

EMETTEUR DU DOCUMENT



2, Avenue de l'Europe
78400 Chatou
Tél: 01.30.09.62.40



49 rue de la Bienfaisance
94300 Vincennes
Tél : 01.43.28.10.43



24, Avenue du Général de Gaulle
91178 Viry-Châtillon Cedex
Tél: 01.69.56.56.56

**CENTRE DE VALORISATION
ENERGETIQUE
à Ivry-Paris XIII**

OUVRAGE / EQUIPEMENT

UVE

DETAIL

Étude de danger-Analyse de risque foudre

PHASE

DDAE

ECHELLE	FORMAT	STATUT
NC	A4	AVS

CENTRE	ANNEE MARCHE	NUMERO MARCHE	EMETTEUR	DOMAINE	NATURE DU DOCUMENT	ZONAGE	NUMERO	INDICE
I P	1 4	0 6 4	G I	V	A R I	U 0	0 0 0 1	C 2

SOMMAIRE

1	Objet	4
2	Référentiels réglementaires	5
3	Description du site	6
3.1	Localisation	6
3.2	Densité de foudroiement	7
3.3	Risques recensés	8
3.4	Description du site	8
3.4.1	UVE	9
3.4.2	UIOM	14
3.5	Résistivité du sol	15
3.6	Services	16
3.6.1	Énergie	16
3.6.2	Téléphonie et courants faibles liés au process	16
3.6.3	Canalisations	16
3.6.4	Cheminement des réseaux	17
3.7	Durée de présence	18
4	Analyse du risque foudre (ARF)	20
4.1	Identification des sources de dommages et des types de pertes	20
4.1.1	Gestion des incendies	20
4.1.2	Dangers liés aux produits	21
4.1.3	Dangers liés aux procédés	22
4.2	Equipements IPS (Importants Pour la Sécurité) et MMR (Mesures de Maitrise des Risques)	36
4.3	Equipements Importants Pour l'Exploitation	36
4.4	Mesures existantes de protection contre la foudre	37
4.4.1	Protection des structures	37
4.4.2	Protection des lignes électriques	37
4.5	Évaluation du besoin de protection Risque R1 (humain et environnemental)	39
5	Conclusion de l'ARF	43
6	Annexes	45
A1.	Méthode d'analyse du risque selon la norme CEI 62305-2 (Ed.1 ou Ed.2)	45
A2.	Explication de l'interprétation des calculs réalisés à l'aide du logiciel JUPITER pour un bâtiment type	53
A3.	Calcul du risque R1 selon la norme NF EN 62305-2 de l'UVE	59
A4.	Données METEORAGE	66
A5.	Glossaire	67

1 OBJET

L'objet du présent document correspond à la partie Analyse du Risque Foudre (ARF) de l'UVE.

Ce site est une installation classée soumise à Autorisation. Les rubriques ICPE 2771, 2782 et 2791 sont citées dans l'arrêté du 11/05/15 modifiant l'arrêté du 4 octobre 2010 concernant la prévention du risque foudre.

Dans le cas où des modifications sont apportées à l'étude de dangers, à l'activité ou au bâtiment, l'ARF devra être mise à jour.

Pour protéger de manière efficace une installation, la démarche comprend différentes étapes complémentaires :

- une analyse du risque foudre (ARF), qui définit les besoins,
- une étude technique (ET), qui définit les moyens,
- une installation et une vérification initiale qui assurent la qualité de la protection,
- un contrôle périodique qui garantit la disponibilité de la protection.

Le rapport présente les résultats d'une Analyse du Risque Foudre (ARF) réalisée à partir de la méthode proposée dans la norme NF EN 62305-2. Cette méthode prend en compte les mesures déjà prises pour réduire les effets de la foudre sur les installations.

La partie analyse du risque foudre de ce rapport comporte 3 parties :

- identification des sources de dommages et des types de pertes,
- inventaire des moyens de prévention et de protection existants,
- évaluation du besoin de protection.

2 Référentiels réglementaires

- Arrêté du 19 Juillet 2011 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées (JO n°180 du 05 Août 2008) ;
- Arrêté du 11 mai 2015 modifiant une série d'arrêtés ministériels pour prendre en compte la nouvelle nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement entrant en vigueur au 1^{er} juin 2015 dans le cadre de la transposition de la directive n°2012/18/UE du 4 juillet 2012 (article 45) ;
- Norme NF EN 62305-1 Ed.1 : Protection contre la foudre - Partie 1 : Principes généraux ;
- Norme NF EN 62305-2 Ed.1 : Protection contre la foudre - Partie 2 : Evaluation des risques ;
- Norme NF EN 62305-3 Ed.1: Protection contre la foudre - Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains ;
- Norme NF EN 62305-4 Ed.1 : Protection contre la foudre - Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures ;
- Série des normes NF EN 62561 avec en particulier mais sans que la liste soit exhaustive :
 - Norme NF EN 62561-1 : Composants de protection contre la foudre - Partie 1 : Prescriptions pour les composants de connexion ;
 - Norme NF EN 62561-2 : Composants de protection contre la foudre - Partie 2 : Caractéristique des conducteurs et des électrodes de terre ;
 - Norme NF EN 62561-3 : Composants de protection contre la foudre - Partie 3 : Prescriptions pour les éclateurs d'isolement ;
 - Norme NF EN 62561-4 : Composants de protection contre la foudre - Partie 4 : Prescription pour les fixations de conducteurs ;
 - Norme NF EN 62561-5 : Composants de protection contre la foudre - Partie 5 : Prescriptions pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre ;
 - Norme NF EN 62561-6 : Composants de protection contre la foudre - Partie 6 : Compteur de coup de foudre ;
 - Norme NF EN 62561-7 : Composants de protection contre la foudre - Partie 7 : Prescriptions pour les enrichisseurs de terre ;
- Norme NF C17-102 : Protection contre la foudre - Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage ;
- Norme NF EN 61643-11 : Parafoudres basse tension - Partie 11 : Parafoudres connectés aux systèmes de distribution basse tension - Prescriptions et essais ;
- Norme NF EN 61643-21 : Parafoudres basse tension - Partie 21 : Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications - Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais ;
- Norme NFC 15-100 : Installations électriques à basse tension. Attention en cas de conflit technique c'est la norme NF EN 62305-4 ou le guide Européen CLC TS 61643-21 qui s'applique.

Les moyens de protection utilisés sur le site devront être conformes et mis en œuvre conformément à ces normes.

3 Description du site

3.1 Localisation

L'UVE se situe en Ile-de-France à Ivry-sur-Seine rue Victor Hugo.

Conception, construction et exploitation du centre de valorisation énergétique à Ivry-Paris XIII
Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

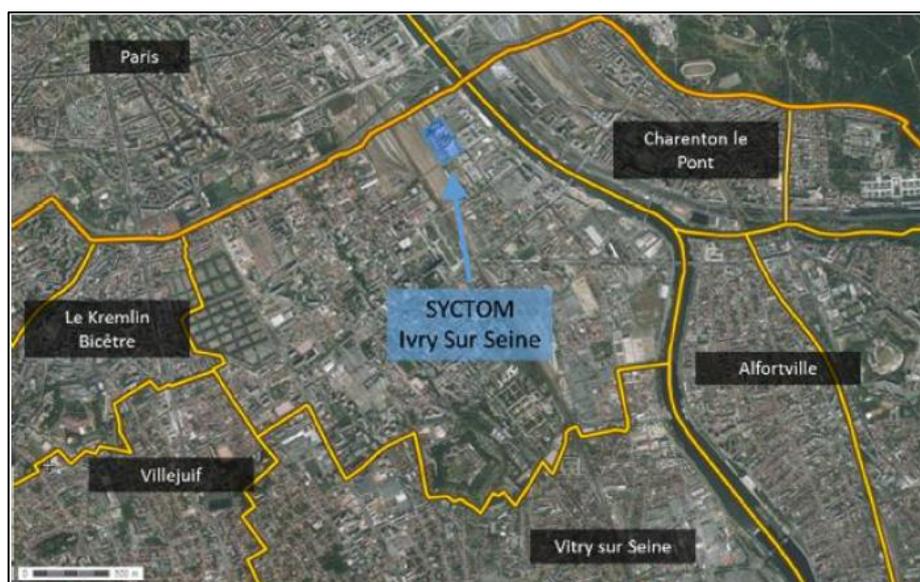


Figure 1 : Situation générale



Figure 2 : Vue de l'usine côté voies ferrées

3.2 Densité de foudroiement

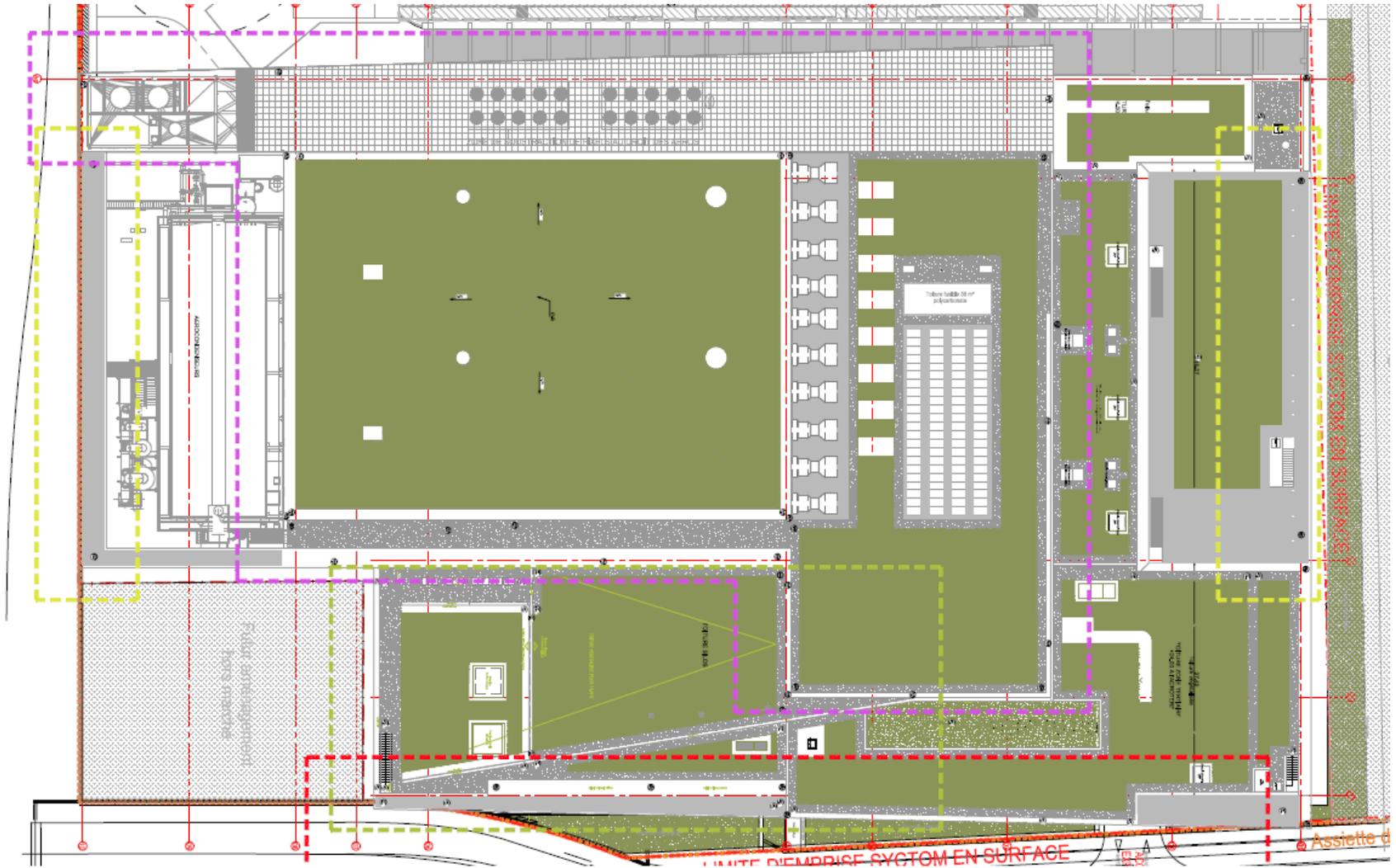
METEORAGE annonce une densité d'arcs de 1,63 arcs par km² par an sur la commune d'Ivry-sur Seine. Cette valeur correspond à la densité de foudroiement qui sera utilisée dans cette étude.

3.4.1 UVE

L'Unité de Valorisation Énergétique est une unité d'incinération d'ordures ménagères à laquelle est couplé un système de production d'électricité par turbine et des échangeurs thermiques permettant d'alimenter un réseau de chauffage urbain.

Ses dimensions approximatives en plan sont de 95m par 145m.

Conception, construction et exploitation du centre de valorisation énergétique à Ivry-Paris XIII
Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre



Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

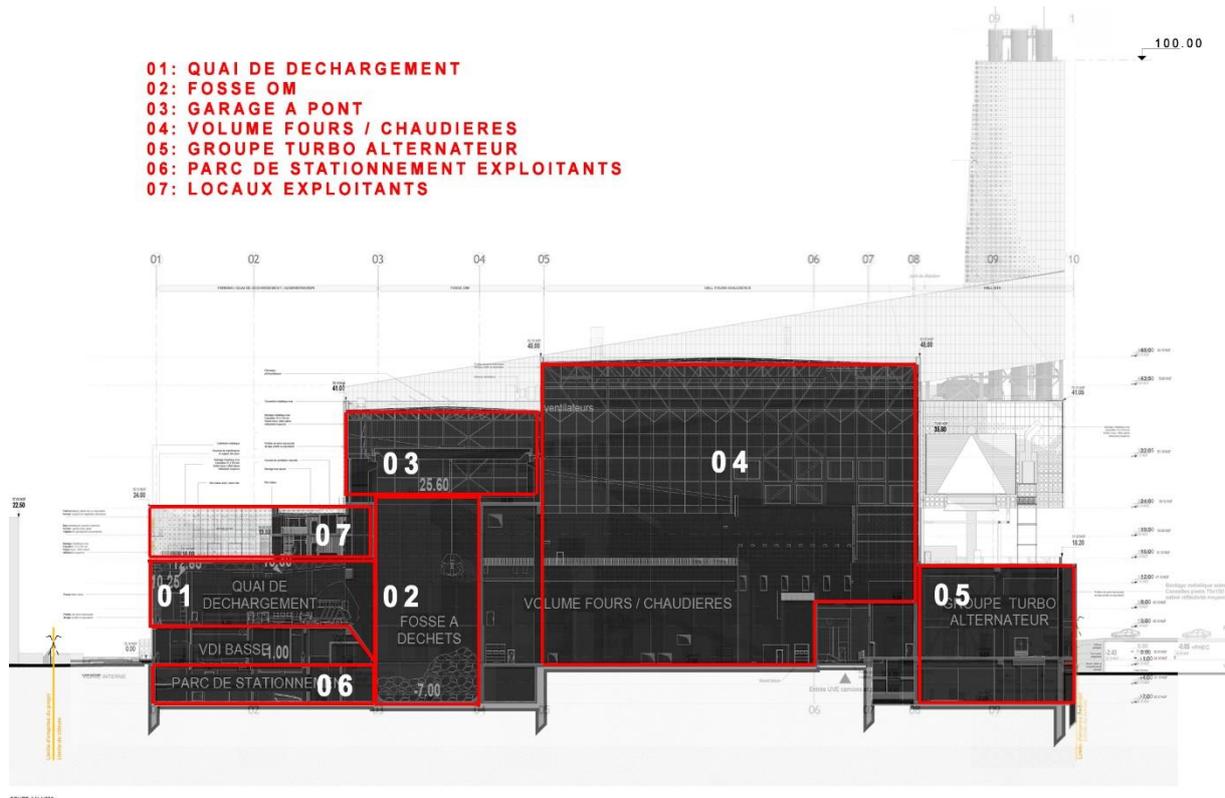


Figure 5 : coupe de l'UVE

Pour plus détails, voir le plan « IP-14-064-AI-A-PLS-U0-0117-A3-coupe GG.pdf ».

Certaines parties de l'usine sont enterrées de 7m environ :

- Parking VL
- Fosse OM et bâches diverses ceinturées à la fosse
- Bâtiment GTA

Les couvertures des zones fosse OM et hall chaudières culminent entre 43 m et 58,5 m par rapport au niveau 0 de l'UVE et sont en charpente métallique.

