



14 Chemin de la Plaine - 69390 Vourles

+33 (0)4 72 31 94 44

+33 (0)4 72 31 94 68

jc.diasbento@em2c.com

AFFAIRE : CSE-17-033 APPRONIORT ZAC Champs Albert - 79260 La Crèche

Dimensionnement d'un bassin de rétention selon la méthode des pluies

Date : 19/07/2018

Date de modification :

1. Caractéristiques pluviométriques de la région

Période de retour : **10** ans
Station Météo de référence : **BORDEAUX-MERIGNAC (33)**
Période de référence Météo France : **1960-2007**
Duré de l'épisode pluvieux : 720 min minutes
Pas de temps considéré : **6** minutes
Coefficients de Montana a : 6,258
b : -0,647

2. Caractéristiques du bassin versant

Nature des surfaces (occupation des sols)	Coefficient d'apport élémentaire (Ca)	Surface (ha)	Ca pondéré	Surface totale (ha)	Surface Active Sa (ha)
Bâtiment (toiture)	1	1,63040	0,75923	4,18270	3,1756
Dalle béton divers	1	0,30300			
Enrobé PL	0,9	0,65130			
Enrobé VL	0,9	0,15250			
Voie pompier Concassé	0,5	0,24350			
Circulations piétons Enrobé	0,9	0,04950			
Bassin	1	0,152500			
Espace vert	0,2	1,00000			

3. Détermination de la capacité spécifique de stockage, calcul du volume à retenir

Débit de fuite : **12,5481** L/s
Débit de fuite par hectare : 3,00 L/s/ha

Q_r (m^3/s)	q ou hf (mm/min)	Hauteur d'eau à stocker, ΔH (mm)	Volume (m^3) (à débit constant)
0,0125481	0,02	48,060180938	1527

Temps caractéristique de remplissage : **1106,00** minutes
18,5 heures



14 Chemin de la Plaine - 69390 Vourles

+33 (0)4 72 31 94 44

+33 (0)4 72 31 94 68

jc.diasbento@em2c.com

AFFAIRE : CSE-17-033 APPRONIORT ZAC Champs Albert - 79260 La Crèche

Dimensionnement d'un bassin de rétention selon la méthode des pluies

Date : 19/07/2018

Date de modification :

1. Caractéristiques pluviométriques de la région

Période de retour : **30** ans
Station Météo de référence : **BORDEAUX-MERIGNAC (33)**
Période de référence Météo France : **1960-2007**
Duré de l'épisode pluvieux : 720 min minutes
Pas de temps considéré : **6** minutes
Coefficients de Montana a : 8,888
b : -0,68

2. Caractéristiques du bassin versant

Nature des surfaces (occupation des sols)	Coefficient d'apport élémentaire (Ca)	Surface (ha)	Ca pondéré	Surface totale (ha)	Surface Active Sa (ha)
Bâtiment (toiture)	1	1,63040	0,75923	4,18270	3,1756
Dalle béton divers	1	0,30300			
Enrobé PL	0,9	0,65130			
Enrobé VL	0,9	0,15250			
Voie pompier Concassé	0,5	0,24350			
Circulations piétons Enrobé	0,9	0,04950			
Bassin	1	0,152500			
Espace vert	0,2	1,00000			

3. Détermination de la capacité spécifique de stockage, calcul du volume à retenir

Débit de fuite : **12,5481** L/s
Débit de fuite par hectare : 3,00 L/s/ha

Q_r (m^3/s)	q ou hf (mm/min)	Hauteur d'eau à stocker, ΔH (mm)	Volume (m^3) (à débit constant)
0,0125481	0,02	57,503065400	1827

Temps caractéristique de remplissage : **1141,38** minutes
19,1 heures

Bureau Alpes Contrôles

17, avenue Condorcet

69100 Villeurbanne

Tél : 04-78-89-73-88 - Fax : 04-72-43-98-15

lyon@alpes-controles.fr

AFFAIRE : **APPRONIORT – LA CRECHE (79)**
NOS RÉFÉRENCES : A09V181F
OBJET : Rapport de contrôle des bruits résiduels
DATE : 17 juillet 2018
RAPPORT COMPORTANT : 14 pages

Monsieur,

Nous vous souhaitons bonne réception de ce compte-rendu et vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments dévoués.

