horizontalement par un ceinturage, la distribution de courant est plus homogène dans la partie inférieure et k_c est réduit. Cela est particulièrement applicable aux structures élevées.

c) Ces valeurs sont valables pour de simples électrodes présentant des valeurs comparables de résistance. Si ces résistances sont très différentes, il est pris $k_c = 1$.

NOTE D'autres valeurs de k_c peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.

Coefficient **km**

Dépend du matériau de séparation: coefficient lié au matériau

Matériau	k_m
Air	1
Béton, briques	0,5

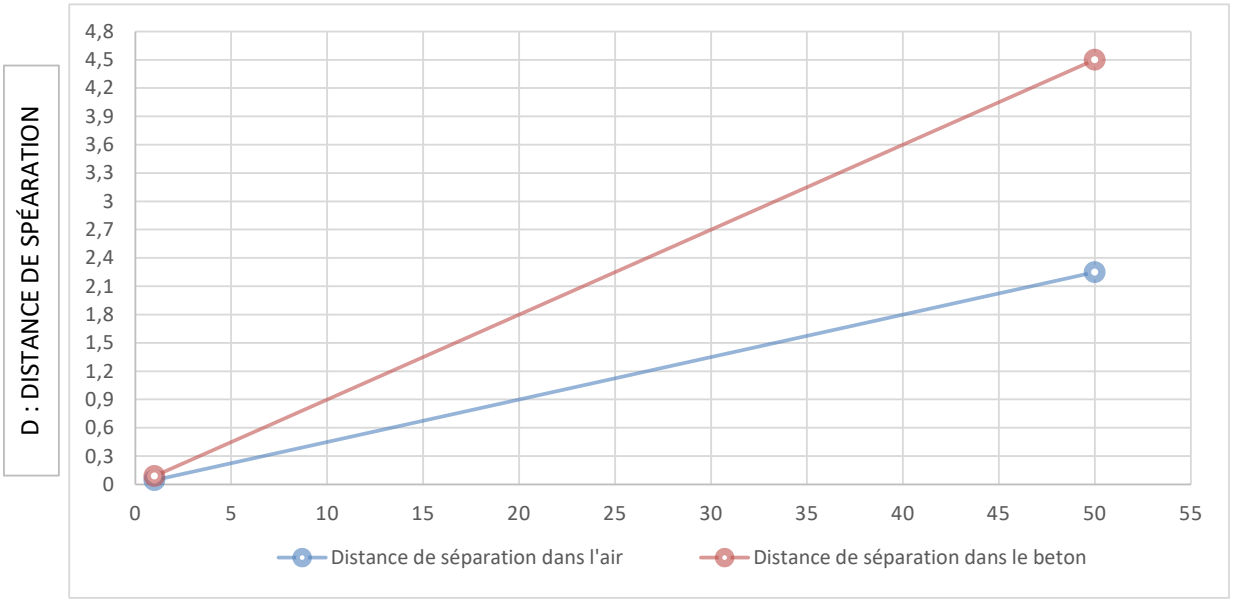
Coefficient **l**

Distance mesurée verticalement entre le point où s doit être établie et la ceinture équipotentielle la plus proche. — l = **50**

Calcul de **s**

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

Distance maximale (en mètre) à respecter dans l'AIR	s =	2,250
Distance maximale (en mètre) à respecter dans le BÉTON	s =	4,500



L : LONGUEUR DU PARATONNERRE À LA PRISE DE TERRE

ANNEXE 2

NOTICE DE VÉRIFICATION ET DE MAINTENANCE

NOTICE DE VÉRIFICATION & MAINTENANCE

récyf

NEULISE (42)

Adresse du site : ZA Les Jacquines Ouest 87 Avenue des Frères Perret 42590 NEULISE	
Analyse du Risque Foudre 01/07/26	Mohamed BADRI Chargé d'Études Qualifoudre N1 04 28 29 64 58 m.badri@1g-group.com
Étude Technique Foudre 02/07/26	Mohamed BADRI Chargé d'Études Qualifoudre N1 04 28 29 64 58 m.badri@1g-group.com

DATE	INDICE	MODIFICATIONS
02/07/26	A	Première diffusion

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Le seul rapport faisant foi est le rapport envoyé par **1G FOUDRE.**

Chapitre 1 ORDRES DES VÉRIFICATIONS

1.1 PROCÉDURE DE VÉRIFICATION

Le but des vérifications est de s'assurer que le système est conforme aux normes en vigueur.

Elles comprennent la vérification de la documentation technique, les vérifications visuelles, les vérifications complètes et la documentation de ces inspections.

1.2 VÉRIFICATION DE LA DOCUMENTATION TECHNIQUE

Il y a lieu de vérifier la documentation technique totalement, pour s'assurer de la conformité à la série des normes NF EN 62305 et de la cohérence avec les schémas d'exécution.

1.3 VÉRIFICATIONS VISUELLES

Il convient d'effectuer des vérifications visuelles pour s'assurer que :

- La conception est conforme aux normes NF EN 62305 et NF C 17102 ;
- Le Système de Protection Foudre est en bon état ;
- Les connexions sont serrées et les conducteurs et bornes présentent une continuité ;
- Aucune partie n'est affaiblie par la corrosion, particulièrement au niveau du sol ;
- Les connexions visibles de terre sont intactes (opérationnelles) ;
- Tous les conducteurs visibles et les composants du système sont fixés et protégés contre les chocs et à leur juste place ;
- Aucune extension ou modification de la structure protégée n'impose de protection complémentaire ;
- Aucun dommage du système de protection des parafoudres et des fusibles n'est relevé ;
- L'équipotentialité a été réalisée correctement pour de nouveaux services intérieurs à la structure depuis la dernière inspection et les essais de continuité ont été effectués ;
- Les conducteurs et connexions d'équipotentialité à l'intérieur de la structure sont en place et intacts ;
- Les distances de séparation sont maintenues ;
- L'inspection et les essais des conducteurs et des bornes d'équipotentialité, des écrans, du cheminement des câbles et des parafoudres ont été contrôlés et testés.

1.4 VÉRIFICATIONS COMPLÈTES

La vérification complète et les essais des SPF comprennent une inspection visuelle complétée par :

- Les essais de continuité des parties non visibles lors de la vérification initiale et qui ne peuvent être contrôlées par vérification visuelle ultérieurement ;
- Les valeurs de résistance de la prise de terre. Il convient d'effectuer des mesures de terre isolées ou associées et d'enregistrer les valeurs dans un rapport de vérification du SPF.