Les couvertures des locaux tertiaires (bac collaborant sur charpente métallique) et des locaux électriques (dalle béton sur structure béton) culminent à +24m par rapport au niveau 0 de l'UVE et sont pour la plupart en charpente métallique :

- Zone tertiaires : structure béton jusqu'au niveau +16m et métallique entre +16m et +24m compris toiture, bac collaborant sur charpente métallique (à noter un grand patio niveau +16m) ;
- Zone locaux électriques : tout béton y compris la dalle toiture (fonction coupe-feu assurée par le béton) ;
- Zone mâchefers + silos : structure béton toute hauteur et ossature de toiture métallique ;
- Zone fosse OM : structure béton jusqu'au +24m et ossature métallique entre +24m et toiture. La toiture est métallique ;
- Zone fours : tout métallique avec des parois périphériques béton jusqu'au niveau +24m ;
- Zone GTA : structure béton jusqu'au niveau +15m, y compris la toiture et la paroi métallique périphérique
- Cheminée : entièrement métallique

Une partie de la toiture de la fosse OM est recouverte de panneaux photovoltaïques. La plupart des toitures seront végétalisées.

La structure se compose d'éléments de soutènement, de fondations profondes, de structures en béton armé, et de structure de charpente métallique.

Le tableau ci-dessous résume les dimensions du bâtiment qui sera étudié, et le type de structure.

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

Longueur (m) x largeur (m)	95 x 145 m
Hauteur (m)	58,5 m avec une cheminée à 100 m
Type de structure/couverture	<ul style="list-style-type: none"> • Zone tertiaires : structure béton jusqu'au niveau 16m et métallique entre 16m et 24m (y compris la toiture). Un grand patio culmine à une hauteur de 16m <ul style="list-style-type: none"> • Zone locaux électriques : Béton y compris la dalle toiture • Zone machefers + silos : béton toute hauteur et ossature de toiture métallique • Zone fosse OM : structure béton jusqu'au +24m et ossature métallique entre +24m et toiture. La toiture est métallique ; • Zone fours : tout métallique avec des parois périphériques béton jusqu'au niveau +24m ; • Zone GTA : structure béton jusqu'au niveau +15m, y compris la toiture et la paroi métallique périphérique au-dessus • Cheminée : entièrement métallique

3.4.2 UIOM

L'exploitation de l'UIOM étant maintenue pendant les travaux de construction et la mise en service de l'UVE, cette coexistence sera traitée de façon déterministe dans l'Etude Technique.

L'UIOM comprend 10 zones principales :

- A. Quai de déchargement
- B. Bâtiment usine (comprenant la fosse de réception, la chaufferie et la salle des machines).
- C. Zone traitement des fumées (comprenant les électrofiltres ainsi que les laveurs et les cheminées)
- D. Parc à mâchefers
- E. Bâtiment TE (traitement des eaux de lavage des fumées)
- F. Bâtiment TER (traitement des eaux résiduaires)
- G. Bâtiment atelier magasin
- H. Bâtiment locaux sociaux
- I. Local pesage

Ces zones sont portées sur le schéma d'ensemble suivant.

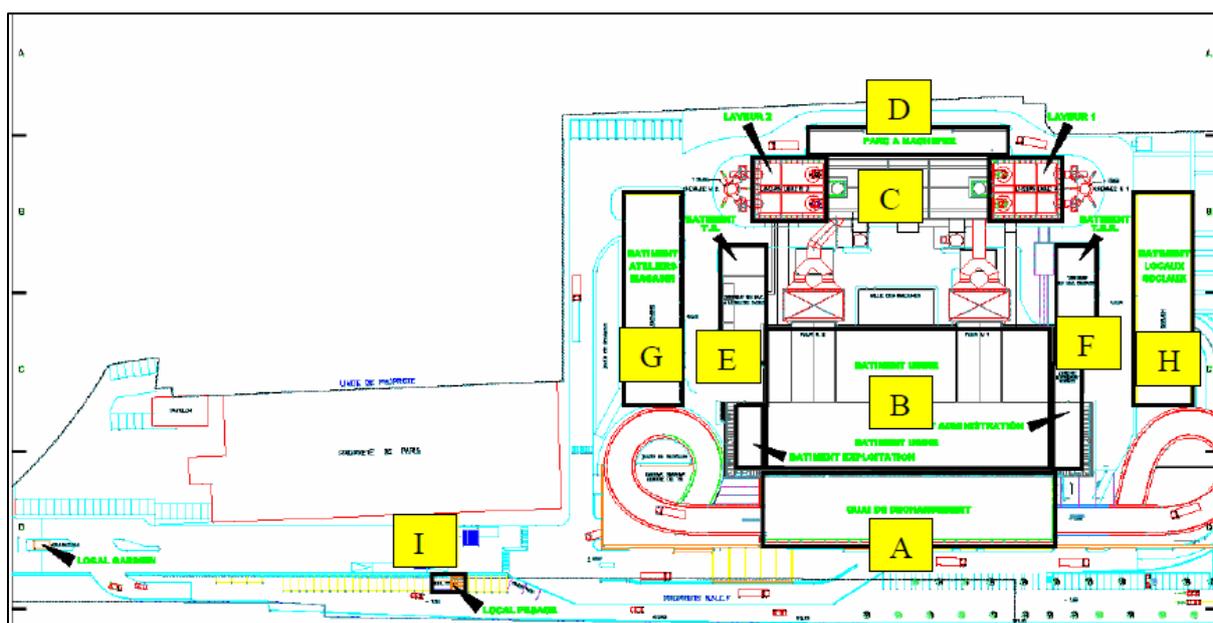


Figure 6 : plan de l'UIOM

Les liaisons physiques entre l'UIOM et l'UVE sont les suivants :

- Fibre Optique :
 - Une liaison Téléphonie entre UIOM et UVE
 - Une liaison Réseau entre UIOM et UVE
 - Une liaison Réseau entre UVE et les ponts bascules existants
- Câbles Cuivre :

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

- Une alimentation Monophasé Normale Éclairage entre UVE et Ponts Bascules Existants
- Une alimentation Monophasé Normale Ponts bascules existants
- Deux alimentations Monophasés Secours Ponts bascules existants

Remarque concernant les alimentations provenant des ponts bascules :

Les alimentations sont générées depuis un TGBT se trouvant dans le local TGBT de l'UVE et d'un tableau de distribution Ondulés se trouvant également dans le local TGTBT.

Ces alimentations remplaceront celles existantes qui sont générées depuis un TGBT et un TBT de l'UIOM

Cette opération est nécessaire, l'UIOM devant être détruite à la mise en production de l'UVE.

De plus les informations des ponts bascules « poids des camions entrant et sortant » sont nécessaires au fonctionnement de l'UIOM et de l'UVE.

C'est pourquoi il est prévu la mise en place d'un réseau entre l'UVE et les ponts bascules, la liaison avec l'UIOM étant déjà existante.

Toutes ces liaisons entre les ponts bascules et l'UVE sont prévues en réseaux enterrées sous fourreaux le long de la clôture SNCF

3.5 Résistivité du sol

Nous considérerons la valeur de 500 Ω .m qui est la valeur standard de la norme.

3.6 Services

Tous les services circulent en enterré.

3.6.1 Énergie

Les lignes d'énergie qui entrent ou qui sortent du bâtiment sont les suivantes :

- Deux arrivées HT RTE jusqu'au poste de livraison HTB – 63 kV de l'UVE et provenant du poste RTE de Charenton (2600 m chacune, cependant suivant la norme NF EN 62305-2, la longueur maximale à considérer est de 1000 m).
- Un départ HTA allant du poste HTA général 1 de l'UVE au futur local HTA UVO LE1 (100 m)
- Un départ HTA allant du poste HTA général 2 de l'UVE au futur local HTA UVO LE3 (100 m)
- Un réseau d'éclairage extérieur BT en cours de définition (1000 m)
- Une ligne BT vers les ponts bascules (300 m)

3.6.2 Téléphonie et courants faibles liés au process

Les lignes de courant faible qui entrent ou qui sortent du bâtiment sont les suivantes :

- Une ligne télécom provenant des opérateurs (1000 m)
- Environ 15 paires en cuivre qui circulent entre les bâtiments suivants :
 - Entre l'UVE et les ponts bascules (300 m)
- Les boucles suivantes en fibre optique :
 - Boucle n°1 réseaux moyens communs
 - Boucle n°2 : réseaux Sycotom
 - Boucle n°3 : réseaux exploitants
 - Réseau conduite et supervision

Nota 1 : La fibre optique, n'est pas prise en compte dans l'analyse risque foudre car non contrainte par les effets liés à la foudre.

Nota 2 : Toutes ces longueurs sont des estimations.

3.6.3 Canalisations

Les canalisations entrantes au niveau de l'UVE sont les suivantes :

- Arrivée gaz GRDF en PEHD
- Les deux canalisations CPCU métallique
- La canalisation d'eau de Seine métallique
- La canalisation d'arrivée d'eau de ville PEHD
- La canalisation d'arrivée d'eau poteaux incendie en PEHD

3.6.4 Cheminement des réseaux

Le tableau suivant résume les liaisons prises en compte dans l'ARF statistique :

- en rouge les lignes HT,
- en noir les lignes BT,
- en bleu les liaisons Courant faible CFA

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

	Longueur de lignes (en m)
	UVE
Poste de livraison HT 1 : arrivée n°1 RTE poste HTB	Longueur effective : 2600 m Longueur prise en compte suivant la norme NF EN 62305-2 : 1000 m
Poste de livraison HT 2 : arrivée n°2 RTE poste HTB	Longueur effective : 2600 m Longueur prise en compte suivant la norme NF EN 62305-2 : 1000 m
UVE	-
Éclairage extérieur	1000
Ponts bascules	300 300
Télécom opérateurs	1000

3.7 Durée de présence

L'UVE fonctionne 24h sur 24, 7 jours sur 7 et 365 jours par an avec une présence permanente de personnel. Le temps de présence annuel est donc de 8760 heures. **Il sera mis en place sur le site un abonnement au service de détection d'orage de Météorage ayant un FTWR de moins de 10% associé à une procédure adéquate d'exploitation.**

Ceci revient à considérer une durée de période à risque égale à 876 heures annuelles.

Il est prévu un effectif compris entre 100 et 200 personnes sur le site global. Le cas majorant de 200 personnes se trouvant en même temps sur le site sera pris en compte avec une évaluation du nombre de victime estimée à 5 personnes d'après le retour d'expérience et les moyens mis en place pour limiter le nombre de victime (soit un taux de victime de $5/200 = 2,5\%$).

Ci-dessous un extrait de l'annexe C de la norme internationale 62305-2.

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

C.2 Perte de vie humaine

La valeur de L_t , L_f et L_o peut être déterminée en termes de nombre relatif de victimes à partir de la relation approchée suivante:

$$L_x = (n_p / n_t) \times (t_p / 8\,760) \quad (C.1)$$

où

n_p est le nombre de personnes pouvant courir un danger (victimes);

n_t est le nombre total présumé de personnes (dans la structure);

t_p est la durée annuelle en heures de présence des personnes à un emplacement dangereux, à l'extérieur de la structure (L_t uniquement) ou à l'intérieur de la structure (L_t , L_f et L_o).

Le L_f et le L_o qui seront pris en compte dans cette étude sera donc : $L_f = L_o = (5/200) \times (876/8760) = 0,0025$.

4 Analyse du risque foudre (ARF)

4.1 Identification des sources de dommages et des types de pertes

4.1.1 Gestion des incendies

L'UVE est équipé de RIA et d'extincteurs.

L'UVE est également équipé de canon à eau, de rideaux d'eau.

Les locaux suivants sont équipés de système de sprinklage/déluge :

- Système d'extinction automatique eau pour les locaux source et postes déportés,
- Déluge + mousse pour les trémies d'alimentation des fours 1 et 2,
- Déluge + mousse pour la bâche à huile du groupe turboalternateur
- Sprinkler + mousse pour le local groupe électrogène,
- Sprinkler au-dessus de la zone groupe turbo-alternateur,
- Système d'extinction intégré au niveau du local broyeur des matériaux (sprinkler eau),
- Sprinkler au niveau du filtre à manches et des deux caissons de charbon actif du local désodorisation (système sprinkler ponctuel au-dessus de cette zone),
- Déluge + mousse pour la fosse Mâchefers,
- Déluge + mousse pour le local de stockage huile & produits dangereux,
- Déluge eau dans les loges transformateurs HTB (TRA, TRB et TRGTA),
- Déluge eau dans les loges transformateurs HTA.

Les locaux suivants seront équipés d'extinction automatique à gaz :

- Extinction automatique à gaz pour les locaux cellules HTA (excepté locaux HTAG1 et HTAG2)
- Extinction automatique à gaz pour les locaux informatiques et Système de Contrôle Commande, pour l'UVE,

Tous les locaux de l'UVE n'étant pas protégés par un système de sprinklage ou une détection automatique à gaz, le paramètre de l'ARF lié à la protection contre le feu sera pris comme « manuel ».

4.1.2 Dangers liés aux produits

Les substances présentes sur le site dans le cadre du projet sont les suivantes :

- ❖ Les déchets bruts entrants composés principalement par :
 - Des Ordures Ménagères (OM) en mélange,

- ❖ Les déchets dits « sortants » ou coproduits issus des procédés de traitement et de valorisation :
 - Les mâchefers (MIOM) et les cendres sous grille issus de l'incinération,
 - Les REFIOM sortant du filtre à manche de 1er étage et les PSR issus du filtre à manche de 2^{ème} étage du traitement des fumées,

- ❖ Les produits annexes sont principalement :
 - Le charbon actif de l'UVE employé dans le cadre du traitement des odeurs,
 - L'ammoniaque (concentrée à moins de 25%) mise en œuvre dans le cadre du traitement par l'unité catalytique des oxydes d'azote des fumées d'incinération de l'UVE,
 - Le bicarbonate de sodium et le coke de lignite dans le cadre du traitement sec des fumées d'incinération de l'UVE,
 - Les produits basiques (soude, javel) utilisés dans le cadre de l'atelier de déminéralisation de l'UVE,
 - L'acide chlorhydrique, le bisulfite de sodium et l'acide citrique utilisés au sein de l'unité de déminéralisation de l'UVE,
 - Le gaz naturel pour les brûleurs des fours chaudières et les brûleurs de la DENOX de l'UVE,

- ❖ Les utilités de type gazole non routier.

Étant donné la présence de méthane, d'ammoniac et de coke de lignite, le risque incendie de l'UVE sera considéré comme élevé.

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

4.1.3 Dangers liés aux procédés

Chaque zone ATEX est normalisée en fonction de son degré de dangerosité. L'employeur a la charge de diviser le lieu de travail en zone liée à la présence d'une atmosphère explosive, en application de la directive ATEX 99/92/CE.

<u>Substances inflammables</u>	
Zone	Désignation
0	Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est présente en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.
1	Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.
2	Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou n'est que de courte durée, s'il advient qu'elle se présente néanmoins.

<u>Poussières</u>	
Zone	Désignation
20	Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est présente dans l'air en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.
21	Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.
22	Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou n'est que de courte durée, s'il advient qu'elle se présente néanmoins.

Les zones ATEX présentes au niveau de l'UVE sont les suivantes :

- Stockage et injection d'eau ammoniacale :

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

Proposition d'un classement de zone					
Localisation	Présence de gaz et comburant	Cause	Mesures appliquées pour empêcher la source de devenir active		Zone après analyse
L'intérieur de la cuve de stockage d'eau ammoniacale à 25%	Zone : Le volume défini par l'intérieur de la cuve de stockage. Fréquence : 365 jours / an Durée de fonctionnement : 24h/24	Confinement et évaporation continue de NH ₃ dans le ciel de la cuve	Travaux de maintenance (chalumeau ,...)	Les consignes de sécurité prescriront l'interdiction des travaux de maintenance sur le poste lorsque celui-ci est en fonctionnement. Permis de feu nécessaire.	Zone 0
			Décharges électrostatiques	Installation d'une continuité électrique	
			Auto-inflammation	Le point éclair de 651°C est largement supérieur à la température de fonctionnement de la cuve. Tout équipement générateur d'une telle chaleur y est proscrit.	
L'échappement de la soupape de surpression/ dépression de la cuve de stockage	Zone : Le volume défini par une sphère de 2 mètres de rayon, centrée sur la sortie de l'échappement de la soupape de surpression / dépression.	Dégagement de NH ₃ en cas de surpression dans la cuve	Travaux de maintenance (chalumeau ,...)	Consigne de sécurité doit prescrire l'interdiction des travaux de maintenance dans la zone décrite	Zone 1
			Décharges électrostatiques	Installation d'une continuité électrique Installation d'un arrêt flammes en amont de la soupape pour éviter un déclenchement de l'ATEX par la foudre	
			Auto-inflammation	Le point éclair de 651°C est largement supérieur à la température de fonctionnement de la soupape. Absence d'équipement générateur d'une telle chaleur	
			Energie électrique	Equipements électriques présents dans la zone définie sont compatibles avec le zonage ATEX final.	