***Rapport de contrôle des bruits
résiduels***

**PROJET APPRONIORT
ZAC CHAMP ALBERT
79 260 LA CRECHE**

Diffusion : M. GUINET (EM2C)

L'ingénieur environnement



Pierre-Emmanuel JOSSERAND

SOMMAIRE

1	OBJET DU RAPPORT – CADRE DE NOTRE INTERVENTION	3
1.1	Objet du rapport	3
1.2	Cadre réglementaire	3
2	CONTEXTE	4
2.1	Identification de l'établissement	4
2.2	Sources de bruit	4
3	POINTS DE MESURES ACOUSTIQUES	5
4	METHODE DE MESURAGE	6
4.1	Méthode utilisée	6
4.2	Appareil de mesure utilisé	6
4.3	Etalonnage	6
4.4	Procédure de calibrage utilisée	7
4.4.1	Identification du calibre	7
4.4.2	Procédure de calibrage	7
5	EMPLACEMENTS ET PROCEDURE DE MESURAGE	8
6	CONDITIONS METEOROLOGIQUES	8
7	RESULTAT DE NOS MESURES	9
8	CONCLUSIONS DE NOTRE MISSION	10
9	ANNEXE : SPECTRES DE MESURES	11

Organisme de mesures :

BUREAU ALPES CONTROLES

77 avenue Maryse Bastié
16 340 L'ISLE D'ESPAGNAC

Les mesures ont été réalisées par **Sarah Le Bitouzé** en date du 9 juillet 2018.

1 OBJET DU RAPPORT – CADRE DE NOTRE INTERVENTION

1.1 Objet du rapport

Evaluation des niveaux de bruit résiduel en limite de propriété du site de la société APPRONIORT à LA CRECHE (79).

- Estimation du niveau résiduel ;
- Etablissement d'un rapport de mesure conformément à la législation.

1.2 Cadre réglementaire

Le rapport de mesurage fait référence à la norme française NF S 31-010 "Acoustique - Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement" sans déroger à aucune de ses dispositions.

L'article 3 de l'Arrêté Ministériel du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis par les installations classées pour la protection de l'environnement fixe les niveaux sonores à ne pas dépasser en limite de propriété :

- ↳ 70 dB(A) pour la période diurne (7h-22h) ;
- ↳ 60 dB(A) pour la période nocturne (22h-7h).

Cet article fixe également les limites d'émergences suivantes :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'installation)	Emergence admissible pour la période allant de 7 h à 22 h (sauf dimanches et jours fériés)	Emergence admissible pour la période allant de 22 h à 7 h (y compris les dimanches et jours fériés)
Supérieur à 35 et inférieur ou égal à 45 dB (A)	6 dB (A)	4 dB (A)
Supérieur à 45 dB (A)	5 dB (A)	3 dB(A)

2 CONTEXTE

2.1 Identification de l'établissement

Nom : APPRONIORT
Adresse : ZAC Champ Albert
79 260 LA CRECHE
Responsable : M. GUINET (EM2C)

Le site est implanté dans la zone d'activité Champ Albert.

L'environnement du site est relativement diversifié. On note ainsi les occupations suivantes :

- Au Nord, des habitations, des terrains agricoles et des zones naturelles ;
- A l'Est, des terrains agricoles et l'autoroute A10 ;
- A l'Ouest, une voie ferrée, des terrains agricoles puis des habitations ;
- Au Sud, les terrains de développement de la zone d'activité, des bâtiments abritant des activités industrielles, commerciales ou artisanales et l'autoroute A83.

Les habitations les plus proches se trouvent à environ 100 m au Nord des installations projetées.

2.2 Sources de bruit

Aucune source de bruit n'est identifiée à ce jour sur le secteur.

L'environnement sonore est marqué par un bruit de fond naturel.