Remarques :

Si la valeur de la résistance globale de la prise de terre excède 10 Ω, un contrôle est effectué pour vérifier que la prise de terre soit conforme.

Si la valeur de la résistance de la prise de terre s'est sensiblement accrue, des recherches sont effectuées pour en déterminer les raisons et prendre les mesures nécessaires.

Pour les prises de terre dans des sols rocailleux, il convient de se conformer au chapitre E.5.4.3.5 de la norme NF EN 62305. La valeur de 10 Ω n'est pas applicable dans ce cas.

Les résultats des contrôles visuels des connexions des conducteurs et jonctions ou leur continuité électrique. Si la prise de terre n'est pas conforme à ces exigences ou si le contrôle de ces exigences n'est pas possible, faute d'informations, il convient d'améliorer la prise de terre par des électrodes complémentaires ou par l'installation d'un nouveau réseau de terre.

1.5 DOCUMENTATION DE LA VÉRIFICATION

Le carnet de bord joint en chapitre 5, retrace l'historique des vérifications périodiques destinées à l'inspecteur, et comporte la nature des vérifications (mesure de continuité, de la résistance des terres, vérification à la suite d'un accident, type de vérification : visuelle ou complète), ainsi que les méthodes d'essai et les résultats des données obtenues.

Il est recommandé que l'inspecteur élabore un rapport qui sera conservé avec les rapports de conceptions, de maintenances et de vérifications antérieurs.

Il convient que le rapport de vérification du Système de Protection Foudre comporte les informations suivantes :

- Les conditions générales des conducteurs de capture et des autres composants de capture ;
- Le niveau général de corrosion et de la protection contre la corrosion ;
- La sécurité des fixations des conducteurs et des composants ;
- Les mesures de la résistance de la prise de terre ;
- Les écarts par rapport aux normes ;
- La documentation sur les modifications et les extensions du système et de la structure. De plus, les schémas d'installation et de conception ont lieu d'être revus ;
- Les résultats des essais effectués.

Chapitre 2 MAINTENANCE

Il convient de vérifier régulièrement le SPF afin de s'assurer qu'il n'est pas détérioré et qu'il continue à satisfaire aux exigences pour lesquelles il a été conçu. Il convient que la conception d'un SPF détermine la maintenance nécessaire et les cycles de vérification suivant :

L'installation des protections fait l'objet d'une vérification complète par un organisme compétent, distinct de l'installateur, au plus tard six mois après leur installation. Une vérification visuelle est réalisée annuellement par un organisme compétent. L'état des dispositifs de protection contre la foudre des installations fait l'objet d'une vérification complète tous les deux ans par un organisme compétent.

Périodicité selon le niveau de protection.

2.1 REMARQUES GÉNÉRALES

Les composants du SPF perdent de leur efficacité au cours des ans en raison de la corrosion, des intempéries, des chocs mécaniques et des impacts de foudre.

Il y a lieu que l'inspection et la maintenance soient faites par un organisme reconnu compétent (**Qualifoudre ou F2C)**.

Pour effectuer la maintenance et les vérifications du système de protection, il convient de coordonner les deux programmes, vérification et maintenance.

La maintenance d'un système de protection est importante même si le concepteur du SPF a pris des précautions particulières pour la protection contre la corrosion et a dimensionné les composants en fonction de l'exposition particulière contre les dommages de la foudre et les intempéries, en complément des exigences des normes NF EN 62 305 et NF C 17102.

Il convient que les caractéristiques mécaniques et électriques d'un système de protection soient maintenues toute la durée de sa vie afin de satisfaire aux exigences des normes.

Si des modifications sont effectuées sur le bâtiment ou sur l'équipement ou si sa vocation est modifiée, il peut être nécessaire de modifier le système de protection.

Si une vérification montre que des réparations sont nécessaires, celles-ci seront exécutées sans délai et ne peuvent être reportées à la révision suivante.

2.2 PROCÉDURE DE MAINTENANCE

La fréquence des procédures de maintenance dépend :

- de la dégradation liée à la météorologie et à l'environnement ;
- de l'exposition au danger de foudre ;
- du niveau de protection donné à la structure.

Une inspection visuelle est obligatoire tous les ans et une inspection complète doit être faite tous les deux ans.

Le carnet de bord comporte un programme de maintenance, listant les vérifications de manière que la maintenance soit régulièrement suivie et comparée avec les vérifications antérieures.

Le programme de maintenance comporte les informations suivantes :

- Vérification de tous les conducteurs et composants du SPF ;
- Vérification de la continuité électrique de l'installation ;
- Mesure de la résistance de terre du système de mise à la terre ;
- Vérification des parafoudres ;
- Reprise des fixations des composants et des conducteurs ;
- Vérification de l'efficacité du système après modifications ou extensions de la structure et de ses installations.

2.3 DOCUMENTATION DE MAINTENANCE

Il convient que des enregistrements complets soient effectués lors des procédures de maintenance et qu'ils comportent les actions correctives prises ou à prendre.