Conception, construction et exploitation du centre de valorisation énergétique à Ivry-Paris XIII

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

	Fréquence : Accidentelle		Elévation de température	de	Elévation de température dans la cuve maîtrisée par le déclenchement de rampe d'arrosage sur détection d'une température élevée dans la cuve.	
			L'échappement de la soupape jusqu'à l'extérieur du bâtiment afin de limiter les zones à risque d'explosion.			

Conception, construction et exploitation du centre de valorisation énergétique à Ivry-Paris XIII

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

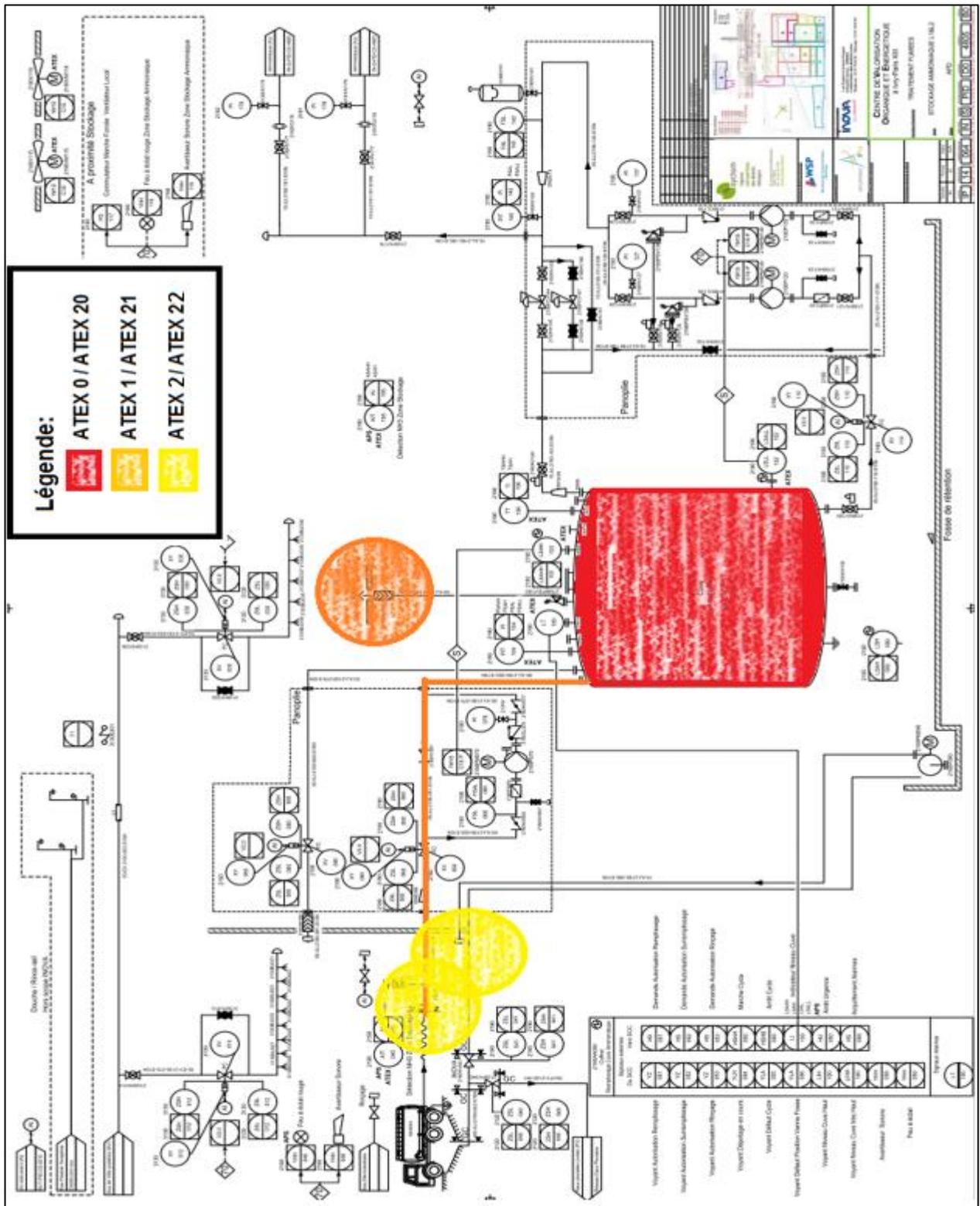
<i>Localisation</i>	<i>Présence de gaz et comburant</i>	<i>Cause</i>	<i>Mesures appliquées pour empêcher la source de devenir active</i>		<i>Zone après analyse</i>
La tuyauterie souple pour le retour des vapeurs dans la citerne du camion (lors du dépotage)	Zone : Le volume défini par l'intérieur de la tuyauterie souple pour le retour des vapeurs, uniquement lors des dépotages. Fréquence : lors de chaque dépotage Durée du dépotage : 1h	Lors de chaque dépotage, transfert de l'atmosphère de la cuve	Travaux de maintenance (chalumeau ...)	Consigne de sécurité doit prescrire l'interdiction des travaux de maintenance dans la zone lors d'un dépotage	Zone 1
			Décharges électrostatiques	Installation d'une continuité électrique, y compris sur le flexible de transfert	
			Auto-inflammation	Le point éclair de 651°C est largement supérieur à la température de fonctionnement de l'équipement. Absence d'équipement générateur d'une telle chaleur	
			Energie électrique	Absence d'équipement électrique	
			Source énergétique venant du camion	Installation d'un arrête flammes sur la tuyauterie retour vapeur	
	Zone : Le volume défini par une sphère de 1 mètre de rayon, centrée sur la connexion de la tuyauterie sur la citerne du camion (en cas de fuite).	Dégagement de vapeur inflammable en cas de Décrochage accidentel de tuyauterie de raccordement de retour vapeur	Travaux de maintenance (chalumeau ...)	Consigne de sécurité doit prescrire l'interdiction des travaux de maintenance dans la zone lors d'un dépotage	Zone 2
			Décharges électrostatiques	Installation d'une continuité électrique, y compris sur le flexible de transfert	
			Auto-inflammation	Le point éclair de 651°C est largement supérieur à la température de fonctionnement de l'équipement. Absence d'équipement générateur d'une telle chaleur	

Conception, construction et exploitation du centre de valorisation énergétique à Ivry-Paris XIII

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

	Fréquence : accidentelle		Energie électrique	Equipements électriques présents dans la zone définie sont compatibles avec le zonage ATEX final.	
	Durée du dépotage : 1h				

Conception, construction et exploitation du centre de valorisation énergétique à Ivry-Paris XIII
 Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre



La zone ATEX 0 de l'UVE sera traitée de façon déterministe dans l'Etude Technique. En effet, cette zone étant confinée à l'intérieur de la cuve de stockage d'eau ammoniacale et celle-ci étant également à l'intérieur de l'UVE et donc non impactable directement par la foudre, il conviendra de mettre des parafoudres au niveau de l'alimentation des instruments électriques équipant la cuve.

- Stockage et injection de coke de lignite :

Proposition d'un classement de zone					
Localisation	Présence de gaz et comburant	Cause	Mesures appliquées pour empêcher la source de devenir active		Zone après analyse
Zone de dépotage camion	<p>Zone : Dans un rayon de 1,50m autour du point de dépotage.</p> <p>Fréquence : lors de chaque dépotage (6 par an).</p> <p>Durée d'un dépotage : 1 heure</p>	<p>Décrochage accidentel du flexible de raccordement et expulsion de matière pulvérulente uniquement lors de dépotage.</p>	Travaux de maintenance (chalumeau ,...)	Consigne de sécurité doit prescrire l'interdiction des travaux de maintenance dans la zone lors d'un dépotage	Zone 22 accidentelle
			Décharges électrostatiques	Installation d'un dispositif de mise à la terre du châssis du camion. Ce système permet d'éviter les décharges électrostatiques qui peuvent survenir par frottement, lors d'un transport pneumatique de matière pulvérulente.	
			Auto inflammation	La température de transport est inférieure à 80°C	
Canalisation de transport entre le camion et le silo	<p>Zone : Tuyauterie de dépotage depuis le raccord camion jusqu'au silo.</p> <p>Fréquence : lors de chaque dépotage (6 par an).</p> <p>Durée d'un dépotage : 1 heure</p>	<p>La matière pulvérulente est poussée par pression pneumatique, un mélange explosif d'air et de poussières peut donc se former à l'intérieur de la canalisation uniquement lors de dépotage</p>	Travaux de maintenance (chalumeau,..)	Consigne de sécurité doit prescrire l'interdiction des travaux de maintenance dans la zone lors d'un dépotage	Zone 21
			Décharges électrostatiques	Installation d'une continuité électrique et d'une mise à la terre d'une vanne à manchon installée sur la tuyauterie. Ce système permet d'éviter les décharges électrostatiques qui peuvent survenir par frottement, lors d'un transport pneumatique de matière pulvérulente.	
			Auto inflammation	La température de transport est inférieure à 80°C	
			Energie électrique	Sans objet.	

Conception, construction et exploitation du centre de valorisation énergétique à Ivry-Paris XIII

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

Silo de stockage	<p>Zone : Intérieur du stockage du silo entre le niveau mini de coke de lignite et le toit du silo.</p> <p>Fréquence : lors de chaque dépotage (6 par an).</p> <p>Durée d'un dépotage : 1 heure</p>	<p>La matière pulvérulente est présente lors du dépotage.</p>	Travaux de maintenance (chalumeau,..)	Consigne de sécurité doit prescrire l'interdiction des travaux de maintenance dans un silo avec du produit.	<p align="center">Zone 21 (uniquement lors du dépotage)</p>
			Décharges électrostatiques	Utilisation de matériau isolant ayant une tension de claquage $\leq 4\text{kV}$ (Guide Electricité statique INRS ED874)	
			Auto inflammation	2 sondes de température installées au niveau haut silo et niveau bas silo asservissant une injection d'azote en partie haute du silo	
			Energie électrique	L'instrumentation équipant le silo compatibles avec le zonage ATEX final, pour préserver la zone de toute source d'énergie électrique ou calorique.	
			<p>La présence d'ATEX poussières est limitée aux périodes de dépotages soit une ATEX de courte durée.</p> <p>Le silo est équipé d'un filtre dépoussiéreur à décolmatage automatique assurant la mise à l'air du silo, dimensionné sur le débit maximum du compresseur du camion.</p> <p>Le silo est équipé de plus :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ d'une soupape de surpression/ dépression et d'un système d'inertage déclenché par surveillance de température. ➤ d'un événement d'explosion correctement dimensionné <p>Les instruments équipant le silo sont compatibles avec le type de zone définie.</p>		

Proposition d'un classement de zone

<i>Localisation</i>	<i>Présence de gaz et comburant</i>	<i>Cause</i>	<i>Mesures appliquées pour empêcher la source de devenir active</i>	<i>Zone après analyse</i>
---------------------	-------------------------------------	--------------	---	---------------------------

Conception, construction et exploitation du centre de valorisation énergétique à Ivry-Paris XIII

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

Silo de stockage	Zone : Cylindre de hauteur 1m au-dessus du silo de stockage.	La matière pulvérulente peut être expulsée lors d'une surpression pendant le dépotage.	Travaux de maintenance (chalumeau,..)	Consigne de sécurité pour interdire les travaux de maintenance sur le toit du silo lors d'un dépotage.	Zone 22 accidentelle
	Fréquence : lors de chaque dépotage (6 par an).		Décharges électrostatiques	Sans objet.	
			Auto inflammation	Sans objet. (Une consigne de sécurité doit prescrire un nettoyage après chaque incident pour éviter une auto-inflammation en couche)	
			Energie électrique	Equipements électriques présents dans la zone définie sont compatibles avec le zonage ATEX final.	
Durée d'un dépotage : 1 heure					

Localisation	Présence de gaz et comburant	Cause	Mesures appliquées pour empêcher la source de devenir active		Zone après analyse
Filtre à air du silo de stockage	Zone : Le volume défini par l'intérieur du filtre, côté air empoussiéré	Lors des phases de décolmatage pendant le dépotage, la matière pulvérulente se décroche des média par paquet en	Travaux de maintenance (chalumeau,..)	Consigne de sécurité pour interdire les travaux de maintenance sur le filtre lors d'une présence poussière.	Zone 21
			Décharges électrostatiques	Installation de média filtrant antistatique. Installation de pneumo-vanne de décolmatage	

Conception, construction et exploitation du centre de valorisation énergétique à Ivry-Paris XIII

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

	<p>Fréquence : lors de chaque dépotage (6 par an).</p> <p>Durée d'un dépotage : 1 heure</p>	formant un nuage de poussière	Auto inflammation	Sans objet.	
			Energie électrique	Equipements électriques présents dans la zone définie sont compatibles avec le zonage ATEX final.	
			La présence d'une ATEX poussières est limitée aux périodes de dépotages		
	<p>Zone : Le volume défini par l'intérieur du filtre, côté air propre + sphère de 1 mètre de rayon, centrée sur la sortie d'air.</p> <p>Fréquence : lors de chaque dépotage (6 par an).</p> <p>Durée d'un dépotage : 1 heure</p>	En cas de rupture de l'élément filtrant, la matière pulvérulente peut être expulsée à l'extérieur.	Travaux de maintenance (chalumeau,..)	Consigne de sécurité pour interdire les travaux de maintenance sur le filtre lors d'un dépotage	Zone 22
			Décharges électrostatiques	Sans objet.	
			Auto inflammation	Sans objet.	
			Energie électrique	Equipements électriques présents dans la zone définie sont compatibles avec le zonage ATEX final.	
			L'échappement du filtre et du clapet de dépression/surpression se trouve à l'extérieur afin de limiter les zones à risques d'explosion		

<i>Localisation</i>	<i>Présence de gaz et comburant</i>	<i>Cause</i>	<i>Mesures appliquées pour empêcher la source de devenir active</i>		<i>Zone après analyse</i>
Dévoûteur à lames sous cône silo	Zone : Le volume défini par l'intérieur	Risque occasionnel si mise en service dévoûteur lors d'un remplissage du silo après vidange	Travaux de maintenance (chalumeau,..)	Consigne de sécurité pour interdire les travaux de maintenance sur le dévoûteur lors d'une présence poussière.	Zone 22 accidentelle
			Décharges électrostatiques	Pas de risque car déplacement lent des pièces mécaniques (< 1m/s)	

Conception, construction et exploitation du centre de valorisation énergétique à Ivry-Paris XIII

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

	du dévoûteur dans le cône du silo. Fréquence : Rare (1 fois/an)	complète (fonctionnement dévoûteur non rempli de produit)	Auto inflammation	Pas de risque d'échauffement car déplacement lent des pièces mécaniques (< 1m/s)	
			Energie électrique	Sonde de détection de présence produit dans partie basse du dévoûteur pour contrôler son remplissage de produit ; sonde compatible avec le zonage ATEX final.	
			Arrêt dévoûteur après temporisation si détection LSL silo.		
Le local dosage et distribution d'adsorbant sous silo	Zone : L'ensemble de la jupe du silo Fréquence : accidentelle	Fuite de produit au niveau des raccords à bride des équipements présents dans la jupe	Travaux de maintenance (chalumeau,..)	Consigne de sécurité pour interdire les travaux de maintenance sur les équipements du local lors d'une présence poussière ainsi qu'un nettoyage régulier.	Zone 22 accidentelle
			Décharges électrostatiques	Sans objet.	
			Auto inflammation	Sans objet.	
			Energie électrique	Les équipements électriques installés dans ce local sont compatibles avec le zonage ATEX final.	