On peut noter le bruit émis par le trafic routier sur les principaux axes à proximité.

3 POINTS DE MESURES ACOUSTIQUES

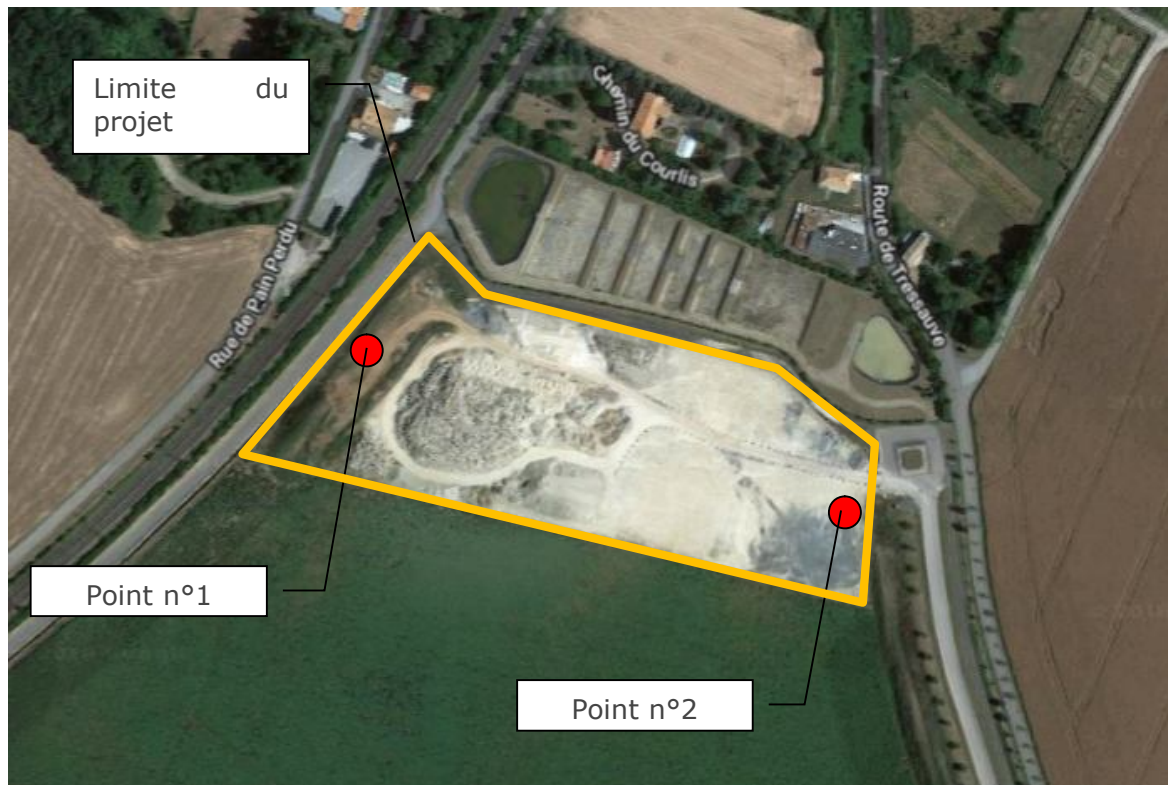


Figure 1 : Implantation des points de mesures de bruit résiduel

4 METHODE DE MESURAGE

4.1 Méthode utilisée

La méthode de mesure utilisée est celle dite « d'expertise ».

Les mesurages sont faits avec un sonomètre intégrateur de classe 1, décrit par la suite, permettant la détermination directe du niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A et par bande de fréquence, pour tous les types de bruit.