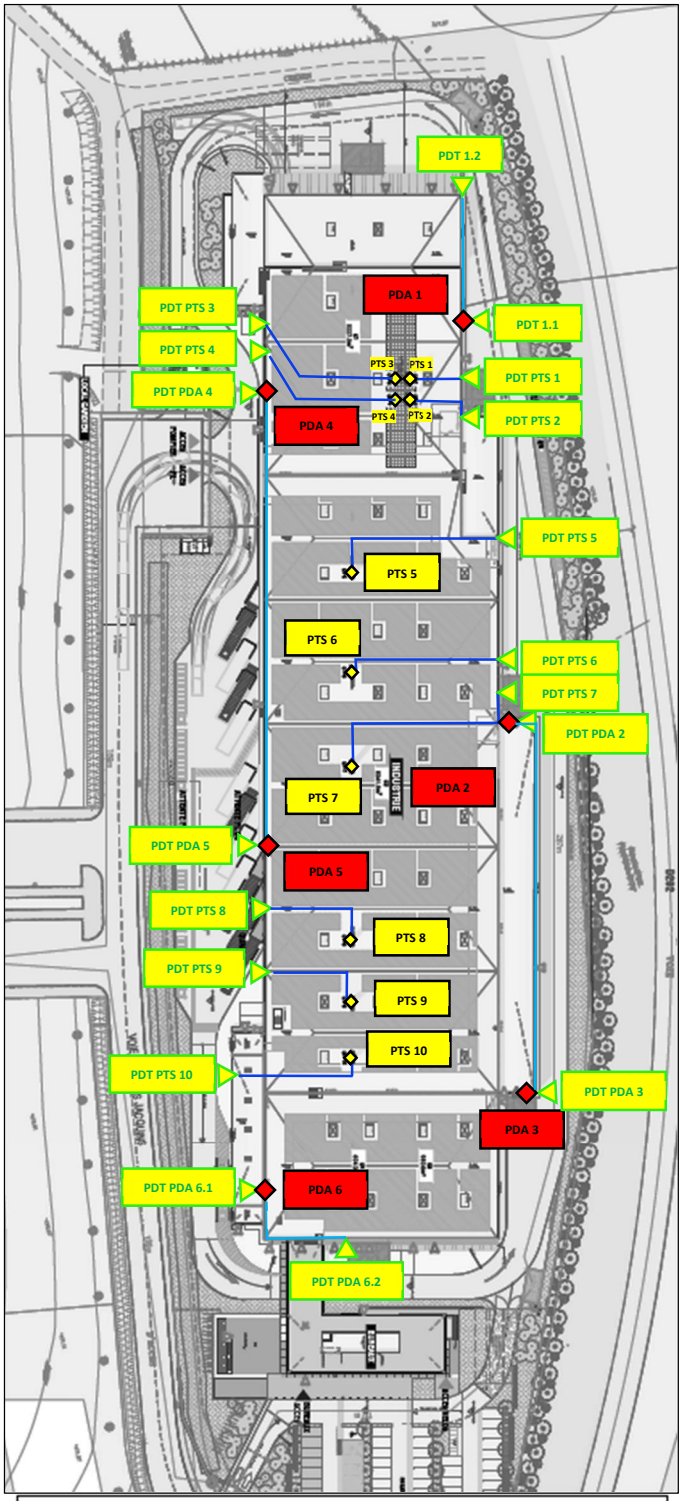
Ces enregistrements fournissent des moyens d'évaluation des composants et de l'installation du SPF.

Il convient que ces enregistrements servent de base pour la révision et la modernisation des programmes de maintenance du SPF et qu'ils soient conservés avec les rapports de conception et de vérification.

Chapitre 3 DESCRIPTION DES SPF MIS EN PLACE

3.1 INSTALLATIONS EXTÉRIEURES DE PROTECTION FOUDRE (IEPF)

3.1.1 Plan d'implantation des IEPF



Légende :

PTS au sommet de chaque cheminée
PDA d'avance à l'amorçage 60µs (Niveau II ICPE Rp -40% : 51,6 m)
H=5 mètres minimum de dépassement de toiture
Conducteur de descente isolé
Conducteur de descente normalisé
Prise de terre

3.1.2 Caractéristiques des dispositifs de capture

	Avance à l'amorçage Δt	Hauteur d'installation	Niveau de protection	Rayon de protection	Distance de séparation
PDA 1	60 µs	5 m	II (ICPE)	51,6 m	*Cf courbes annexe 1*
PDA 2	60 µs	5 m	II (ICPE)	51,6 m	
PDA 3	60 µs	5 m	II (ICPE)	51,6 m	
PDA 4	60 µs	5 m	II (ICPE)	51,6 m	
PDA 5	60 µs	5 m	II (ICPE)	51,6 m	
PDA 6	60 µs	5 m	II (ICPE)	51,6 m	
PTS 1 à 10	Sans objet	Sommet de cheminée	II	13,75 m (pour 10m de dépassement)	

3.2 INSTALLATIONS INTÉRIEURES DE PROTECTION FOUDRE (IIPF)

3.2.1 Plan d'implantation des parafoudres

Plan à mettre à jour dès réalisation des travaux

3.2.2 Caractéristiques des parafoudres à vérifier

PARAFOUDRES TYPE 1		
LOCALISATION		**CARACTÉRISTIQUES**
1	TGBT(s) du BÂTIMENT INDUSTRIE	TRI U_c ≥ 253 / 350 V (si TN) ; 440V (si IT) I_{imp} ≥ 12,5 kA - Up ≤ 2,5 kV

PARAFOUDRES TYPE 2		
LOCALISATION		**CARACTÉRISTIQUES**
2	CENTRALES SSI	Régime à confirmer Mono 253 V (TN) / 440 V (IT) In ≥ 10 kA - Up ≤ 1,5 kV
3	DÉTECTION GAZ (local de charge)	Régime à confirmer Mono 253 V (TN) / 440 V (IT) In ≥ 10 kA - Up ≤ 1,5 kV
4	SURPRESSEUR RIA	Régime à confirmer Tri 253 V (TN) / 440 V (IT) In ≥ 10 kA - Up ≤ 1,5 kV
5	AG BÂTIMENT BUREAUX	Régime à confirmer Tri 253 V (TN) / 440 V (IT) In ≥ 10 kA - Up ≤ 1,5 kV
6	REPORT D'ALARME (poste de garde)	Régime à confirmer Mono 253 V (TN) / 440 V (IT) In ≥ 10 kA - Up ≤ 1,5 kV

3.2.3 ÉQUIPOTENTIALITÉS

Ci-dessous la liste des liaisons équipotentielles à vérifier.

- Canalisation gaz
- Canalisation métallique divers fluides
- Châssis métallique des panneaux photovoltaïques

Plan d'implantation des liaisons équipotentielles

Plan à mettre à jour dès réalisation des travaux

Chapitre 4 PRÉVENTION

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 :

- Un homme en toiture représente un pôle d'attraction ;
- Lorsque le terrain est dégagé à environ 15 mètres du bâtiment ou d'un pylône d'éclairage par exemple, il y a risque de foudroiement direct ou risque de choc électrique par tension de pas ;
- Toute intervention sur un réseau électrique (même un réseau de capteurs) présente des risques importants de choc électrique par surtensions induites.

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

En période d'orage proche, on ne doit pas :

- Entreprendre de tournée d'inspection ;
- Ne pas exercer d'activités en extérieur (chargement / déchargement…) ;
- Travailler en hauteur et accéder en toiture ;
- Rester dans les endroits dégagés ou à risques ;
- Travailler sur le réseau électrique ;
- Ne pas intervenir en toiture : une pancarte devra être apposée au niveau de l'échelle à crinolines donnant accès à la toiture.

Chapitre 5 NOTICE DE VÉRIFICATION

5.1 NOTICES DE VÉRIFICATION DES PDA

FICHE CONTROLE PDA

Numéro du PDA : .....

BATIMENT PROTEGE :

CARACTERISTIQUES PDA

Modèle : .....

Marque : .....

Hauteur du mât : .....

Avance à l'amorçage: .....