<i>Localisation</i>	<i>Présence de gaz et comburant</i>	<i>Cause</i>	<i>Mesures appliquées pour empêcher la source de devenir active</i>		<i>Zone après analyse</i>
L'intérieur des équipements dosage	Zone : Le volume défini par l'intérieur des équipements de dosage (vis	Si fonctionnement vis non remplie de produit.	Travaux de maintenance (chalumeau,..)	Consigne de sécurité pour interdire les travaux de maintenance sur le dévoûteur lors d'une présence poussière.	Zone 22
			Décharges électrostatiques	Pas de risque car déplacement lent des pièces mécaniques (< 1m/s)	

Conception, construction et exploitation du centre de valorisation énergétique à Ivry-Paris XIII

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

	doseuse, écluse rotative) Fréquence : 350 jours / an Durée de fonctionnement : 24/24		Auto inflammation	Pas de risque d'échauffement car déplacement lent des pièces mécaniques (< 1m/s)	
			Energie électrique	Instrumentation compatible avec le zonage ATEX final.	
			Arrêt automatique des équipements de dosage si détection niveau très bas dans le silo coke de lignite.		

Conception, construction et exploitation du centre de valorisation énergétique à Ivry-Paris XIII
 Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

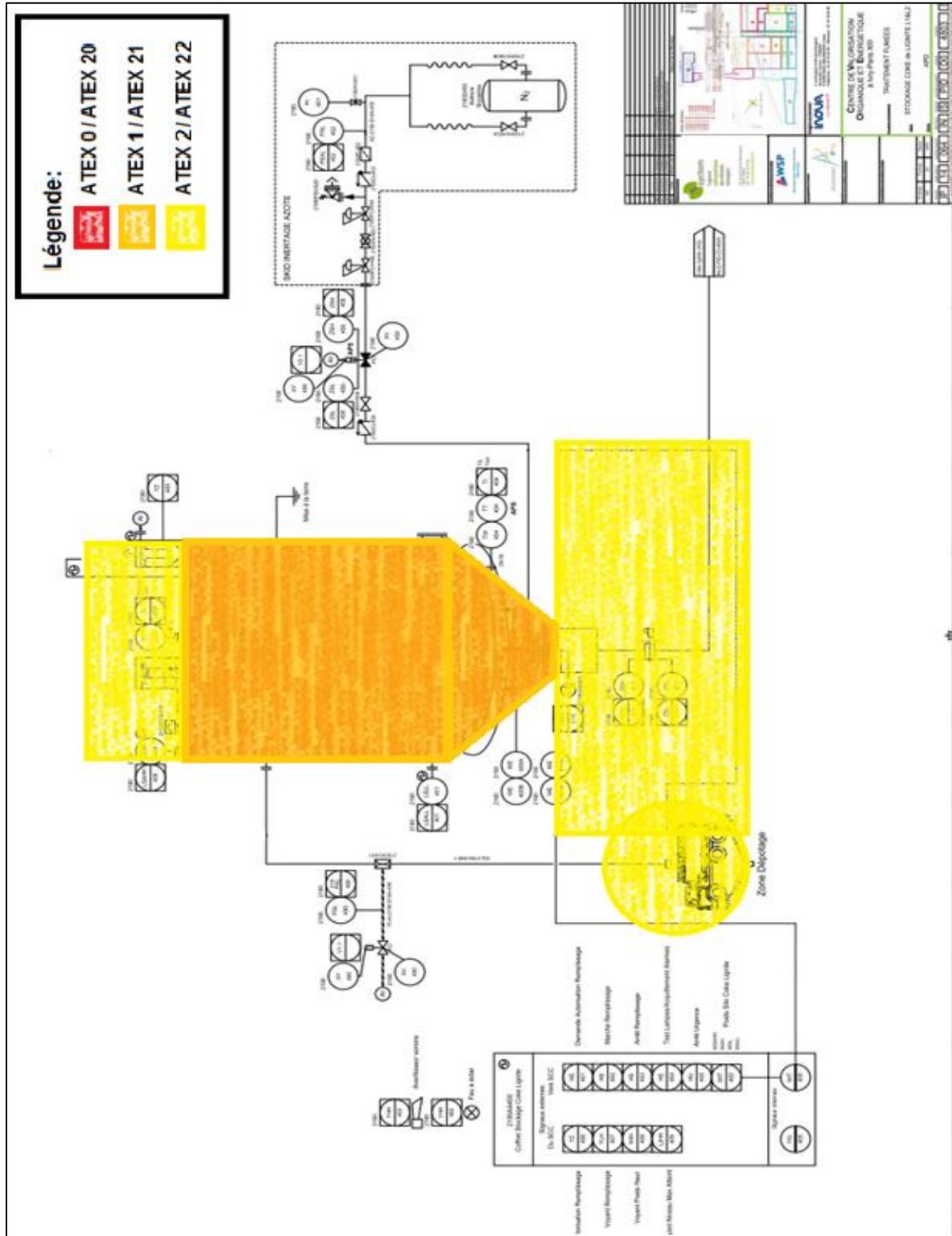


Figure 8 : zonage ATEX du stockage et injection coke de lignite

4.2 Equipements IPS (Importants Pour la Sécurité) et MMR (Mesures de Maitrise des Risques)

Un élément important pour la sécurité (EIPS) est un élément (physique ou procédure) dont l'absence ou la non maîtrise peut conduire à un accident majeur.

La notion d'EIPS n'existe plus dans les études de danger. On parle dorénavant de MMR (Mesure de maîtrise des risques). Les MMR sont des barrières (opération ou équipement) choisies parmi les barrières de sécurité destinées à prévenir l'occurrence ou à limiter les conséquences d'un événement redouté central susceptible de conduire à un accident majeur.

Ces équipements doivent être protégés de façon déterministe, indépendamment de l'analyse du risque qui est statistique. A partir des barrières (MMR) déterminées dans l'étude de danger, les équipements suivants seront protégés spécifiquement vis-à-vis de la foudre :

- Les APS
- Les onduleurs process et la distribution ondulé

Dans le cas où les EIPS sont à sécurité positive, il ne sera pas forcément nécessaire de les protéger. De même, les EIPS qui ne sont pas reliés à un réseau et qui ne sont pas « impactables » par un choc de foudre direct, peuvent ne pas être protégés.

4.3 Equipements Importants Pour l'Exploitation

En plus des équipements importants pour la sécurité, d'autres équipements seront à protéger contre le risque foudre pour éviter des arrêts d'exploitation prolongés.

La liste ci-dessous précise des équipements qui doivent être protégés spécifiquement de manière déterministe vis-à-vis de la foudre :

- Système de mesure de la radioactivité au niveau des locaux rippers et pesée
- Système de vidéosurveillance
- Système de pilotage des barrières et des portiques au niveau des locaux rippers et pesée
- Système de contrôle d'accès
- Système de pesée au niveau des locaux rippers et pesée
- Systèmes de sécurité et de détection incendie
- Les systèmes de contrôle commande SCC
- Ligne d'appels des secours
- Système de ventilation/désenfumage
- Les groupes électrogènes
- L'analyse de gaz
- Les motorisations des portes coupe-feu

Dans le cas ces équipements sont à sécurité positive, il ne sera pas forcément nécessaire de les protéger. De même, les équipements ci-dessus qui ne sont pas reliés à un réseau et qui ne sont pas « impactables » par un choc de foudre direct, peuvent ne pas être protégés.

4.4 Mesures existantes de protection contre la foudre

4.4.1 Protection des structures

Actuellement, un Détecteur d'Orage est présent sur le site mais il ne sera pas gardé pour le projet de l'UVE.

Une protection contre la foudre existe déjà sur l'UIOM. Cependant cette protection sera démantelée en même temps que le bâtiment.

Les principes suivants seront mis en œuvre :

- Une prise de terre par câble enterré à fond de fouille ceinturera chaque ouvrage. Les différentes boucles des différents ouvrages sont interconnectées par maillage. Pour les bâtiments, le ceinturage ou les mises à la terre sont reliées au minimum en 2 points au réseau de terre;
- L'ensemble des terres locales est connecté à un répartiteur de terre reliant la totalité des installations et est relié au réseau de terre. Tous les bâtiments disposent d'un ceinturage en fond de fouille, cela constitue des prises de terre pour chacun d'eux.
- Le cas échéant, pour certaines zones HT, un maillage complémentaire sera mis en place conformément à la NF C 13 200 ;
- Les remontées nécessaires en boucle comporteront des barrettes de coupure;
- Mise en place des liaisons équipotentielles réglementaires interconnectant les structures métalliques des installations extérieures (parties métalliques, charpentes, ferrailage des radiers des locaux électriques, conduites et gaines métalliques, tuyaux, rambardes, caillebotis, conduits de ventilation, vantes, cheminées, cuves...) et les et les prises de terre (celles du fond de fouille des bâtiments, les ceinturages en pleine terre et les terres électriques, ...) pour éviter des différences de potentiel importantes entre ces installations en cas de foudroiement de l'une d'entre elles. L'ensemble de ce réseau de terre constitue un maillage réalisant l'équipotentialité des masses métalliques du site;
- Les liaisons de distribution de la terre accompagnent celle de la force motrice ;
- Mise en place de dispositifs de protection contre les effets directs de la foudre indirects de la foudre (protections contre les surtensions sur les réseaux de distribution).
- La résistance du circuit de terre principal doit être inférieure ou égale à 1 ohm.
- La section minimale pour les circuits en fond de fouille est de 50 mm² Cuivre nu.
- Les connexions aériennes entre les conducteurs du réseau de terre sont mécaniques et accessibles. Dans le cas de métaux de potentiels électrochimiques différents, des cosses bimétal sont utilisées.
- Les soudures entre les fers plats en acier galvanisé, les installations et les câbles en cuivre sont effectuées par aluminothermie (liaison moléculaire des conducteurs). La protection contre la corrosion des pièces soudées est réalisée par une galvanisation à froid.

4.4.2 Protection des lignes électriques

Un nombre important de câbles chemine sur le site, et en particulier entre les différents contrôle commande et bâtiments électriques. Ils sont posés soit dans des fourreaux, soit en enterré, et sont armés lorsqu'ils cheminent tout ou partie en extérieur.

Les câbles électriques basse tension armés et blindés, cheminant en extérieur entre les différentes installations du site ont leur armure raccordée aux deux extrémités au réseau de terre, tandis que leur blindage est raccordé seulement du côté alimentation.

Les câbles de type HTA ont leurs écrans de protection électrique reliés au réseau de terre aux extrémités.

Les types de câble sur le site sont les suivants :

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

Types de câbles présents sur le site						
Repère de type	Type de câble	Service	Nature du câble	Tension de service	Tension de tenue aux chocs U_w^{**}	Résistance du blindage Ω / km
0	Liaisons RTE Souterraine	Energie HTB	Armé	63kV ca	>125 kV (VP)	
1	C33220 12/20(24) kV	Energie HTA	Non Armé	20 kV ca	125kV (DC)	$R_s < 1$
2	U1000RVFV	Energie BT Eclairage Ext	Armé	410Vac/230Vac	6kV (VP)	$1 < R_s < 5$
3	U1000R2V	Energie BT Eclairage	Non Armé	690Vac/410Vac/230Vac		
4	U1000R2V	Contrôle/ Commande	Non Armé	24Vcc		
5	EGSF	Instrumentation Mesures, et détection gaz	Blindé	24Vcc		
6	SYT1	Détection Incendie	Ecran	24Vcc		
7	SYT1	Téléphonie	Ecran	24Vcc		
8	1x4 paires FTP Cat 6a	Informatique, vidéo	Blindé	24Vcc	1,5kV (VP)	$5 < R_s < 20$
9	Fibre optique multimode / monomode 62,5/125	Réseaux numériques	fibre	NA	NA	NA

Chaque TGBT sera équipé de parafoudres type 1 (U_p 1,5kV, I_{max} : 25/100kA en onde 10/350 μ S) du type 16363 SCHNEIDER ou équivalent.

4.5 Évaluation du besoin de protection Risque R1 (humain et environnemental)

La méthodologie est explicitée en annexe 1. Les paramètres et les résultats de calculs réalisés selon NF EN 62305-2 sont détaillés en Annexe 1.

L'évaluation du risque foudre est réalisée à l'aide du logiciel « Jupiter » Version 2.0.

La surface de capture a été évaluée pour les coups de foudre directs par le logiciel Jupiter 2.0. Cette version de Jupiter permet de tracer un bâtiment de base non rectangulaire et avec des hauteurs de toiture variables.

Le risque R2 (Risque de perte de service public dans une structure) et le risque R3 (Risque de perte d'héritage culturel) ne s'appliquent pas pour ce type de structure :

- Le risque R2 est défini uniquement pour le gaz, l'eau, l'électricité, la TV et la radio. Pour appliquer ce risque, il faut connaître les valeurs moyennes types des pertes L_f et L_o :

Type de service	L_f	L_o
Gaz, eau	10^{-1}	10^{-2}
TV, lignes de télécommunication, réseau de puissance	10^{-2}	10^{-3}

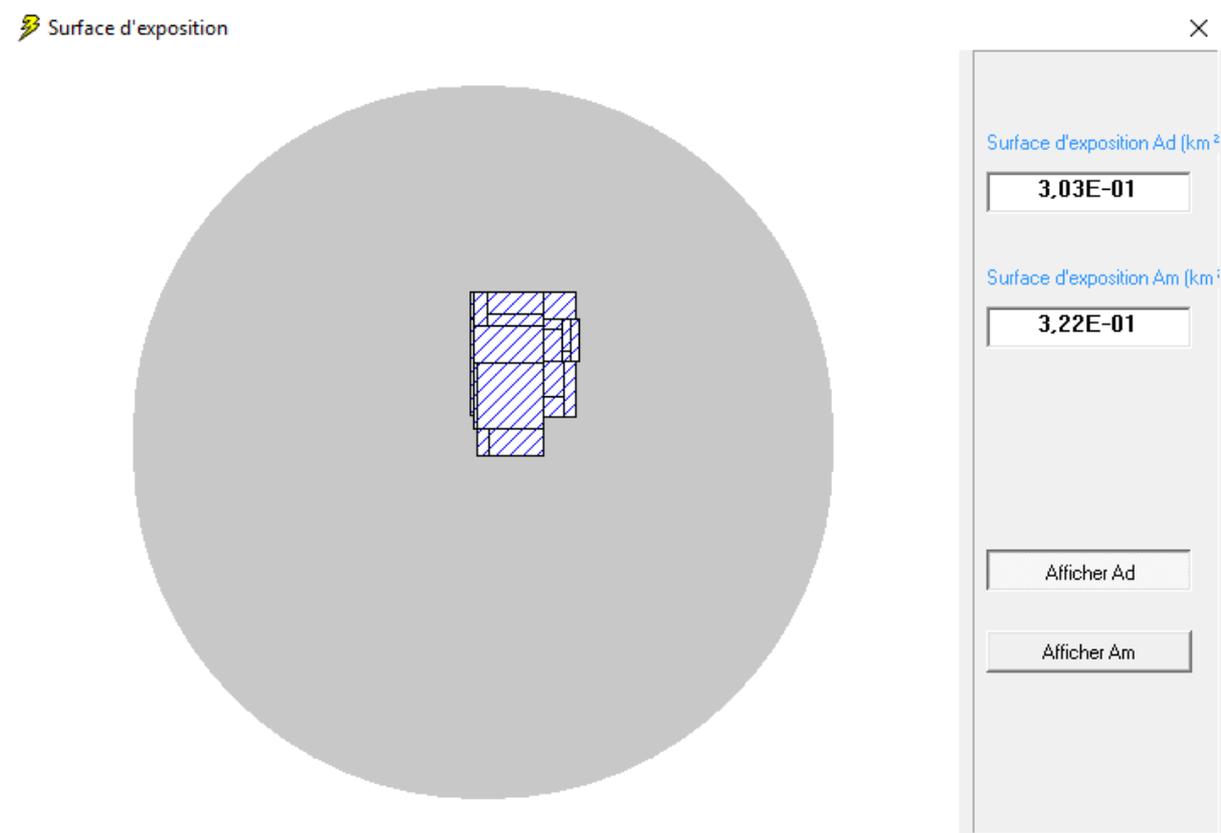
- Le risque R3 s'applique pour la perte d'héritage culturel c'est à-dire les monuments historiques.

Le risque R4 n'a pas été calculé car il impose de connaître le coût détaillé de la structure y compris son contenu et ses activités correspondantes, répartie pour chacune des lignes entrantes. Comme expliqué dans la publication « practical approach for economic losses » du 23/06/2008, il est généralement impossible ou très imprécis de calculer le risque économique de fait de la difficulté d'obtenir les données de base.