4.2 Appareil de mesure utilisé

• Identification de l'appareil :

- type : sonomètre Norsonic type Nor140
- classe de précision : 1
- nom du constructeur : Norsonic AS
- adresse du constructeur
représentant : Norsonic France
69-71, avenue Sadi Carnot
92170 VANVES
Tél.: 01.46.48.60.10
- numéro de série : 1407164
- numéro de certificat d'examen de type : LNE -24006 rév.2
- date du certificat d'examen de type : 27/10/17

4.3 Etalonnage

• Etalonnage de l'appareil A

- réalisée par **LNE**
adresse : 29, avenue Roger Hennequin
ZA Trappes - Elancourt
78 197 TRAPPES CEDEX
Tél : 01 30 69 10 00
Fax : 01 30 69 12 34
- date de la vérification primitive de l'appareil : 01/06/2018
- date limite de validité : 01/06/2020

4.4 Procédure de calibrage utilisée

4.4.1 Identification du calibreur

- type : Calibreur Nor1255
- classe de précision : 1
- numéro de série : 125525029
- numéro de certificat d'examen de type : LNE-33792 rév. 0
- date du certificat d'examen de type : 20/12/17

- nom du constructeur : Norsonic AS
- adresse du constructeur
représentant : Norsonic France
69-71, avenue Sadi Carnot
92170 VANVES
Tél.: 01.46.48.60.10

4.4.2 Procédure de calibrage

Cette procédure est à effectuer avant et après chaque campagne de mesure.

1. Monter le calibreur sur le sonomètre,
2. Allumer le calibreur et attendre que le niveau se stabilise (voyant passe au vert),
3. Entrer dans le mode étalonnage (touche CAL),
4. Régler la sensibilité (touche INC et DEC),
5. Une fois le niveau correct affiché, presser ENTER,
6. retirer le calibreur du microphone.

5 EMPLACEMENTS ET PROCEDURE DE MESURAGE

Les emplacements de mesurage sont situés à la limite de la propriété (voir le plan en page 5).

La campagne de mesurage s'est effectuée par la méthode dite "d'expertise".

Elle s'est déroulée de la façon suivante :

- Mesurage des niveaux sonores pendant les périodes d'apparition du bruit autour de l'établissement.

Ces mesures ont été effectuées le 9 juillet 2018, par un temps ensoleillé durant les mesures diurne et un ciel dégagé durant la période nocturne.

Points choisis :

Le point ① : à l'Ouest du site ;

Le point ② : à l'Est du site.

6 CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les conditions météorologiques peuvent influencer sur le résultat de deux manières :

- Par perturbation du mesurage en agissant, localement, sur le microphone ;
- Par modification des conditions de propagation sonore entre la source et le récepteur pouvant conduire à une mauvaise interprétation des mesures, en particulier lorsque les conditions de reproductibilité sont indispensables.

Les conditions de vent, de températures et de sol sont précisées selon le codage ci-dessous :

- U1 : vent fort (3 à 5 m/s) contraire au sens de la source-récepteur ;
- U2 : vent moyen contraire ou vent fort, peu contraire ou vent moyen peu contraire ;
- U3 : vent faible ou vent quelconque soufflant de travers ;
- U4 : vent moyen portant ou vent fort peu portant ou vent moyen peu portant ;
- U5 : vent fort portant ;

- T1 : jour ET rayonnement fort ET surface du sol sèche ET (vent moyen ou faible) ;
- T2 : jour ET [rayonnement moyen à faible OU surface du sol humide OU vent fort] (Si toutes les conditions reliées par des OU sont remplies, on se retrouve dans T3) ;
- T3 : période de lever du soleil OU période de coucher du soleil OU [jour et rayonnement moyen à faible ET surface du sol humide ET vent fort] ;
- T4 : nuit ET (nuageux OU vent fort, moyen) ;
- T5 : nuit ET ciel dégagé ET vent faible.

L'estimation qualitative de l'influence des conditions météorologiques se fait par l'intermédiaire de la grille ci-dessous :

	U1	U2	U3	U4	U5
T1		--	-	-	
T2	--	-	-	Z	+
T3	-	-	Z	+	+
T4	-	Z	+	+	++
T5		+	+	++	

- : Conditions défavorables pour la propagation sonore
- : Conditions défavorables pour la propagation sonore
- Z : Conditions homogènes pour la propagation sonore
- + : Conditions favorables pour la propagation sonore
- ++ : Conditions favorables pour la propagation sonore

Pour chaque point de mesure cité en page précédente, les conditions sont les suivantes :

	Point ①	Point ②
Conditions de Jour	U3/T1	U3/T1
Conditions de Nuit	U3/T5	U3/T5

La distance entre la source de bruit et le récepteur étant faible (soit inférieure à 40 mètres), il a été vérifié pour chaque point de mesure que la vitesse du vent était faible et qu'il n'y a pas eu de pluie marquée.