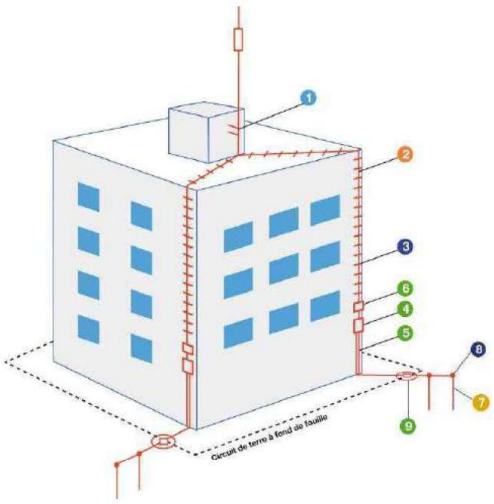
Testable à distance : Oui ☐ Non ☐	**Résultat du test de la tête :** Positif ☐ Négatif ☐

Nombre de conducteur de descente : .....

Niveau de protection :

☐ I ☐ II ☐ III ☐ IV

Rayon de protection : ..... (m)



✓ **INSPECTION VISUELLE :**

1- Etat des composants du dispositif de capture :

Etat visuel d'ensemble :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Etat des composants :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Etat du mât du paratonnerre :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Etat des ancrages :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Etat des connexions :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....

2- Nature et composition des conducteurs de descentes :

Type et matériau :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Présence de joints de contrôle:	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Cheminement du conducteur de descente:	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Raccordement au dispositif de capture :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Continuité des conducteurs de descente :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....

3- Installation et état des conducteurs de descentes :

Rayons de courbure des coudes des conducteurs : ☐ Conforme ☐ Non-conforme

.....

Etat des connexions : ☐ Conforme ☐ Non-conforme

.....

Fixation du conducteur de descente (3 par m) : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Croisement avec des canalisations électriques : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Connexions équipotentielles avec les dispositifs internes et les plans de masses ou de terre :

☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Distance de séparation par rapport aux masses métalliques : ..... (m)

☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Protection mécanique du conducteur de descente au niveau du sol ou gaine isolée :

☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Compteur de coup de foudre : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Nombre d'impact relevé: .....

Pancarte d'avertissement : ..... ☐ Présente ☐ Absente .....

4- Prise de terre :

Appareil utilisé pour les mesures : .....

Constitution : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Etat : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Prise de terre de type :

☐ A ☐ B .....

Valeur des prises de terre de type A (Ohms) :

Valeur de la prise de terre de type B : .....(Ohms)

☐ Conforme ☐ à Améliorer .....

Présence du piquet de terre :

☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

RESULTAT DE LA VERIFICATION :

_____

_____

ACTIONS CORRECTIVES :

_____

_____

5.1 NOTICES DE VÉRIFICATION DES PTS

FICHE CONTROLE PTS

BATIMENT PROTEGE :

CARACTERISTIQUES PTS

Hauteur du mât : ……

Nombre de conducteur de descente : ……

Niveau de protection :

☐ I ☐ II ☐ III ☐ IV

Rayon de protection : …… (m)



✓ **INSPECTION VISUELLE :**

1- Etat des composants du dispositif de capture :

Etat visuel d'ensemble :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	……
Etat des composants :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	……
Etat du mât de la PTS :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	……
Etat des ancrages :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	……
Etat des connexions :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	……

2- Nature et composition des conducteurs de descentes :

Type et matériau :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	……
Présence de joints de contrôle:	☐ Conforme	☐ Non-conforme	……
Cheminement du conducteur de descente:	☐ Conforme	☐ Non-conforme	……
Raccordement au dispositif de capture :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	……
Continuité des conducteurs de descente :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	……

5.2 NOTICE DE VÉRIFICATION DES PARAFOUDRES

FICHE CONTROLE PARAFOUDRE

Nom de l'armoire : ..... **Photos :** .....

EQUIPEMENTS PROTEGES :

CARACTERISTIQUES PARAFOUDRES

Régime de Neutre : .....

Marque : .....

- ☐ **Tétra**
- ☐ **Tri**
- ☐ **Mono**

☐ **Type 1** ☐ **Type 3**

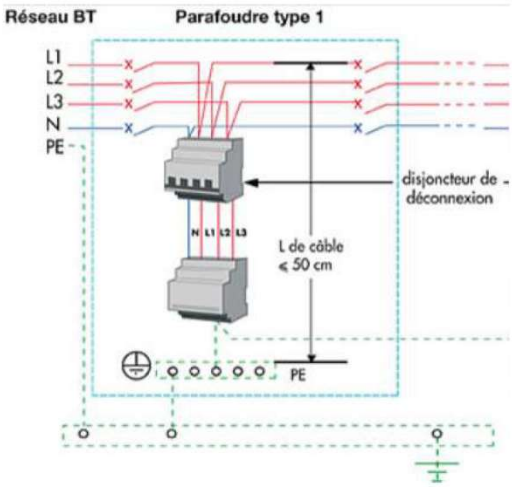
☐ **Type 2**

Up : .....kV

Uc : V

Pour type 1 :
I_{imp} : .....kA

Pour type 2 ou 3 :
In : .....kA
Imax : .....kA



INSPECTION VISUELLE :

- Règle des 50 cm respectée ☐ OUI ☐ NON .....
- Section des câbles respectée ☐ OUI ☐ NON .....
- Signalisation du défaut du parafoudre ☐ OUI ☐ NON .....
- Présence étiquette ☐ OUI ☐ NON .....
- Dispositif de coupure associé existant ☐ OUI ☐ NON .....
- Sélectivité ☐ OUI ☐ NON .....
  - Calibre Disjoncteur Armoire : .....
  - Calibre Disjoncteur/Fusible PRF : .....
- Présence fusible dans PF ☐ OUI ☐ NON .....