La surface de capture a été évaluée pour les coups de foudre directs par le logiciel Jupiter 2. Cette version de Jupiter permet de tracer un bâtiment de base non rectangulaire et avec des hauteurs de toiture variable. Cette surface de capture intègre le Traitement Architectural :

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

 Surface d'exposition



La valeur de Ad (surface de capture équivalente) vaut $3,03 \cdot 10^{-1} \text{ km}^2$.

Avant mise en place de mesures de protection, le risque est supérieur au risque tolérable comme indiqué sur la figure ci-dessous ($26 \cdot 10^{-5}$ pour un risque acceptable de 10^{-5}). Le détail des calculs est donné en Annexe 3.

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

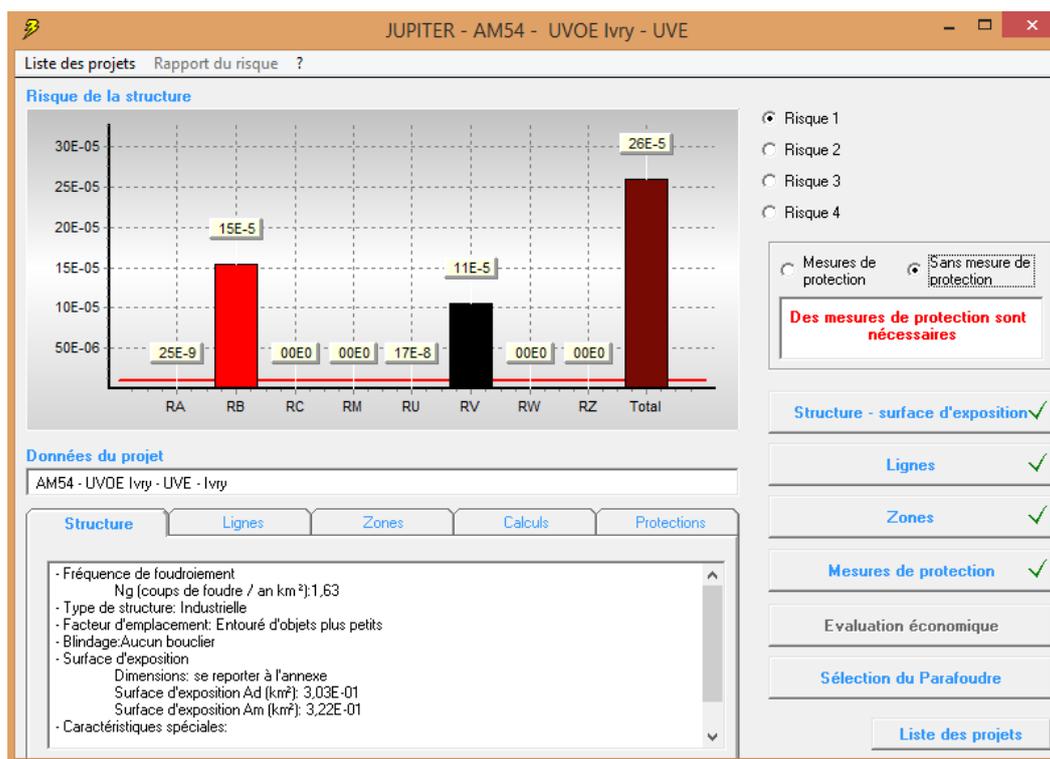


Figure 9 : Détermination du risque avec Jupiter sans protection

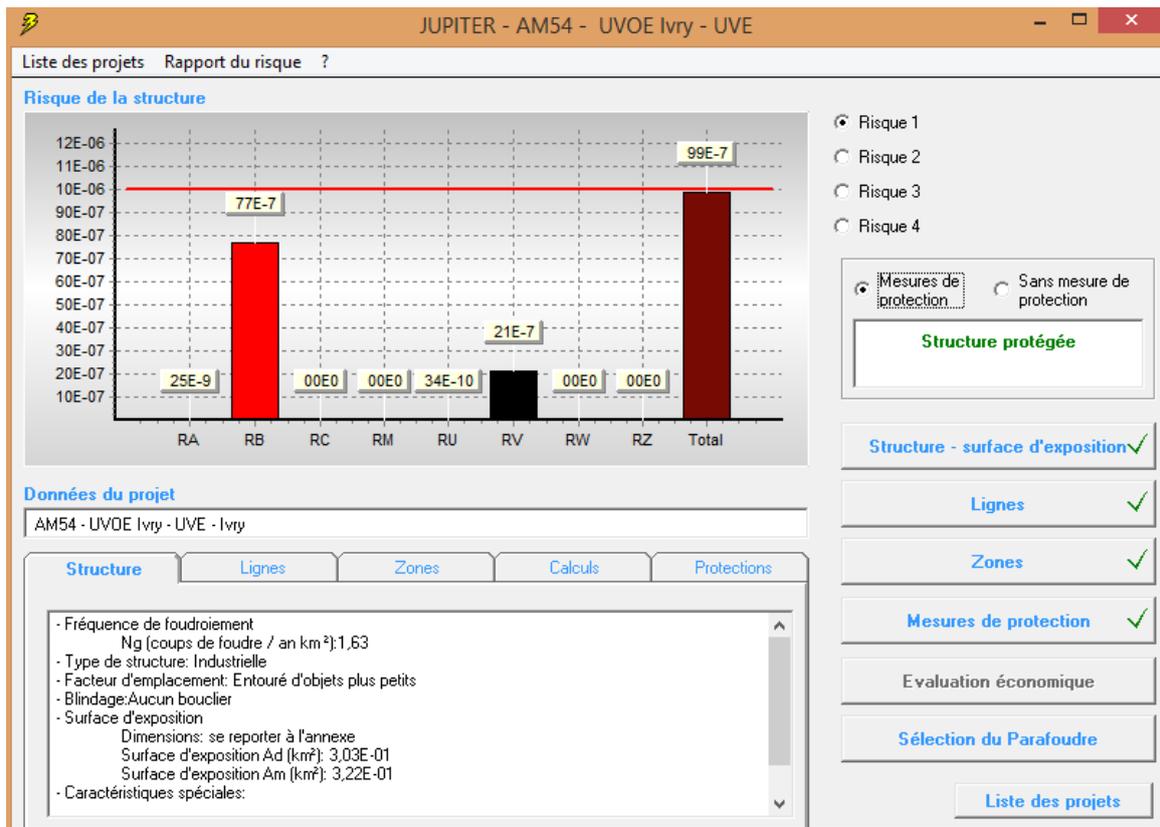
Il convient donc de mettre en place des moyens de protection (voir étude technique). En l'occurrence une protection par un système de protection foudre de niveau II qui sera complété conformément à la NF C 15-100 par :

- Des parafoudres Type 1 de niveau II sur les services entrants et sortants suivants :
 - Deux arrivées HT EDF jusqu'au poste de livraison HTB – 63 kV de l'UVE et provenant du poste RTE de Charenton
 - Un départ HTA allant du poste HTA général 1 de l'UVE au futur local HTA UVO LE1
 - Un départ HTA allant du poste HTA général 2 de l'UVE au futur local HTA UVO LE3
 - Un réseau d'éclairage extérieur BT en cours de définition
 - Les paires en cuivre qui circulent entre les bâtiments suivants :
 - Entre l'UVE et les ponts bascules,
 - Une ligne télécom provenant des opérateurs

Une fois les mesures de protection préconisées mises en place le risque ($0,99 \times 10^{-5}$) passe en dessous du risque acceptable.

Conception, construction et exploitation du centre de valorisation énergétique à Ivry-Paris XIII

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre



5 Conclusion de l'ARF

La réduction du risque statistique est obtenue avec des moyens de protection. Les moyens de protection à mettre en place sont les suivants :

	<u>UVE</u>
<u>Structure</u>	Mise en place d'un SPF de niveau II
<u>Services</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Des parafoudres Type 1 de niveau II sur les services entrants et sortants suivants : <ul style="list-style-type: none"> ○ Deux arrivée HT RTE jusqu'au poste de livraison HTB – 63 kV de l'UVE et provenant du poste RTE de Charenton ○ Un départ HTA allant du poste HTA général 1 de l'UVE au futur local HTA UVO LE1 ○ Un départ HTA allant du poste HTA général 2 de l'UVE au futur local HTA UVO LE3 ○ Un réseau d'éclairage extérieur BT en cours de définition ○ Les paires en cuivre qui circulent entre les bâtiments suivants : <ul style="list-style-type: none"> ▪ entre l'UVE et les ponts bascules, ○ Une ligne télécom provenant des opérateurs

En plus des moyens de protection à mettre en œuvre pour réduire le risque selon la méthode statistique de la norme NF EN 62305-2, selon l'analyse déterministe, il convient d'effectuer les actions suivantes :

- L'exploitation de l'UIOM étant maintenue pendant les travaux de construction et la mise en service de l'UVE, cette coexistence sera traitée de façon déterministe dans l'Etude Technique.
- Mise en place sur le site d'un abonnement au service de détection d'orage de Météorage ayant un FTWR de moins de 10% associé à une procédure adéquate d'exploitation.
- La zone ATEX 0 de l'UVE sera traitée de façon déterministe dans l'Etude Technique. En effet, cette zone étant confinée à l'intérieur de la cuve de stockage d'eau ammoniacale et celle-ci étant également à l'intérieur de l'UVE et donc non impactables directement par la foudre, il conviendra de mettre des parafoudres au niveau de l'alimentation des instruments électriques équipant la cuve.
- Les EIPS et le équipements importants pour l'exploitation devront être protégés par des parafoudres de type 2 :
 - Système de mesure de la radioactivité au niveau des locaux rippers et pesée
 - Système de vidéosurveillance
 - Système de pilotage des barrières et des portiques au niveau des locaux rippers et pesée
 - Système de contrôle d'accès
 - Système de pesée au niveau des locaux rippers et pesée
 - Système de sécurité et de détection incendie
 - SCC et APS

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

- Ligne d'appels des secours
- Les onduleurs process et la distribution ondulé
- Système de ventilation/désenfumage
- Les groupes électrogènes
- L'analyse de gaz
- Les motorisations des portes coupe-feu

Cette liste sera confirmée par l'exploitant avant mise en place des moyens de protection.

- Les canalisations métalliques (eau, gazole) entrant dans les bâtiments cités ci-dessus, devront être reliées à la prise de terre du bâtiment dans lesquels elles rentrent.
- L'équipotentialité autour des zones ATEX devra être soignée de telle façon qu'aucun amorçage dangereux ne puisse survenir en cas de choc de foudre direct sur la structure ou sur les lignes.
- La protection des zones ATEX 1 qui peuvent être impactées directement par la foudre devra être assurée au moins au niveau de protection II.

L'adéquation des moyens de protection (existants y compris les composants naturels, et/ou la définition des moyens de protection additionnels à mettre en œuvre) avec le besoin exprimé ci-dessus fera l'objet de l'étude technique (ET).

6 Annexes

A1. Méthode d'analyse du risque selon la norme CEI 62305-2 (Ed.1 ou Ed.2)

Les coups de foudre à la terre peuvent être dangereux pour les structures et les services.

Le danger pour la structure peut donner lieu :

- à des dommages affectant la structure et son contenu,
- à des défaillances des réseaux électriques et électroniques associés,
- à des blessures sur des êtres vivants dans la structure ou à proximité.

Les effets consécutifs à des dommages et à des défaillances peuvent s'étendre à la proximité immédiate de la structure ou peuvent impliquer son environnement.

Le danger pour les services peut donner lieu :

- à des dommages affectant le service lui-même,
- à des défaillances des équipements électriques et électroniques associés.

Des mesures de protection peuvent être prescrites pour réduire les pertes dues à la foudre. Il est recommandé que la nécessité d'une telle protection et son choix soient considérés en termes d'évaluation du risque.

Le risque, défini dans cette norme comme la perte annuelle moyenne probable dans une structure et dans un service dû aux coups de foudre, dépend :

- du nombre annuel de coups de foudre impliquant la structure et le service,
- de la probabilité de dommages dus à l'un de ces coups de foudre,
- du coût moyen des pertes consécutives.

Les coups de foudre impliquant une structure peuvent être divisés en :

- coups de foudre directs sur la structure,
- coups de foudre à proximité de la structure et/ou à proximité des services connectés (réseaux d'énergie, réseaux de communication, autres services).

Les coups de foudre impliquant un service peuvent être divisés en :

- coups de foudre directs sur le service,
- coups de foudre à proximité du service ou coups de foudre directs sur une structure connectée au service.

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

Les coups de foudre directs sur la structure ou les services connectés peuvent causer des dommages physiques et mettre en danger la vie des personnes et des animaux. Les coups de foudre indirects à proximité d'une structure ou d'un service, comme les coups de foudre directs, peuvent causer des défaillances des réseaux électriques et électroniques en raison des surtensions dues à un couplage résistif ou inductif entre ces matériels et le courant de foudre.

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

Explication des termes

Sources de dommages

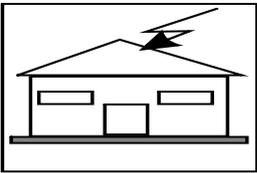
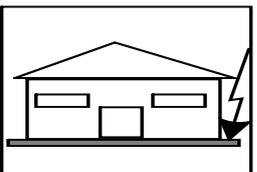
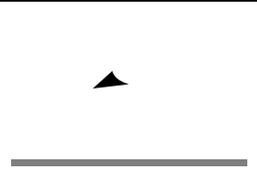
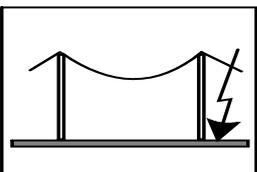
- S1: Impacts sur une structure ;
- S2: Impacts à proximité d'une structure ;
- S3: Impacts sur un service ;
- S4: Impacts à proximité d'un service.

Types de dommages

- D1 : Blessures d'être vivants ;
- D2 : Dommages physiques ;
- D3 : Défaillance des réseaux électriques et électroniques.

Types de pertes

- L1: Perte de vie humaine ;
- L2: Perte de service public ;
- L3: Perte d'héritage culturel ;
- L4: Perte de valeurs économiques (structure et son contenu).

		STRUCTURE	
Point d'impact	Source de dommages	Type de dommages	Type de pertes
	S1	D1 D2 D3	L1, L4** L1, L2, L3, L4 L1*, L2, L4
	S2	D3	L1*, L2, L4
	S3	D1 D2 D3	L1, L4** L1, L2, L3, L4 L1*, L2, L4
	S4	D3	L1*, L2, L4

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

(*) Seulement dans le cas de structures présentant des risques d'explosion et dans les hôpitaux ou autres structures dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent entraîner des dangers mortels.

(**) Seulement dans le cas où des pertes d'animaux peuvent survenir.

Risque dans une structure pour chaque type de dommages et de pertes

Perte / Dommage	L1	L2	L3	L4
	Perte de vie humaine	Perte de service public	Perte d'héritage culturel	Perte de valeurs économiques
D1 Blessures des êtres vivants	RS	–	–	RS ⁽¹⁾
D2 Dommages physiques	RF	RF	RF	RF
D3 Défaillance des réseaux électriques ou électroniques	RO ⁽²⁾	RO	–	RO

1 – Seulement dans le cas où des pertes d'animaux peuvent survenir.

2 – Seulement dans le cas des structures présentant des risques d'explosion et dans les hôpitaux ou autres structures dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent entraîner des dangers mortels.

Risques et composantes des risques

- R1 : Risque de perte de vie humaine ;
- R2 : Risque de perte de service public ;
- R3 : Risque de perte d'héritage culturel ;
- R4 : Risque de perte de valeurs économiques.

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.

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

Chaque risque R est la somme des risques qui le composent. Lorsqu'on les ajoute, les composantes du risque peuvent être groupées en fonction de la source et du type des dommages.

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

RA : 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. Des pertes de type L1 et, dans le cas de structures abritant le bétail, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

NOTE 1 : La composante du risque causé par les tensions de contact et de pas à l'intérieur de la structure dû aux impacts sur la structure n'est pas prise en compte dans la présente norme.

NOTE 2 : Dans des structures particulières, des personnes peuvent être soumises à des coups de foudre directs (par exemple niveau supérieur d'un garage ou d'un stade). Ces cas peuvent être traités au sein du concept de la présente norme.

RB : 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. Tous les types de pertes (L1, L2, L3 et L4) peuvent apparaître.