7 RESULTAT DE NOS MESURES

Tableau récapitulatif des mesures réalisées

Point de mesure	Heure début	Heure fin	Durée de la mesure	L ₅₀ (dB(A))	L _{Aeq} (dB(A))
① Mesure de jour 7 h - 22 h	20 :59 :43	21 :29 :42	30''00'	38.3	38.5
① Mesure de nuit 22 h - 6 h	22 :32 :39	23 :02 :38	30''00'	42.9	59.7
② Mesure de jour 7 h - 22 h	20 :22 :58	20 :52 :57	30''00'	33.6	41.1
② Mesure de nuit 22 h - 6 h	23 :06 :26	23 :36 :25	30''00'	41.8	51.7

Les niveaux sont arrondis au demi-dB le plus proche dans tous les calculs.

8 CONCLUSIONS DE NOTRE MISSION

Les niveaux d'émergence aux différents points sont évalués selon l'indicateur le plus représentatif de la situation. Ainsi lorsque la différence entre L_{Aeq} et L_{50} est supérieure à 5 dB(A), on utilise comme indicateur d'émergence la différence entre les indices L_{50} calculés sur le bruit ambiant et le bruit résiduel.

Les mesures de bruit résiduel effectuées permettent d'estimer les niveaux sonores ambiants admissibles pour les points de mesures précédemment définies :

	Point ①	Point ②	Valeur réglementaire de l'émergence globale*
Niveau sonore admissible entre 7h et 22h	43.5 dB(A)	<u>38.5 dB(A)</u>	5 dB(A)
Niveau sonore admissible entre 22h et 7h	<u>46.0 dB(A)</u>	<u>45.0 dB(A)</u>	3 dB(A)

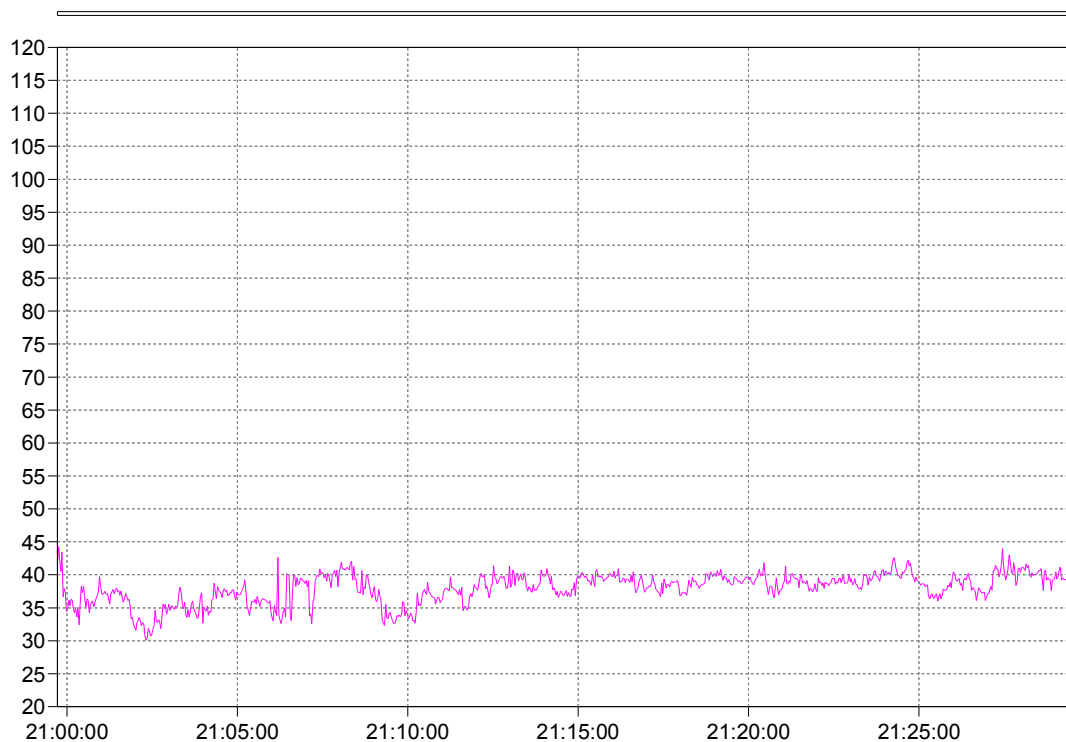
*Hypothèse : fonctionnement des sources de bruit pendant 8 heures sur chaque période réglementaire (hypothèse défavorable).