RESULTAT DE LA VERIFICATION :

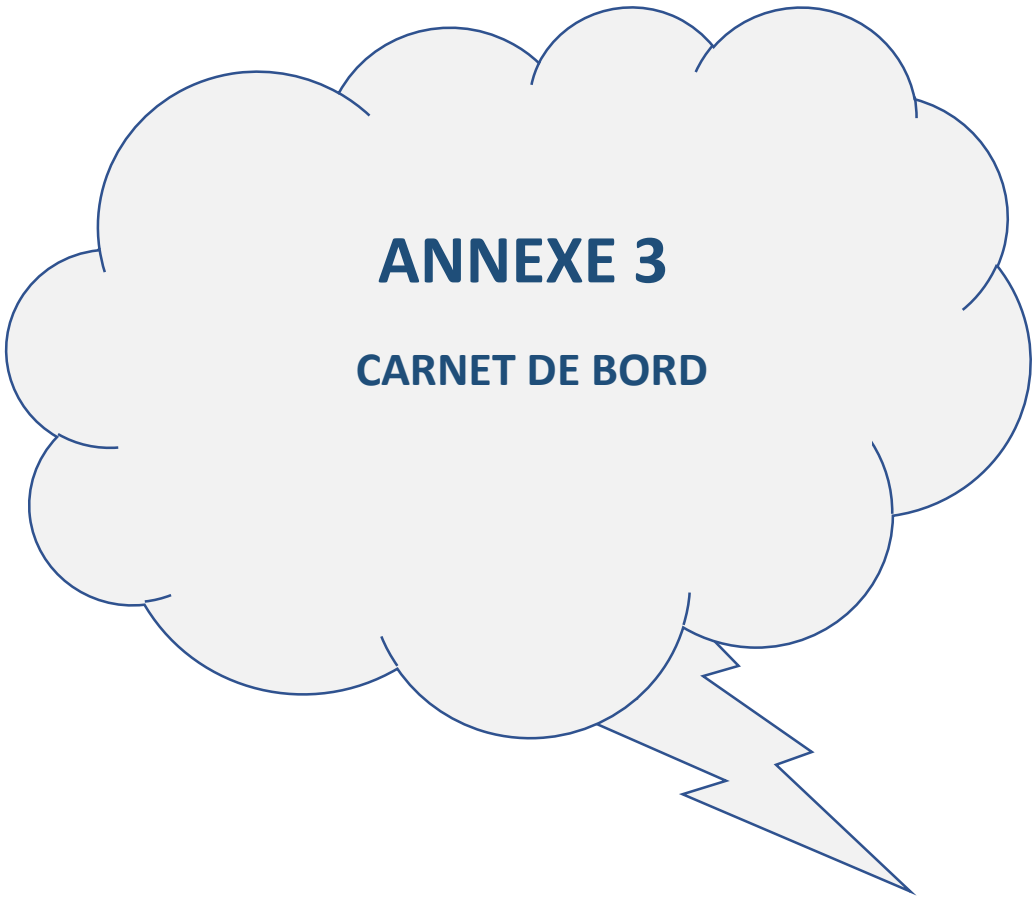
_____

_____

ACTIONS CORRECTIVES :

_____

_____



ANNEXE 3

CARNET DE BORD

INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

CARNET DE BORD

Raison sociale : **RÉCYF**

Adresse de l'Établissement : ZA Les Jacquines Ouest

87 Avenue des Frères Perret

42590 NEULISE

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.

RENSEIGNEMENT SUR L'ÉTABLISSEMENT

Nature de l'activité :

……

N° de classification INSEE :

……

Classement de l'Établissement :

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 : ……
……
……

DRIEE (Ile de France) ……
ou DREAL (hors Ile de France) ……
……

PERSONNES RESPONSABLES DE LA SURVEILLANCE DES INSTALLATIONS

NOM	QUALITÉ	DATE D'ENTRÉE EN FONCTION

HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION FOUDRE

1 - ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

DATE	INTITULÉ DU RAPPORT	SOCIÉTÉ	RÉDACTEUR
01/07/2026	1GF.26.3323	1G FOUDRE	M. BADRI

2- ÉTUDE TECHNIQUE FOUDRE

DATE	INTITULÉ DU RAPPORT	SOCIÉTÉ	RÉDACTEUR
02/07/2026	1GF.26.3324	1G FOUDRE	M. BADRI

3 – TRAVAUX RÉALISÉS

DATE	INTITULÉ DU RAPPORT	SOCIÉTÉ	RÉDACTEUR

HISTORIQUE DES VÉRIFICATIONS PÉRIODIQUES

DATE	INTITULÉ DU RAPPORT	SOCIÉTÉ	RÉDACTEUR

Annexe 5

Tableau APR

TABLEAU APR - ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

Projet d'installation d'extraction de métaux non-ferreux

Le présent tableau identifie, par secteur d'analyse (découpage fonctionnel de la partie 4 de l'étude de dangers), les situations dangereuses, leurs causes et conséquences potentielles, ainsi que les sécurités prévues. La cotation en probabilité (P0) et gravité (G0) correspond à la situation où seules les barrières de sécurité « passives » sont prises en compte (les barrières « actives » étant considérées défaillantes ou absentes). Les échelles sont issues de l'arrêté du 29 septembre 2005.

Rappel des échelles — Probabilité : E (extrêmement peu probable) à A (courant).
Gravité : 1 (modéré, pas de zone de létalité hors établissement) à 5 (désastreux).

NON : Zone de risque élevé
MMR : zone de risque intermédiaire (« Mesure de Maitrise des Risques »)

N°	Secteur	Situation dangereuse	Causes	Conséquences	P0	G0	Criticité M0	Sécurités prévues (barrières)
1	11 – Réception / pesée / déchargement	Réception d'un chargement contenant une source radioactive orpheline ou un objet radioactif	Source scellée non interceptée lors du contrôle amont (unité d'incinération) Défaut de tri en amont de la filière MIOM	Exposition / contamination potentielle du personnel Aucun effet à l'extérieur du site	**E**	**1**	ni NON ni MMR	Filière tracée et contrôlée en amont (contrôle radiologique par portique à l'entrée de l'UIOM – art. R.1333-102 CSP) Portique de détection gamma au droit du pont bascule contrôlant la totalité des apports avant déchargement Procédure de gestion d'un déclenchement (isolement véhicule, périmètre, information ASNR/préfet) Formation du personnel (art. R.4451-60 CdT)
2	11 / 43 – Réception et déchargement	Déversement accidentel de carburant / huile d'un PL ou d'un engin lors de la réception ou du déchargement	Rupture de flexible, fuite réservoir Collision lors d'une manœuvre	Pollution localisée des sols / eaux Effet limité à l'intérieur du site	**D**	**1**	ni NON ni MMR	Aires de circulation et de déchargement imperméabilisées Collecte des eaux et dispositif de traitement avant rejet Kits anti-pollution disponibles Plan de circulation et limitation de vitesse
3	12 – Séchage (tambour sécheur électrique)	Échauffement anormal / point chaud au niveau du sécheur électrique	Défaillance électrique, surchauffe, défaut de maintenance	Départ de feu localisé sur l'équipement, sans propagation (MNFII incombustibles – étude INERIS, Annexe 2) Pas d'effet à l'extérieur	**D**	**1**	ni NON ni MMR	Sécheur fonctionnant à l'énergie électrique (pas de combustion) Maintenance préventive périodique Vérification annuelle des installations électriques par organisme agréé Absence de matières combustibles au process Extincteurs adaptés