RC : Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et dans des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Composante des risques pour une structure dus aux impacts à proximité de la structure

RM : Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

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

RU : Composante liée aux blessures d'être vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante. Des pertes de type L1 et, dans le cas d domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

RV : 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 au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

RW : Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à l'intérieur de la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

NOTE : Les seuls services à considérer sont les lignes pénétrant dans la structure. Les coups de foudre sur ou à proximité de canalisation n'entraînent pas de dommages dans la structure si elles sont connectées à la borne principale de la terre de la structure. Si une borne d'équipotentialité n'est pas prévue, il faut considérer une telle menace.

Composante des risques pour une structure dus à un impact à proximité d'un service connecté à la structure

RZ : Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion, des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

NOTE : Les seuls services à considérer sont les lignes pénétrant dans la structure. Les coups de foudre sur ou à proximité de canalisation n'entraînent pas de dommages dans la structure si elles sont connectées à la borne principale de la terre de la structure. C'est pourquoi cette source de dommage peut être négligée lors de l'évaluation du risque pour une structure. Si une borne d'équipotentialité n'est pas prévue, il faut considérer une telle menace.

R1 : Risque de perte de vie humaine :
 $R1 = RA + RB + RC^{1)} + RM^{1)} + RU + RV + RW^{1)} + RZ^{1)}$

¹⁾ Uniquement pour les structures présentant un risque d'explosion et pour les hôpitaux équipés de matériels de réanimation électriques ou autres structures, lorsque les défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

R2 : Risque de perte de service public :

$$R2 = RB + RC + RM + RV + RW + RZ$$

R3 : Risque de perte d'héritage culturel :

$$R3 = RB + RV$$

R4 : Risque de perte de valeurs économiques :
 $R4 = RA^{2)} + RB + RC + RM + RU^{2)} + RV + RW + RZ$

²⁾ Seulement pour propriétés où des pertes éventuelles d'animaux peuvent survenir.

Le risque total peut être décomposé en deux façons commodes :

$$R = RD + RI$$

RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure (source S1) :
 $RD = RA + RB + RC$

RI est la somme dû aux coups de foudre qui ont une influence sur elle mais qui ne frappent pas la structure (sources: S2, S3 et S4) et qui peut être la somme :

$$RI = RM + RU + RV + RW + RZ$$

Ou encore :

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

$$R = RS + RF + RO$$

RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants (D1) $RS = RA + RU$

RF est le risque dû aux dommages physiques (D2) $RF = RB + RV$

RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes (D3) $RO = RM + RC + RW + RZ$

Evaluation des risques

Valeurs types pour le risque tolérable RT

Types de pertes	RT (y ⁻¹)
Perte de vie humaine ou blessures permanentes	10 ⁻⁵
Perte de service public	10 ⁻³
Perte d'héritage culturel	10 ⁻³

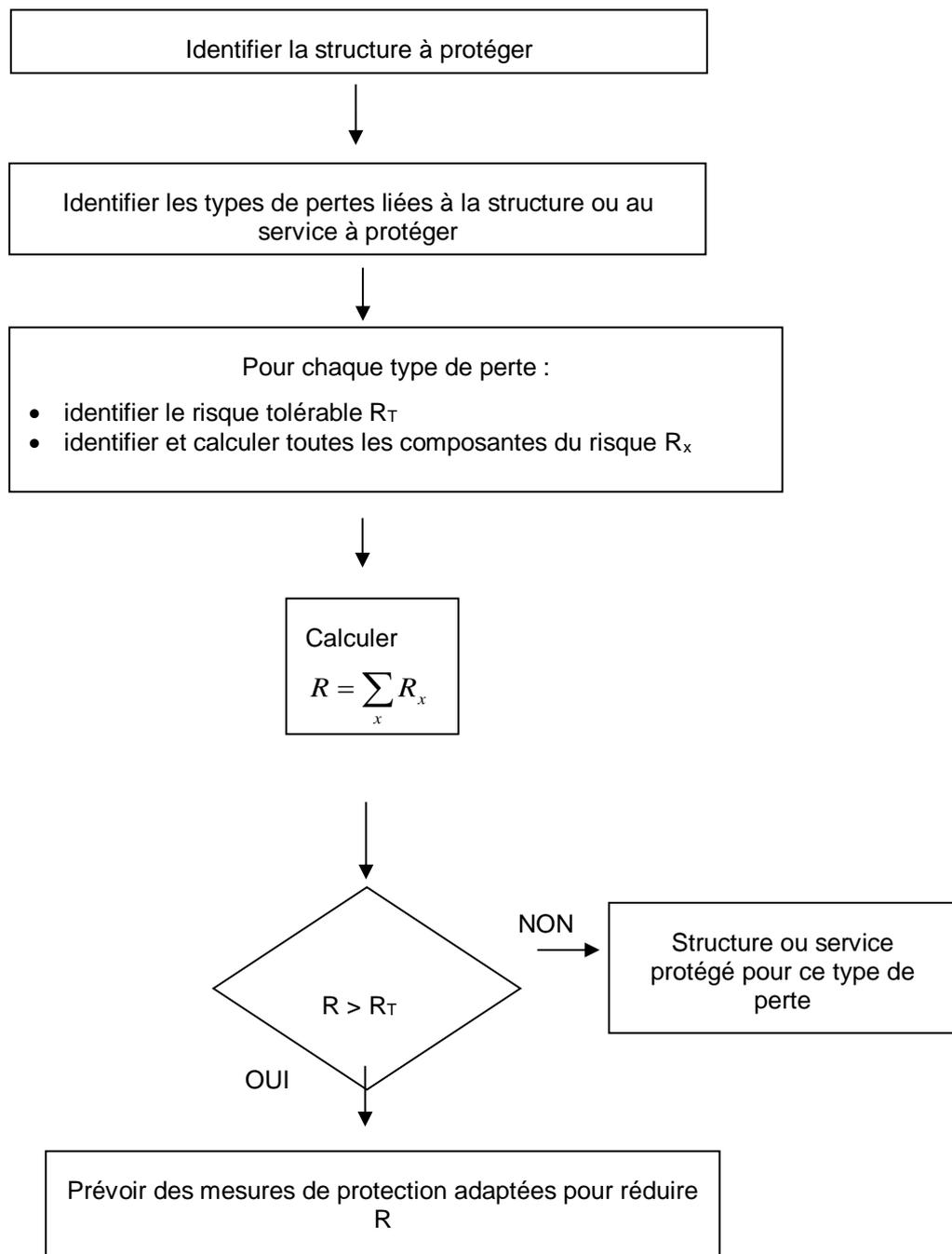
Pour chacun des risques à considérer, les étapes suivantes doivent être suivies:

- identification des composantes Rx constituant le risque;
- calcul des composantes de risque identifiées Rx;
- calcul du risque total R;
- identification du risque tolérable RT;
- comparaison du risque R avec la valeur tolérable RT.

Si $R \leq RT$ une protection contre la foudre n'est pas nécessaire.

Si $R > RT$ des mesures de protection doivent être prises pour réduire $R \leq RT$ pour tous les risques auxquels l'objet est soumis.

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre



Procédure pour la décision du besoin de protection

Les mesures de protection ne doivent être considérées comme fiables que si elles satisfont aux prescriptions des normes applicables :

Les normes de la série NF EN 62305 (en particulier -3 et -4) ;

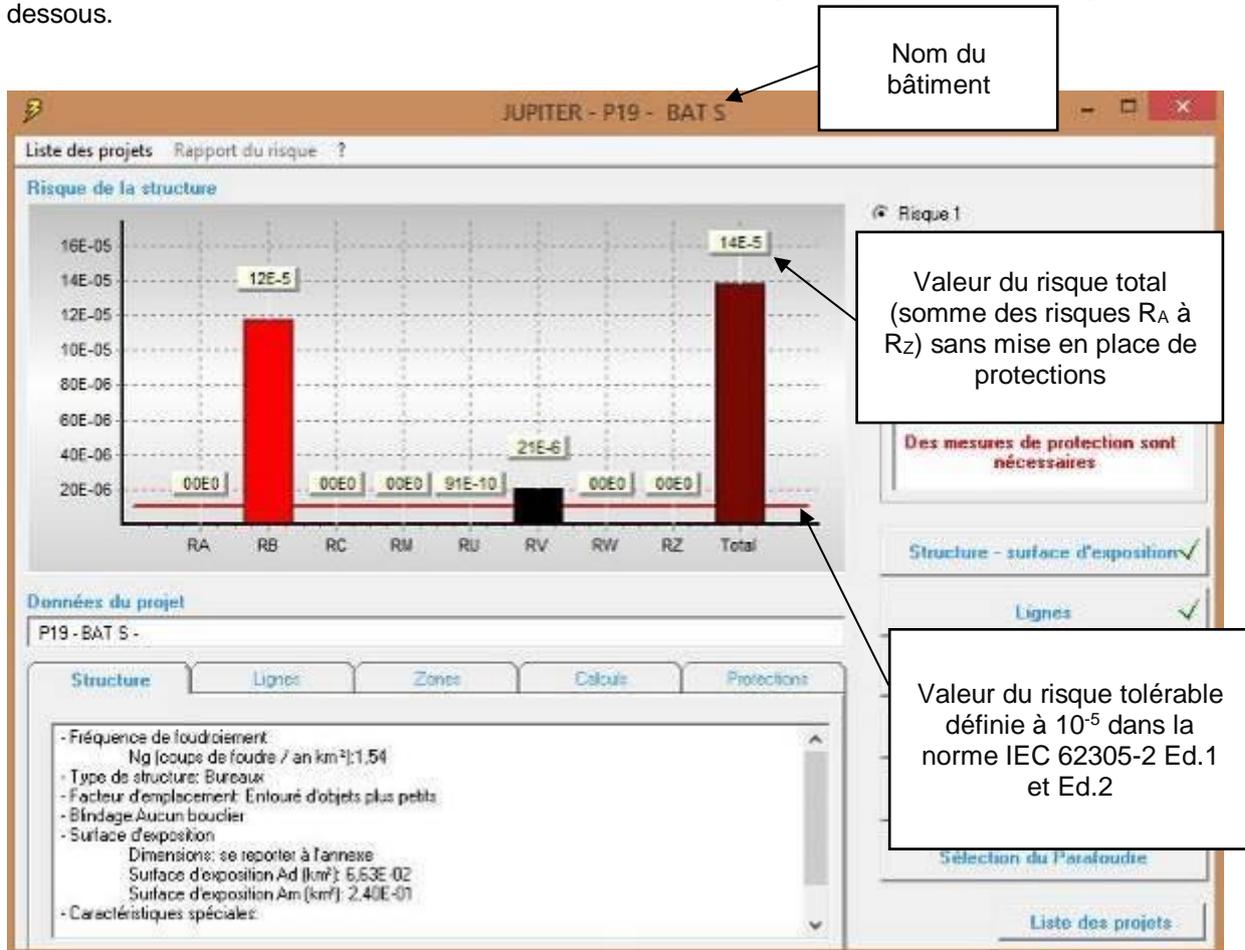
La norme NFC 17-102 pour les PDA ;

Les normes NF EN 61643-11 et 61643-21 pour les parafoudres.

Conception, construction et exploitation du centre de valorisation énergétique à Ivry-Paris XIII
Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

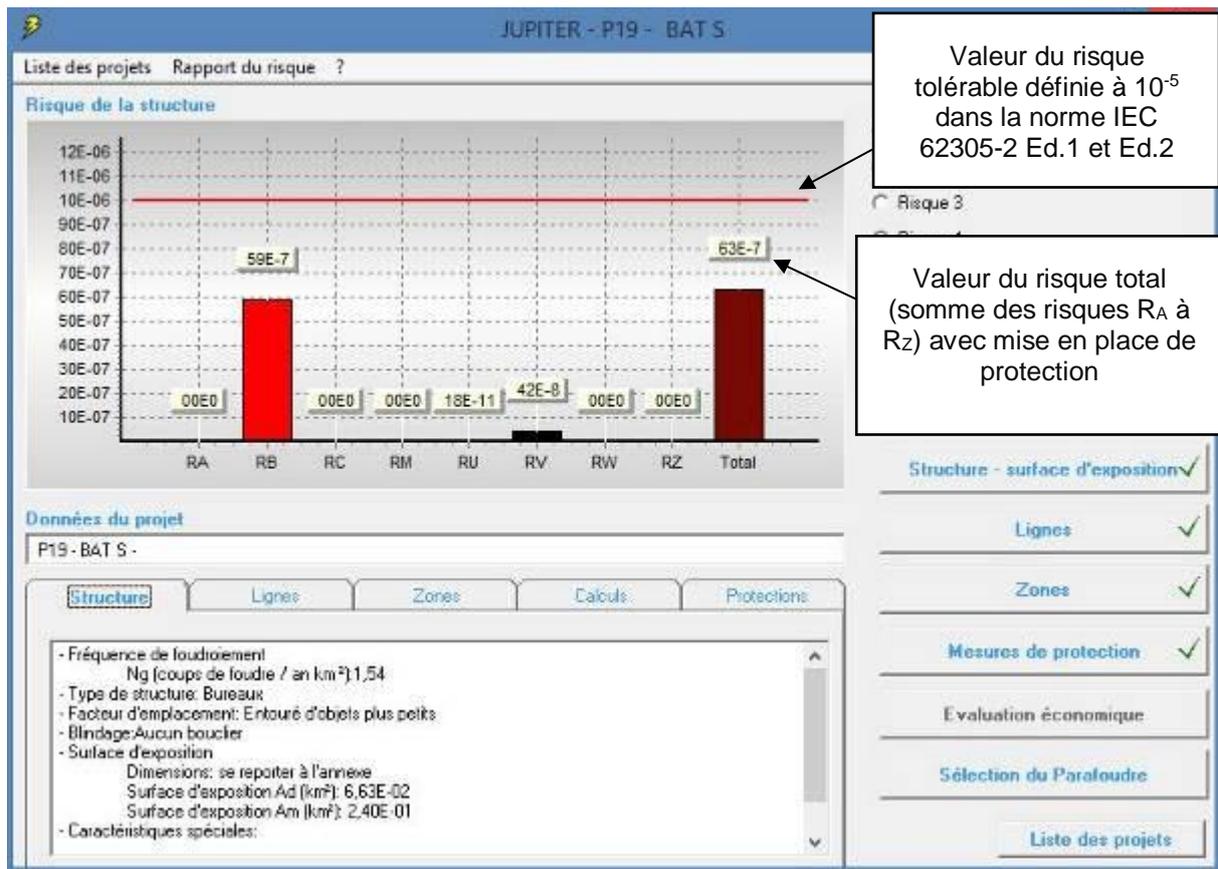
A2. Explication de l'interprétation des calculs réalisés à l'aide du logiciel JUPITER pour un bâtiment type

Le risque calculé avant mesures de protection est présenté graphiquement sur le diagramme ci-dessous.



Une fois les mesures de protection adéquates introduites, le niveau de risque passe bien en dessous du seuil rouge du risque acceptable (10^{-5}).

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre



Résultat du calcul des risques RA à Rz présentés graphiquement.