Les niveaux sonores admissibles estimés sur la base des indices L_{50} sont indiqués en italique souligné.

9 ANNEXE : SPECTRES DE MESURES

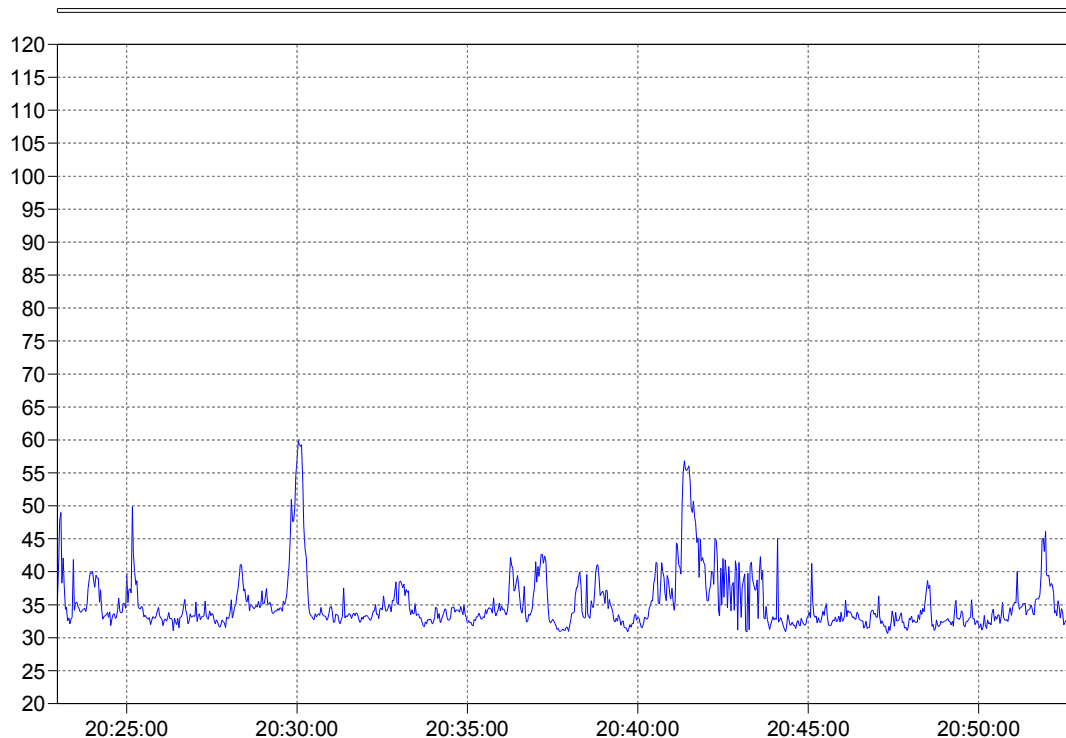
Niveau point 1 Période - 7h - 22h

Source	Calculation interval (absolute time)	Effective duration (Profile)	Average: LAeq Profile, Ch1 [dB]	Max: LAeq Profile, Ch1 [dB]	Time of Max	Min: LAeq Profile, Ch1 [dB]	Time of Min	L 50,0%: LAeq Profile, Ch1 [dB]
	09/07/2018 20:59:43,000 - 09/07/2018 21:29:42,000							
#Entire measurement#	09/07/2018 20:59:43,000 - 09/07/2018 21:29:42,000	0 00:30:00.000	38,5 dB	45,8 dB	09/07/2018 20:59:46,000	29,8 dB	09/07/2018 21:02:21,000	38,3 dB