N°	Secteur	Situation dangereuse	Causes	Conséquences	P0	G0	Criticité M0	Sécurités prévues (barrières)
4	13 – Tri par taille (criblage / trommel)	Émission et envol de poussières (fines / filler) lors du criblage	Défaut de captation, usure d'organes, manque d'entretien	Empoussièrement interne Pas de risque ATEX (absence de caractère explosif – étude DEKRA, *Annexe 3)* Pas d'effet externe	**C**	**1**	ni NON ni MMR	Captation des poussières / dépoussiérage Entretien des locaux et des filtres Étude DEKRA concluant à l'absence de caractère inflammable et explosif des MNFII Propreté et précautions contre les envols
5	21 – Tri des métaux non ferreux (trommel, basculeur)	Blocage / échauffement mécanique d'un équipement de tri	Corps étranger, défaut de roulement, défaut de maintenance	Départ de feu d'origine mécanique/électrique localisé Matières triées incombustibles Pas d'effet externe	**C**	**1**	ni NON ni MMR	Maintenance préventive et contrôles réguliers Modes opératoires et formation du personnel Pas de zone ATEX sur le site Extincteurs répartis
6	22 – Tri du cuivre et des métaux denses (tri par rayons X)	Exposition à des rayonnements ionisants au niveau du trieur à rayons X	Intervention sur l'équipement en marche, défaut de blindage / d'asservissement	Exposition potentielle du personnel Confinée à l'équipement, pas d'effet externe	**E**	**1**	ni NON ni MMR	Blindage intégré de l'installation de tri par rayons X Asservissements de sécurité (arrêt à l'ouverture) Interdiction d'accès en fonctionnement Contrôles réglementaires et suivi de l'équipement Formation du personnel
7	23 – Stockage des fractions sortantes (trémies, big-bags, silo)	Émission / envol de poussières lors du stockage du filler en silo et du transfert des fractions	Défaut d'étanchéité, sur-remplissage, défaut des évents	Empoussièrement interne Fractions incombustibles Pas d'effet externe	**C**	**1**	ni NON ni MMR	Silo fermé équipé d'évents et de filtres Captation aux points de transfert Contrôle des niveaux de remplissage Entretien et propreté
8	31 – Local de maintenance (palettes bois et big-bags)	Incendie du stockage de matières combustibles (≈100 palettes bois + 5 palettes de big-bags) – PhD n°1	Apport d'une source d'ignition non maîtrisée (point chaud, travaux, défaut électrique)	Effets thermiques confinés sur site (flux 3 kW/m² < 5 m en façade Sud) Aucun effet domino, aucun effet hors site Gravité 1	**D**	**1**	ni NON ni MMR	Murs séparatifs REI 120 (dépassant 1 m en toiture) Désenfumage (DENFC ≥ 1 %) Détection/alarme, vidéosurveillance 24h/24 Besoins en eau D9 (1 080 m³) et rétention D9A (≈1 200 m³) Extincteurs, permis de feu Limitation des quantités stockées
9	31 – Local de maintenance	Pollution par les eaux d'extinction en cas d'incendie du local de maintenance	Défaut de confinement des eaux d'extinction	Pollution potentielle des eaux / sols Confinée à l'intérieur du site	**D**	**1**	ni NON ni MMR	Bâtiment process sur auto-rétention (étanchéité périphérique) Volume de rétention ≈1 200 m³ (D9A) + fosse de 619 m³ Analyse des eaux avant évacuation, élimination en filière autorisée Aucun rejet non contrôlé vers le milieu
10	32 – Laboratoire / stockage de produits dangereux	Déversement accidentel de produits chimiques de laboratoire	Casse de récipient, chute, erreur de manipulation	Déversement sans risque d'effet à l'extérieur des	**C**	**1**	ni NON ni MMR	Capacités de rétention (100 % du plus grand récipient / 50 % de la capacité totale) FDS affichées à proximité

N°	Secteur	Situation dangereuse	Causes	Conséquences	P0	G0	Criticité M0	Sécurités prévues (barrières)
				locaux (quantités de l'ordre de quelques kg) Pas d'effet externe				Ventilation adéquate de la zone Procédures de manipulation et formation périodique
11	33 – Local de charge (batteries lithium)	Incendie d'une batterie lithium en charge (emballement thermique)	Défaut de cellule, surcharge, choc, apport d'une source d'ignition	Départ de feu localisé au local de charge Pas d'effet à l'extérieur des locaux	**D**	**1**	ni NON ni MMR	Local de charge dédié Puissance de charge 396 kW < seuil de déclaration rubrique 2925-2 Pas de production d'hydrogène Local convenablement ventilé Surveillance, parois séparatives REI 120 vis-à-vis du process
12	33 – Local de charge	Risque limité d'explosion / déversement dans le local de charge	Accumulation de gaz, défaut de ventilation, fuite de batterie	Risque limité d'explosion (pas de production d'hydrogène) Déversement sans effet à l'extérieur des locaux	**D**	**1**	ni NON ni MMR	Ventilation du local Batteries lithium (pas de dégagement d'hydrogène) Rétention en zone de charge Localisation sans effet vers l'extérieur
13	41 / 42 – Voies de circulation, stationnement, quais PL	Collision entre engins / PL et un piéton, une structure ou une installation	Erreur de manœuvre, vitesse excessive, co-activité piétons/engins	Accident corporel et/ou matériel interne Possible déversement secondaire Pas d'effet externe	**C**	**1**	ni NON ni MMR	Plan de circulation et règles portées à connaissance par signalisation Limitation de vitesse Séparation des flux et accès distincts PL / VL-secours Formation des caristes, EPI
14	44 – Zones de chargement	Chute / renversement d'un big-bag ou déversement de fraction lors du chargement (expédition fonderie / cimenterie)	Défaut de manutention, rupture de poche, erreur de cariste	Épandage de matière sur aire étanche Pas d'effet à l'extérieur du site	**C**	**1**	ni NON ni MMR	Aires de chargement imperméabilisées Procédures de manutention et formation des caristes Contrôle de l'intégrité des big-bags Collecte et nettoyage, EPI

Le tableau APR fait ressortir 14 situations dangereuses, toutes internes au site. Aucune n'aurait d'effet à l'extérieur du site. L'ensemble des situations relève de la zone « ni NON ni MMR » de la matrice de criticité M0 (P0, G0) : le risque est jugé acceptable.