Listing avec commentaires explicatifs des choix : **en bleu**

ÉVALUATION DES RISQUES

Données du projeteur

Raison sociale : **Société qui réalise l'étude foudre**

Nom du projeteur : **Nom du rédacteur de l'étude**

Client : **Société concernée par l'étude et nom du bâtiment**

Données de l'évaluation des risques

- **Fréquence de foudroiement**

Ng : **Densité de foudroiement obtenue depuis le site Météorage en France ou par des cartes et données NASA hors de France**

Structure – surface d'exposition

- Type de structure : **Bureaux, commerces, écoles, industrielles... le type d'activité sélectionne de manière automatique les types de risques à considérer (pour une installation industrielle, les risques de perte de service public, de perte de patrimoine ne sont pas pris en compte par défaut mais il est toujours possible de choisir les pertes que l'on veut appliquer si par exemple il s'agit d'un poste de transformation dans un bâtiment classé monument historique)**
- Blindage de structure : **Aucun, maillage (par exemple cas des fers à béton) ou continue (cas d'une tôle adaptée)**
- Facteur d'emplacement : **Situation relative du bâtiment (isolé, entourés d'objets plus petits...)**
- Calcul analytique
 - A (m) : **Longueur**
 - B (m) : **Largeur**
 - H (m) : **Hauteur**
 - Hmax (m) : **Hauteur du point le plus haut : cheminée, tour**
- Calcul graphique : **Structure à dessiner**

Lignes

- Lignes 1 à n : **Nom de la ligne**
 - Type de ligne : **Energie (avec ou sans transformateur HT/BT) ou signal - souterrain ou aérien**
- Structure adjacente : **Bâtiment à l'autre bout de la ligne**
 - A (m) : **Longueur**
 - B (m) : **Largeur**
 - H (m) : **Hauteur**
- Facteur d'emplacement : **Situation relative du bâtiment (isolé, entouré d'objets plus petits...)**

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

Caractéristique de la ligne :

- Ligne de longueur (m) : **Longueur de la ligne**
- Résistivité (ohm.m): **Valeur mesurée ou valeur par défaut (500 pour édition 1 et 400 pour édition 2)**
- Blindage (ohm/km) : **Résistance linéique du blindage**
- Facteur d'emplacement : **Situation relative de la ligne (isolé, entouré d'objets plus petits, au sommet d'une colline...)**
- Facteur environnemental : **Rural, suburbain, urbain (définit le niveau d'affaiblissement du champ électromagnétique par les structures voisines)**
- Parafoudre d'entrée : **Aucun, niveau I à IV ou autre. Il s'agit des parafoudres d'équipotentialité.**

Zones (sous certaines conditions, le bâtiment est partagé en zones)

Caractéristiques

- Zone 1 : **Nom de la zone**
- Type de zone : **Intérieur ou extérieur, présences de personnes et/ou risque d'explosion (zone 0 ou 20) ;**
- Danger particulier : **Pas de risque particulier, niveau de panique faible, moyen, élevé, difficultés d'évacuation, risques environnementaux, risques de contamination**
- Risque d'incendie : **Aucun, faible, ordinaire ou élevé (dépend de la charge calorifique spécifique en MJ/m²)**
- Protection contre le feu : **Aucune, manuelle ou automatique (Si détection et intervention des pompiers inférieure à 10 minutes alors considéré comme une protection automatique)**
- Ecran de zone : **Aucun, maillage ou continue**
- Type de surface au sol : **Asphalte, béton, gravier, marbre, moquette... (caractérise la conductivité du sol dans cette zone interne ou externe)**
- Protection contre les tensions de contact : **Aucune, isolation, avertissements, restriction physique**

Réseau interne (identifie les lignes définies précédemment qui entrent ou non dans cette zone)

- Alimentation : **Lignes 1 à n - Le système est relié ou non à la ligne**
- Téléphone : **Lignes 1 à n - Le système est relié ou non à la ligne**
- Type de câblage : **Taille des boucles de câblage (influence le niveau d'immunité aux perturbations rayonnées par la foudre)**
- Tension de tenue: **Tenue maximale aux surtensions des équipements reliés à cette ligne (1,5 kV ; 2,5 kV ; 4 kV ou 6 kV en se basant sur un réseau 230/400 V)**
- Parafoudres coordonnés : **Absents ou présents**

Zone Z2 : **Eventuellement une autre zone dans le bâtiment**

Calculs

La totalité des résultats des calculs réalisés par JUPITER est fournie ci-après. L'objectif de ce listing est triple :

- Fournir au lecteur non expert des explications sur la sélection des paramètres caractéristiques du bâtiment, des risques pris en compte et des protections ;
- Fournir au lecteur professionnel de la foudre les paramètres qui conduisent ou non au besoin de protection et permettent de réaliser l'étude technique qui définit précisément la solution de protection à installer ;

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

- **Fournir aux autorités compétentes (DREAL, auditeur Qualifoudre, Ministère de la Défense, Autorité de sûreté nucléaire ...) le détail des calculs pour en vérifier le bien fondé.**

Zone Z1: **Nom de la zone**

Résultat des calculs de Nd, Nm, Pa, Pb, Pc, Pm, ra, r, rf, h (la définition de l'ensemble des termes et les formules associées sont dans la norme IEC 62305-2)

Composantes du risque

- R1: risque de perte de vie humaine. Rb, Ru, Rv : **Composantes du risque fonction de l'activité et de la configuration de l'installation**
- R2 : **En général non retenu pour une installation industrielle sauf si c'est un poste client**
- R3: **En général non retenu pour une installation industrielle**
- R4: **En général non retenu dans le cadre d'une obligation réglementaire et difficile à appliquer en absence de données économiques très précises**

Valeurs des pertes

Lt : Pertes dues aux blessures par tensions de contact et de pas

Lf : Pertes dues aux dommages physiques

Lo : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

- R1 : Lf : **Valeur à calculer ou par défaut (seules les valeurs par défaut sont possibles pour l'Ed. 2)**
Lo: **Valeur à calculer ou par défaut (seules les valeurs par défaut sont possibles pour l'Ed. 2)**
Lt : **Valeur à calculer ou par défaut (seules les valeurs par défaut sont possibles pour l'Ed. 2)**
- R2 : Lf: Lo:
- R3 : Lf:
- R4 : Lf: Lo: Lt:

Valeurs du risque

Résultats des calculs de R1(b), R1(u), R1(v)

Ligne : **Nom de la ligne 1**

Résultats des calculs de Ni, Ni, Nda, Pc, Pm, Pu, Pv, Pw, Pz,

Valeurs du risque

Résultats des calculs de R1(u), R1(v), R1(w), R1(z), R2(v), R2(w), R2(z), R3(v), R4(c), R4(m), R4(u), R(v), R4(w), R4(z)

Ligne : **Nom de la ligne 2**

Calcul similaire à ligne 1

Zone Z2 : **Nom de la ligne 2 (si autre zone)**

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

Risque tolérable

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure (**selon type d'activité**), sont présents les risques de : Perte de vie humaine (**retenue pour les installations industrielles notamment du fait du risque pour l'environnement**)

La valeur Ra du risque tolérable est :

Ra1 = 10^{-5} pour le risque de type 1

Analyse du risque

Le risque total R1 = **Valeur du risque total avec protection**, est inférieur au risque tolérable Ra1; adopter des mesures de protection autres que celles définies ci-dessous n'est donc pas nécessaire.

Protections

Protections communes (**pour l'ensemble des zones**) :

SPF de niveau : **Niveau de protection I à IV selon la norme IEC 62305-2**

Zone Z1 : **Nom de la zone**

Définition du niveau de protection additionnelle nécessaire pour cette zone

Zone Z2 (éventuellement) : nom de la zone
Définition du niveau de protection additionnelle nécessaire pour cette zone

Ligne 1 : **Type de ligne (énergie, télécom)**

Parafoudres arrivée ligne : (**efficacité des parafoudres**)

Ligne 2 : (éventuellement) : **Type de ligne (énergie, télécom)**

Parafoudres arrivée ligne: (**efficacité des parafoudres**)

Conclusion

Selon la norme IEC 62305-2, la structure est protégée contre la foudre après mise en place des mesures de protection.

A3. Calcul du risque R1 selon la norme NF EN 62305-2 de l'UVE

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

Évaluation des risques

Sélection des mesures de protection

Information sur le projeteur

Nom:Anthony Bergot
Adresse:49 rue de la Bienfaisance
Ville:Vincennes
Code postal94300
Raison sociale:SEFTIM
Numéro de TVA:FR54 316719855
Numéro de SIRET :316 719 855 00025

Client:

Client:UVOE Ivry - UVE
description de la structure :UVE
Adresse:
Ville:Ivry
Région

4.4 Définition et caractéristiques des zones

5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES
6. EVALUATION DES RISQUES
 - 6.1 Risque R_1 perte en vies humaines
 - 6.1.1 Calcul du risque R_1
 - 6.1.2 Evaluation des risques R_1
7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
8. CONCLUSIONS
9. APPENDICES
10. ANNEXES

Structure de la mise en page
Surface d'exposition A_d
Surface d'exposition A_m

INDEX

1. CONTENU DU DOCUMENT
2. NORMES TECHNIQUES
3. STRUCTURE A PROTEGER
4. DONNEES D'ENTREES
 - 4.1 Densité de foudroiement.
 - 4.2 Données de la structure.
 - 4.3 Données des lignes électriques.

1. CONTENU DU DOCUMENT

Ce document contient :
- Evaluation du risque par rapport à la foudre ;
- le projet de conception des mesures de protection requises.

2. NORMES TECHNIQUES

Ce document porte sur les normes suivantes:

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

- EN 62305-1: Protection contre la foudre.
Partie 1: Principes généraux
mars 2006;

- EN 62305-2: Protection contre la foudre.
Partie 2: Evaluation des risques
mars 2006;

- EN 62305-3: Protection contre la foudre.
Partie 3: Dommages physiques à des
structures et des risques de la vie
mars 2006;

- EN 62305-4: Protection contre la foudre.
Partie 4: Systèmes électriques et électroniques
au sein des structures
mars 2006;

3. STRUCTURE A PROTEGER

Il est important de définir la partie de la structure à protéger dans le but de définir les dimensions et les caractéristiques destinées à être utilisées pour le calcul des surfaces d'exposition.

La structure à protéger est l'ensemble d'un bâtiment, physiquement séparé des autres constructions.

Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

4. DONNEES D'ENTREES

4.1 Densité de foudroiement

Densité de foudroiement dans la ville de Ivry où se trouve la structure :

$N_g = 1,6$ coup
de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

La disposition de la structure est décrite dans l'annexe *Description de la structure*.

Le type de structure usuel est : Industrielle
La structure pourrait être soumise à :
- perte de vie humaine

L'évaluation du besoin de protection contre la foudre, conformément à la norme EN 62305-2, doit être calculé :
- risque R1;

L'analyse économique, utile pour vérifier le rapport coût-efficacité des mesures de protection, n'a pas été exécuté parce que pas expressément requis par le client.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:

- Ligne de puissance: HT - poste de livraison 1
- Ligne de puissance: HT - poste de livraison 2
- Ligne de puissance: BT - Eclairage
- Ligne Telecom: CFA - depuis pont basc
- Ligne Telecom: Télécom opérateurs

Les caractéristiques des lignes électriques sont décrites à l'Annexe *Caractéristiques des lignes électriques*.

4.4 Définition et caractéristiques des zones

Se référant à:

- murs existants avec une résistance au feu de 120 min;
- Pièces déjà protégées ou qui devraient être opportun de protéger contre LEMP (impulsion électromagnétique de la foudre);
- type de sol à l'extérieur de la structure, le type de revêtement à l'intérieur de la structure et présence possible de personnes;
- autres caractéristiques de la structure, comme la disposition des réseaux internes et des mesures de protection existantes;

sont définies les zones suivantes :

Z1: Zone externe
Z2: Zone interne

Les caractéristiques des zones, valeurs moyennes des pertes, le type de risque et les composants connexes sont présentées dans l'Appendice *Caractéristiques des zones*.

5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode graphique selon la norme EN 62305-2, art.A.2 et il est indiqué dans l'annexe *Surface d'exposition Ad*.

La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée par la méthode graphique selon la norme EN 62305-2, art.A.3 et est indiquée dans l'annexe *Surface d'exposition Am*.

Les surfaces d'exposition Ai et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.

Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux*.

Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée*.

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1 Risque R1: pertes en vies humaines

6.1.1 Calcul de R1

Les valeurs des composantes du risque et la valeur du risque R1 sont listées ci-dessous.

Z1: Zone externe

RA: 2,47E-08

Total: 2,47E-08

Z2: Zone interne

RB: 1,54E-04

RU(HT - poste de livraison 1): 1,76E-09

RV(HT - poste de livraison 1): 1,10E-06

RU(HT - Poste de livraison 2): 1,76E-09

RV(HT - Poste de livraison 2): 1,10E-06

RU(BT - éclairage): 8,78E-09

RV(BT - éclairage): 5,49E-06

RU(CFA - depuis pont BASC): 3,72E-09

RV(CFA - depuis pont BASC): 2,33E-06

RU(Télécom opérateurs): 8,78E-09

RV(Télécom opérateurs): 5,49E-06

Total: 2,55E-04

Valeur du risque total R1 pour la structure :

2,55E-04

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 2,55E-04 est plus grand que le risque tolérable RT = 1E-05, et il est donc nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire. Composantes du risque qui constituent le risque R1, indiquées en pourcentage du risque R1 pour la structure, sont énumérées ci-dessous.

Z1 - Zone externe

RD = 0,0097 %

RI = 0 %

Total = 0,0097 %

RS = 0,0097 %

RF = 0 %

RO = 0 %

Total = 0,0097 %

Z2 - Zone interne

RD = 60,4438 %

RI = 39,5465 %

Total = 99,9903 %

RS = 0,0632 %

RF = 99,9272 %

RO = 0 %

Total = 99,9903 %

où:

- RD = RA + RB + RC

- RI = RM + RU + RV + RW + RZ

- RS = RA + RU

- RF = RB + RV

- RO = RM + RC + RW + RZ

et :

- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure

- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement

- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants

- RF est le risque dû aux dommages physiques

- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

Les valeurs énumérées ci-dessus, montrent que le risque R1 de la structure est essentiellement présent dans les zones suivantes :

Z2 - Zone interne (99,9903 %)

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

- essentiellement due aux dommages physiques
- principalement en raison de coups de foudre frappant la structure et coups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement

- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant

les composantes du risque :

RB = 60,4496 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable $RT = 1E-05$, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:

- RB dans les zones:
 - Z2 - Zone interne
- RV dans les zones:
 - Z2 - Zone interne

en utilisant au moins une des mesures de protection possibles suivantes:

- pour la composante du risque B:
 - 1) Paratonnerre
 - 2) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques
- pour la composante du risque V:
 - 1) Paratonnerre
 - 2) Parafoudre à l'entrée de la ligne
 - 3) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques
 - 4) L'augmentation de la tension de tenue des équipements

Afin de protéger la structure les mesures de protection suivantes sont sélectionnées:

- installer un Paratonnerre de niveau II ($Pb = 0,05$)
- Pour la ligne1 - HT - poste de livraison 1:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: II
- Pour la ligne 2 - HT - poste de livraison 2:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: II
- Pour la Ligne4 - BT - Eclairage:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: II
- Pour la Ligne5 - CFA - depuis pont basc:

- Parafoudre d'entrée - niveau: II
- Pour la Ligne 6 - Télécom opérateurs:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: II

Le risque R4 n'a pas été évalué parce que le client n'a pas demandé d'analyse économique.

Les mesures de protection sélectionnées modifient les paramètres et composantes du risque.

Les valeurs des paramètres du risque liées à la structure protégée sont énumérées ci-dessous.

Zone Z1: Zone externe

Pa = 1,00E+00

Pb = 0,05

Pc = 1,00E+00

Pm = 1,00E+00

ra = 0,00001

rp = 1

rf = 0

h = 1

Zone Z2: Zone interne

Pa = 1,00E+00

Pb = 0,05

Pc (HT - poste de livraison 1) = 1,00E+00

Pc (HT - Poste de livraison 2) = 1,00E+00

Pc (BT - éclairage) = 1,00E+00

Pc (CFA - depuis pont BASC) = 1,00E+00

Pc (Télécom opérateurs) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (HT - poste de livraison 1) = 1,00E-04

Pm (HT - Poste de livraison 2) = 1,00E-04

Pm (BT - éclairage) = 9,00E-03

Pm (CFA - depuis pont BASC) = 9,00E-03

Pm (Télécom opérateurs) = 9,00E-03

Pm = 3,57E-02

Pu (HT - poste de livraison 1) = 2,00E-02

Pv (HT - poste de livraison 1) = 2,00E-02

Pw (HT - poste de livraison 1) = 1,00E+00

Pz (HT - poste de livraison 1) = 2,00E-01

Pu (HT - Poste de livraison 2) = 2,00E-02

Pv (HT - Poste de livraison 2) = 2,00E-02

Pw (HT - Poste de livraison 2) = 1,00E+00

Pz (HT - Poste de livraison 2) = 2,00E-01

Pu (BT - éclairage) = 2,00E-02

Pv (BT - éclairage) = 2,00E-02

Pw (BT - éclairage) = 1,00E+00

Pz (BT - éclairage) = 1,00E+00

Pu (CFA - depuis pont BASC) = 2,00E-02

Pv (CFA - depuis pont BASC) = 2,00E-02

Pw (CFA - depuis pont BASC) = 1,00E+00

Pz (CFA - depuis pont BASC) = 1,00E+00

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

Pu (Télécom opérateurs) = 2,00E-02
Pv (Télécom opérateurs) = 2,00E-02
Pw (Télécom opérateurs) = 1,00E+00
Pz (Télécom opérateurs) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 0,5
rf = 0,1
h = 5

Risque R1: pertes en vies humaines

Les valeurs des composantes de risque pour la structure protégées sont énumérées ci-dessous.