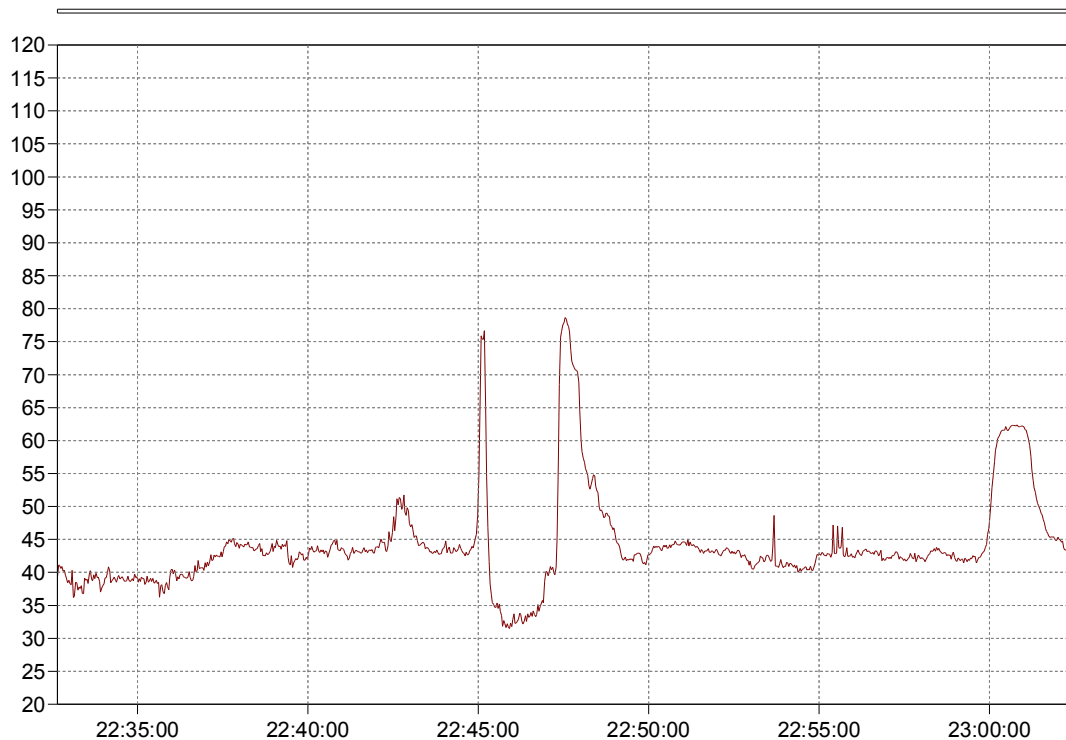
Niveau point 2 Période 7h - 22h

Source	Calculation interval (absolute time)	Effective duration (Profile)	Average: LAeq Profile, Ch1 [dB]	Max: LAeq Profile, Ch1 [dB]	Time of Max	Min: LAeq Profile, Ch1 [dB]	Time of Min	L 50,0%: LAeq Profile, Ch1 [dB]
#Entire measurement#	09/07/2018 20:22:58,000 - 09/07/2018 20:52:57,000	0 00:30:00.000	41,1 dB	59,9 dB	09/07/2018 20:30:03,000	30,3 dB	09/07/2018 20:50:06,000	33,6 dB