Annexe 6

Note de calcul FLUMILOG

FLUM*ilog*

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.2.1

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**Evolutys**
Société :	**RECYF**
Nom du Projet :	**RECYF_Cell1-separ_Cible1-8_PannesR1_REI120-1_Sans-po**
Cellule :	**Magasin**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**25/06/2026 à12:17:51avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**25/6/26**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

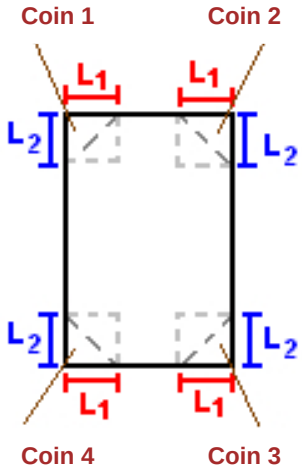
Hauteur de la cible : 1,8 m

Données murs entre cellules

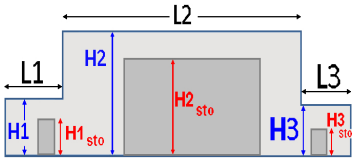
REI C1/C2 : 1 min

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	29,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	25,0		
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	tronqué en équerre	L1 (m)	8,2
		L2 (m)	5,7
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



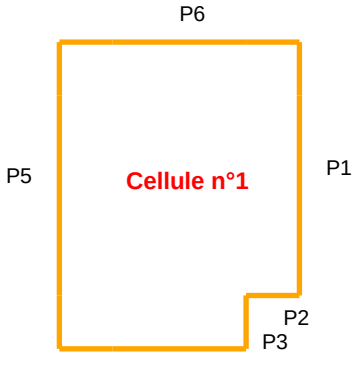
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

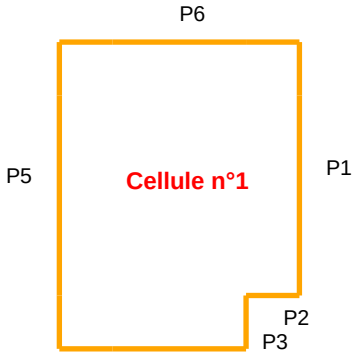
Résistance au feu des poutres (min)	1
Résistance au feu des pannes (min)	1
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	1
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°1



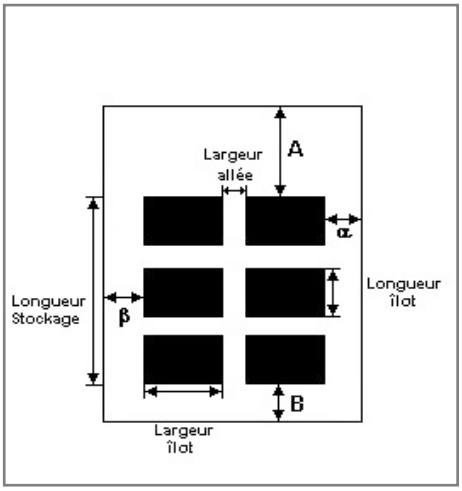
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau Acier	Poteau beton	Poteau beton	Poteau beton
Nombre de Portes de quais	2	0	0	0
Largeur des portes (m)	6,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,5	4,0	4,0	4,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	1	120	120	120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	1	120	120	120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	1	120	120	120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	1	120	120	120

Parois de la cellule :Cellule n°1(suite)



	Paroi P5	Paroi P6		
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante		
Structure Support	Poteau Acier	Poteau Acier		
Nombre de Portes de quais	0	0		
Largeur des portes (m)	0,0	0,0		
Hauteur des portes (m)	0,0	0,0		
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*		
Matériau	bardage simple peau	bardage simple peau		
R(i) : Résistance Structure(min)	1	1		
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	1	1		
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	1	1		
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	1	1		

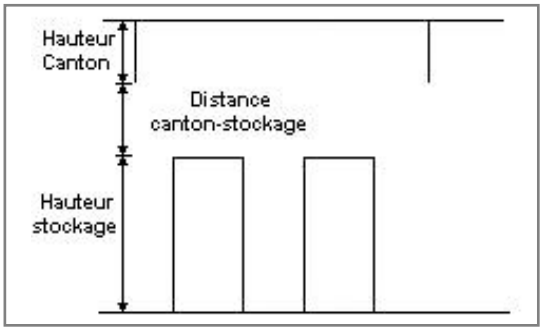
Stockage de la cellule : Cellule n°1



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**27,8**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral a	**17,0**	**m**
Déport latéral b	**0,0**	**m**
Hauteur du canton	**1,9**	**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	**8,0**	**m**
Longueur des îlots	**1,2**	**m**
Hauteur des îlots	**1,5**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,2**	**m**
Largeur de la palette :	**0,8**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,5**	**m**
Volume de la palette :	**1,4**	**m^3**
Nom de la palette :	**Palettes bois**	

Poids total de la palette : **220,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

Palette Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
220,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	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 :	**31,1**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**2119,7**	**kW**

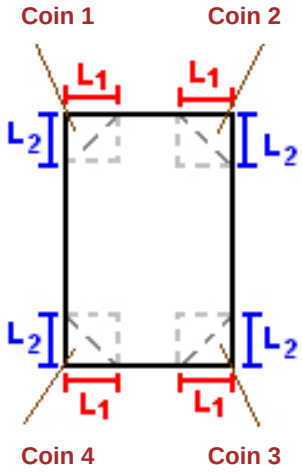
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

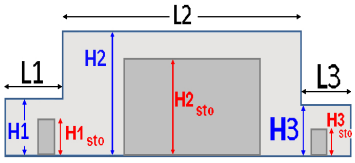
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule2

Nom de la Cellule :Cellule n°2			
Longueur maximum de la cellule (m)	29,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	10,7		
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



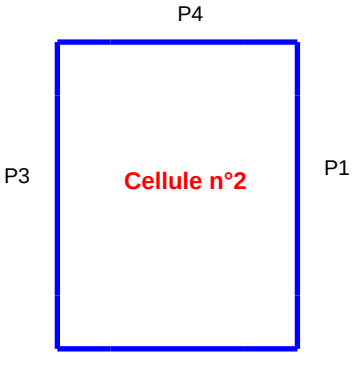
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