Z1: Zone externe
RA: 2,47E-08
Total: 2,47E-08

Z2: Zone interne
RB: 7,72E-06
RU(HT - poste de livraison 1): 3,51E-11
RV(HT - poste de livraison 1): 2,20E-08
RU(HT - Poste de livraison 2): 3,51E-11
RV(HT - Poste de livraison 2): 2,20E-08
RU(BT - éclairage): 1,76E-10
RV(BT - éclairage): 1,10E-07
RU(CFA - depuis pont BASC): 7,45E-11
RV(CFA - depuis pont BASC): 4,65E-08
RU(Télécom opérateurs): 1,76E-10
RV(Télécom opérateurs): 1,10E-07
Total: 9,74E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure :
9,76E-06

8. CONCLUSIONS

Après la mise en place des mesures de protection (qui doivent être correctement conçus), l'évaluation du risque est :
Risque inférieur au risque tolérable:R1
SELON LA NORME EN 62305-2 LA
STRUCTURE EST PROTEGE CONTRE LA
FOUDRE.

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: se référer à l'annexe
d'emplacement: Entouré d'objets plus petits
(Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence
de foudroiement (1/km² an) Ng = 1,63

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: HT - poste de livraison 1
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée avec transformateur HT / BT
Longueur (m) Lc = 1000
résistivité (ohm.m) \square = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (h> 20 m)

Caractéristiques des lignes: HT - poste de livraison 2
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée avec transformateur HT / BT
Longueur (m) Lc = 1000
résistivité (ohm.m) \square = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (h> 20 m)

Caractéristiques des lignes: BT - Eclairage
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée
Longueur (m) Lc = 1000
résistivité (ohm.m) \square = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (h> 20 m)

Caractéristiques des lignes: CFA - depuis pont basc
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 300
résistivité (ohm.m) \square = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (h> 20 m)

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 14,6 B (m): 2,15 H (m): 6,4
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: Télécom opérateurs
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1000
résistivité (ohm.m) $\rho = 500$
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (h > 20 m)

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Zone externe
Type de zone: Extérieur
Type de surface: Asphalte ($r_a = 0,00001$)
Mesures de protection pour réduire les tensions de pas et de contact: aucune des mesures de protection

Valeur moyenne des pertes pour la zone: Zone externe
Pertes dues aux tensions de pas et de contact (liées à R1) Lt = 0,01

Risque et composantes du risque pour la zone: Zone externe
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Zone interne
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton ($r_u = 0,01$)
Risque d'incendie: élevé ($r_f = 0,1$)
Danger particulier: Niveau de panique moyen ($h = 5$)
Protections contre le feu: actionnés manuellement ($r_p = 0,5$)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interne HT - poste de livraison 1
Connecté à la ligne HT - poste de livraison 1
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² ($K_{s3} = 0,02$)

Tension de tenue: 4,0 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd = 1)
Réseaux interne HT - Poste de livraison 2
Connecté à la ligne HT - poste de livraison 2
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² ($K_{s3} = 0,02$)
Tension de tenue: 4,0 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd = 1)
Réseaux interne BT - éclairage
Connecté à la ligne BT - Eclairage
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² ($K_{s3} = 0,02$)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd = 1)
Réseaux interne CFA - depuis pont BASC
Connecté à la ligne CFA - depuis pont basc

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² ($K_{s3} = 0,02$)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd = 1)
Réseaux interne Télécom opérateurs
Connecté à la ligne Télécom opérateurs
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² ($K_{s3} = 0,02$)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd = 1)

Valeur moyenne des pertes pour la Zone interne
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt = 0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf = 0,0025
Risque et composantes du risque pour la Zone interne
Risque 1: Rb Ru Rv

APPENDICE - Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.

Structure
Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad = 3,03E-01 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

à proximité de la structure $A_m = 3,22E-01 \text{ km}^2$
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure $N_d = 2,47E-01$
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure $N_m = 2,78E-01$

Lignes électriques

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes (A_l) et aux coups de foudre à proximité (A_i) des lignes:

HT - poste de livraison 1
 $A_l = 0,021556 \text{ km}^2$
 $A_i = 0,559017 \text{ km}^2$

HT - poste de livraison 2
 $A_l = 0,021556 \text{ km}^2$
 $A_i = 0,559017 \text{ km}^2$

BT - Eclairage
 $A_l = 0,021556 \text{ km}^2$
 $A_i = 0,559017 \text{ km}^2$

CFA - depuis pont basc
 $A_l = 0,005474 \text{ km}^2$
 $A_i = 0,167705 \text{ km}^2$

Télécom opérateurs
 $A_l = 0,021556 \text{ km}^2$
 $A_i = 0,559017 \text{ km}^2$

Nombre annuel d'événements dangereux dû aux coups de foudre directes (N_l), et aux coups de foudre à proximité (N_i) des lignes:

HT - poste de livraison 1
 $N_l = 0,001757$
 $N_i = 0,000000$

HT - poste de livraison 2
 $N_l = 0,001757$
 $N_i = 0,000000$

BT - Eclairage
 $N_l = 0,008784$
 $N_i = 0,000000$

CFA - depuis pont basc
 $N_l = 0,002231$
 $N_i = 0,000000$

Télécom opérateurs
 $N_l = 0,008784$
 $N_i = 0,000000$

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Zone externe
 $P_a = 1,00E+00$
 $P_b = 1,0$
 $P_c = 1,00E+00$
 $P_m = 1,00E+00$

Zone Z2: Zone interne
 $P_a = 1,00E+00$
 $P_b = 1,0$
 P_c (HT - poste de livraison 1) = $1,00E+00$
 P_c (HT - Poste de livraison 2) = $1,00E+00$
 P_c (BT - éclairage) = $1,00E+00$
 P_c (CFA - depuis pont BASC) = $1,00E+00$
 P_c (Télécom opérateurs) = $1,00E+00$
 $P_c = 1,00E+00$
 P_m (HT - poste de livraison 1) = $1,00E-04$
 P_m (HT - Poste de livraison 2) = $1,00E-04$
 P_m (BT - éclairage) = $9,00E-03$
 P_m (CFA - depuis pont BASC) = $9,00E-03$
 P_m (Télécom opérateurs) = $9,00E-03$
 $P_m = 3,57E-02$
 P_u (HT - poste de livraison 1) = $1,00E+00$
 P_v (HT - poste de livraison 1) = $1,00E+00$
 P_w (HT - poste de livraison 1) = $1,00E+00$
 P_z (HT - poste de livraison 1) = $2,00E-01$
 P_u (HT - Poste de livraison 2) = $1,00E+00$
 P_v (HT - Poste de livraison 2) = $1,00E+00$
 P_w (HT - Poste de livraison 2) = $1,00E+00$
 P_z (HT - Poste de livraison 2) = $2,00E-01$
 P_u (BT - éclairage) = $1,00E+00$
 P_v (BT - éclairage) = $1,00E+00$
 P_w (BT - éclairage) = $1,00E+00$
 P_z (BT - éclairage) = $1,00E+00$
 P_u (CFA - depuis pont BASC) = $1,00E+00$
 P_v (CFA - depuis pont BASC) = $1,00E+00$
 P_w (CFA - depuis pont BASC) = $1,00E+00$
 P_z (CFA - depuis pont BASC) = $1,00E+00$
 P_u (Télécom opérateurs) = $1,00E+00$
 P_v (Télécom opérateurs) = $1,00E+00$
 P_w (Télécom opérateurs) = $1,00E+00$
 P_z (Télécom opérateurs) = $1,00E+00$

A4. Données METEORAGE

Commune :

IVRY-SUR-SEINE (94)

Densité d'arcs :

1,63 arcs par an et par km²

Classement de la commune en termes de densité d'arcs :

13400 ième

Les résultats ci-dessus sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2006-2015.

La meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité d'arcs qui est le nombre d'arcs de foudre au sol par km² et par an.

La valeur moyenne de la densité d'arcs, en France, est de 1,53 arcs / km² / an.

A5. Glossaire

Blessures d'êtres vivants : blessures, y compris blessures entraînant la mort, de personnes ou d'animaux dues aux tensions de contact et de pas causées par la foudre.

Canalisations : canalisations destinées à transporter un fluide en entrée ou en sortie d'une structure, par exemple tuyaux de gaz, d'eau ou d'huile.

Canalisations électriques : lignes de transmission amenant l'énergie électrique dans une structure pour alimenter les matériels électriques et électroniques qui s'y trouvent, par exemple canalisations d'alimentation à basse tension ou à haute tension.

Chocs : onde transitoire se manifestant sous la forme de surtensions et/ou de surintensités.

NOTE – Les chocs causés par l'EMF peuvent provenir des courants de foudre (partiels), des effets inductifs dans des boucles dans l'installation et se manifester comme la surtension résiduelle en aval des parafoudres.

Composante du risque (Rx) : risque partiel qui dépend de la source et du type de dommage.

Coup de foudre frappant un objet : coup de foudre frappant un objet à protéger.

Coup de foudre frappant à proximité d'un objet : coup de foudre frappant suffisamment près d'un objet à protéger pour pouvoir causer des surtensions dangereuses.

Défaillance des réseaux électriques et électroniques : dommage permanent des réseaux électriques et électroniques dû aux IEMF.

Damage physique : dommages touchant la structure ou son contenu et dus aux effets mécaniques, thermiques, chimiques et explosifs de la foudre.

Environnement rural : zone présentant une faible densité de bâtiments.

NOTE – La campagne constitue un exemple d'environnement rural.

Environnement suburbain : zone présentant une densité moyenne de bâtiments.

NOTE – Les zones à la périphérie immédiate des villes constituent un exemple d'environnement suburbain.

Environnement urbain : zone présentant une forte densité de bâtiments avec une population importante et des immeubles élevés.

NOTE – Un centre-ville constitue un exemple d'environnement urbain.

Événement dangereux : coup de foudre frappant un objet à protéger ou à proximité d'un tel objet.

Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure (ND)

Nombre annuel prévisible des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur un service (NL)

Nombre annuel prévisible des événements dangereux dus aux coups de foudre sur un service.

Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre à proximité d'une structure (NM)

Nombre annuel prévisible des événements dangereux dus aux coups de foudre à proximité d'une structure.

Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre à proximité d'un service (NI)

Nombre annuel prévisible des événements dangereux dus aux coups de foudre à proximité d'un service.

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

FTWR : Rapport du nombre d'événements orageux non détectés sur le nombre total d'événements orageux s'étant produits dans la zone cible.

Impulsion électromagnétique de foudre (IEMF) : effets électromagnétiques du courant de foudre.

NOTE – Elle comprend les surtensions conduites ainsi que les effets des champs électromagnétiques rayonnés.

L_f : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

L_o : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

L_t : Pertes dues aux blessures par tension de contact et de pas

LTA : Logistique et au Transport Alternatif

Mesures de protection : mesures à adopter dans l'objet à protéger pour réduire le risque dû à la foudre.

Niveau de protection (NP) : nombre lié à un ensemble de valeurs de paramètres du courant de foudre quant à la probabilité selon laquelle les valeurs de conception associées maximales et minimales ne seront pas dépassées lorsque la foudre apparaît de manière naturelle.

NOTE – Le niveau de protection contre la foudre est utilisé pour concevoir des mesures de protection selon le jeu approprié de paramètres du courant de foudre.

Nœud : point d'une ligne d'un service où la propagation d'un choc peut être négligée.

NOTE – Des exemples de nœuds sont un point de connexion d'un transformateur HT/BT ou d'un multiplexeur d'une ligne de communication ou encore un parafoudre mis en œuvre sur une ligne en conformité avec la CEI 62305-5.

Nombre d'événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure (ND) : nombre annuel moyen prévisible de coups de foudre sur une structure.

Nombre d'événements dangereux dus aux coups de foudre sur un service (NL) : nombre annuel moyen prévisible de coups de foudre sur un service.

Nombre d'événements dangereux dus aux coups de foudre à proximité d'une structure

(NM) : nombre annuel moyen prévisible de coups de foudre à proximité d'une structure.

Nombre d'événements dangereux dus aux coups de foudre à proximité d'un service (NI) : nombre annuel moyen prévisible de coups de foudre à proximité d'un service.

Objet à protéger : structure ou service à protéger contre les effets de la foudre.

Parafoudre : dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à évacuer les courants de choc Il comprend au moins un composant non linéaire.

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

Perte (Lx) : montant moyen de pertes (personnes et biens) consécutif à un type spécifique de dommage dû à un événement dangereux, par rapport à la valeur (personnes et biens) de l'objet à protéger.

Probabilité de dommage (Px) : probabilité pour qu'un événement dangereux cause un dommage à un objet à protéger.

PTF : Plateforme fluviale

Réseaux de communication : support de transmission destiné à la communication entre des équipements qui peuvent être situés dans des structures séparées, comme les lignes téléphoniques et les lignes pour la transmission de données.

Réseau électrique : réseau comportant des composants de puissance à basse tension et éventuellement des composants électroniques.

Réseau électronique : système comportant des composants électroniques sensibles tels que les matériels de communication, les ordinateurs, les systèmes de commande et de mesure, les systèmes radios et les installations d'électronique de puissance.

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

Réseau interne : réseaux électriques et électroniques à l'intérieur d'une structure.

Risque (R) : Mesure de la perte annuelle probable (personnes et biens) due à la foudre, par rapport à la valeur (personnes et biens) de l'objet à protéger.

Risque tolérable (RT) : valeur maximale du risque qui peut être tolérée par l'objet à protéger.

Service à protéger : service pénétrant dans une structure pour lequel la protection contre les effets de la foudre est exigée conformément à la présente norme.

NOTE – Le service à protéger comprend les connexions physiques entre :

- le local contenant l'autocommutateur et le local de l'utilisateur ou deux locaux contenant un autocommutateur et deux locaux d'utilisateur, pour les réseaux de communication ;
- le local contenant l'autocommutateur ou le local de l'utilisateur et un nœud du réseau de distribution ou entre deux nœuds du réseau de distribution, pour les réseaux de communication ;
- le poste haute tension et le local de l'utilisateur, pour les réseaux d'énergie ;
- le poste de distribution et le local de l'utilisateur, pour les canalisations.

Structure à protéger

Structure pour laquelle une protection contre les effets de la foudre est exigée conformément à la présente norme.

NOTE - Une structure à protéger peut faire partie d'une structure de plus grandes dimensions.

Structures avec risque d'explosion

Structures contenant des matériaux explosifs solides ou des zones dangereuses comme cela est déterminé dans la CEI 60079-10 et la CEI 61241-10.

NOTE - Pour les besoins de la présente norme, seules les structures comportant des zones dangereuses de type 0 ou contenant des matériaux explosifs solides sont prises en considération.

Structures dangereuses pour l'environnement

Structures qui peuvent être à l'origine d'émissions biologiques, chimiques et radioactives à la suite d'un foudroiement ; par exemple installations chimiques, pétrochimiques, nucléaires, etc.

Système de protection contre la foudre (SPF) : installation complète utilisée pour réduire les dommages physiques dus aux coups de foudre qui frappent une structure

NOTE : Elle comprend à la fois des installations extérieures et intérieures de protection contre la foudre.

Système de protection contre l'IEMF (SPI) : Installation complète des mesures de protection contre l'IEMF pour les réseaux internes.

Tension assignée de tenue aux chocs (Uw) : valeur de tension de tenue aux chocs fixée par le constructeur aux matériels ou à une partie d'entre eux, caractérisant la tenue spécifiée de son isolation contre les surtensions transitoires.

NOTE – Pour les besoins de la présente norme, seule la tension de tenue en mode commun est prise en compte.

UIOM : Usine d'incinération des ordures ménagères

UVE : Unité de Valorisation Energétique

UVO : Unité de Valorisation Organique

Zone d'une structure (ZS) : partie d'une structure dont les caractéristiques sont homogènes dans laquelle un seul jeu de paramètres est utilisé pour l'évaluation d'une composante du risque.

Étude de dangers - Analyse de Risque Foudre

Zone de protection foudre (ZPF) : zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini.

NOTE : Les frontières d'une ZPF ne sont pas nécessairement physiques (par exemple parois, plancher, plafond)