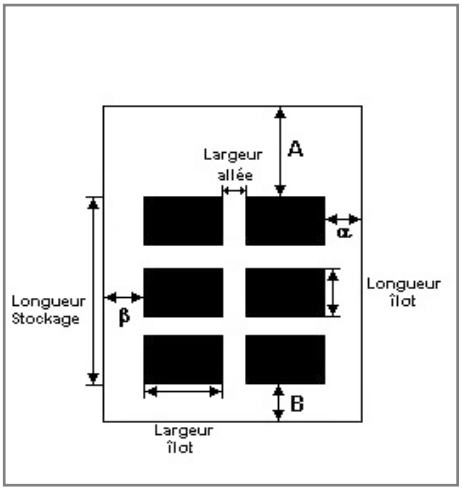
Résistance au feu des poutres (min)	1
Résistance au feu des pannes (min)	1
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	1
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°2



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau Acier	Poteau beton	Poteau beton	Poteau Acier
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	4,0	4,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	1	120	120	1
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	1	120	120	1
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	1	120	120	1
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	1	120	120	1

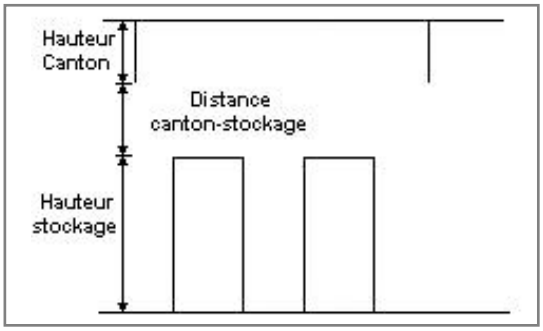
Stockage de la cellule : Cellule n°2



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**27,8**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral a	**0,0**	**m**
Déport latéral b	**6,7**	**m**
Hauteur du canton	**1,9**	**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	**1,2**	**m**
Hauteur des îlots	**1,5**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule n°2

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,2**	**m**
Largeur de la palette :	**0,8**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,5**	**m**
Volume de la palette :	**1,4**	**m^3**
Nom de la palette :	**Bigbag**	

Poids total de la palette : **146,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Palette Bois	NC	NC	NC	NC	NC
124,0	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

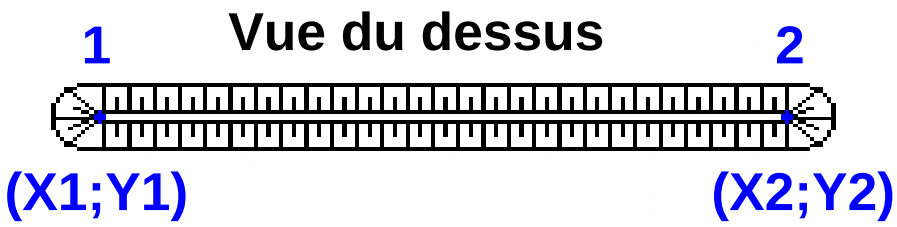
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**45,0**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**697,7**	**kW**

Merlons



		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

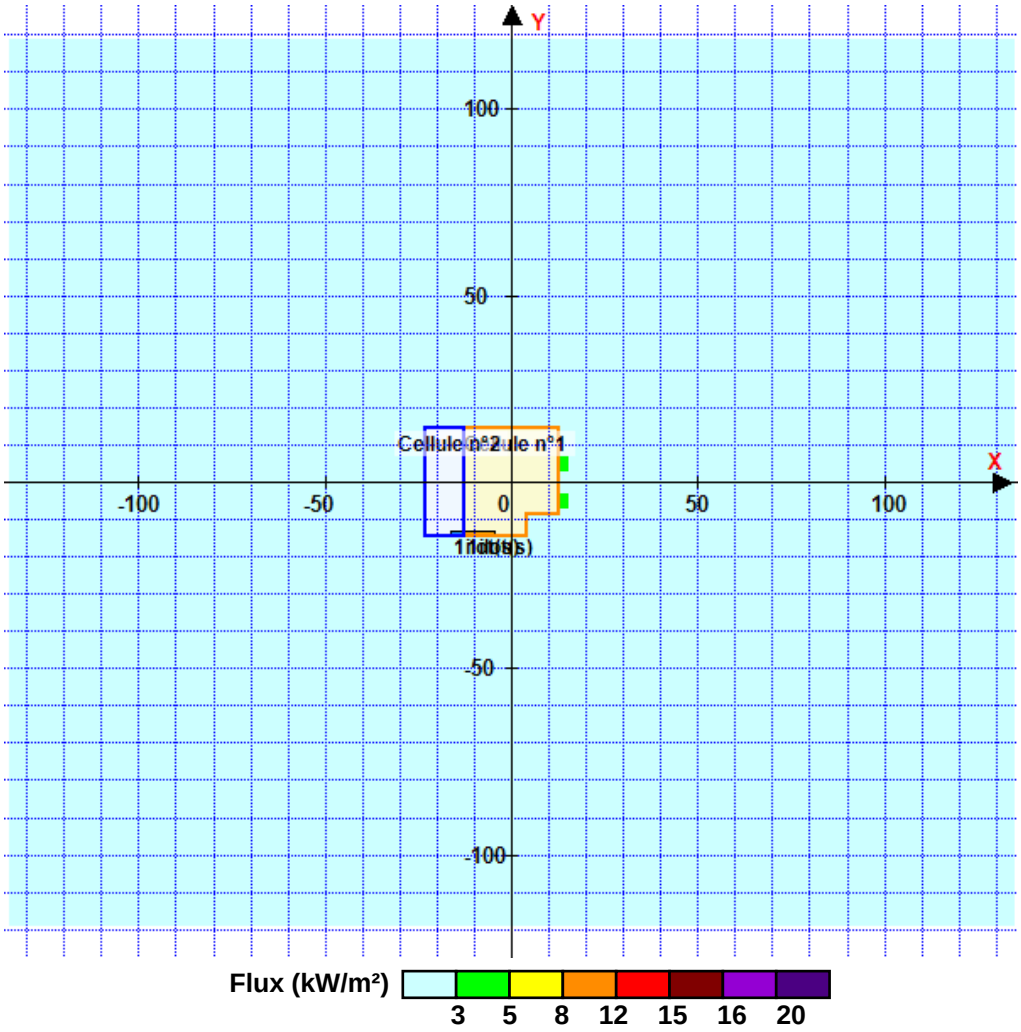
II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 35,0 min

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°2 53,0 min

Distance d'effets des flux maximum



Avertissement: Dans le cas d'un scénario de propagation, l'interfacede calcul Flumilog ne vérifie pas la cohérence entre les saisies des caractéristiques des parois de chaque cellule et la saisie de tenue au feu des parois séparatives indiquée en page 2 de la note de calcul.

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.