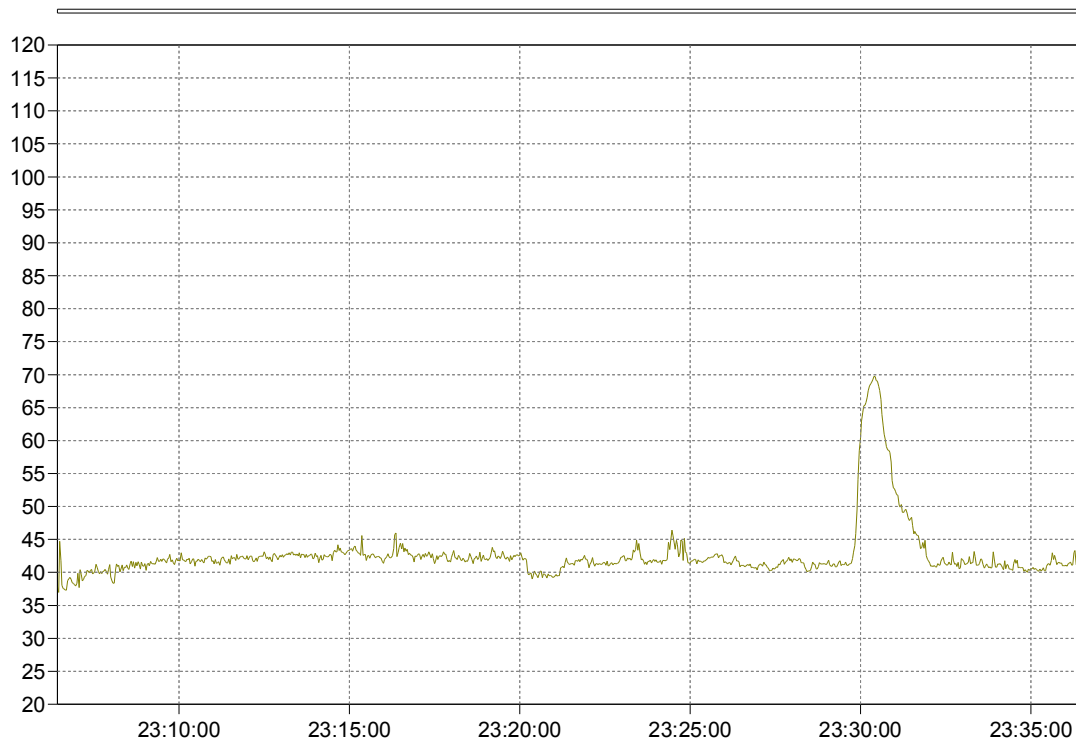
Niveau point 1 Période - 22h - 7h

Source	Calculation interval (absolute time) 09/07/2018 22:32:39,000 - 09/07/2018 23:02:38,000	Effective duration (Profile)	Average: LAeq Profile, Ch1 [dB]	Max: LAeq Profile, Ch1 [dB]	Time of Max	Min: LAeq Profile, Ch1 [dB]	Time of Min	L 50,0%: LAeq Profile, Ch1 [dB]
#Entire measurement#	09/07/2018 22:32:39,000 - 09/07/2018 23:02:38,000	0 00:30:00.000	59,7 dB	78,9 dB	09/07/2018 22:47:35,000	31,2 dB	09/07/2018 22:46:00,000	42,9 dB



Niveau point 2 Période - 22h - 7h

Source	Calculation interval (absolute time) 09/07/2018 23:06:26,000 - 09/07/2018 23:36:25,000	Effective duration (Profile)	Average: LAeq Profile, Ch1 [dB]	Max: LAeq Profile, Ch1 [dB]	Time of Max	Min: LAeq Profile, Ch1 [dB]	Time of Min	L 50,0%: LAeq Profile, Ch1 [dB]
#Entire measurement#	09/07/2018 23:06:26,000 - 09/07/2018 23:36:25,000	0 00:30:00.000	51,7 dB	69,8 dB	09/07/2018 23:30:25,000	36,4 dB	09/07/2018 23:06:28,000	41,8 dB



APPRONIORT

Société par Actions Simplifiée au capital de 50.000 euros
Siège social : Allée Louis Antoine de Bougainville
ZAC Champ Albert 79260 LA CRECHE

840 282 776 RCS NIORT

Mairie de LA CRECHE
99 avenue de Paris
79260 LA CRECHE
A l'attention de Monsieur Le Maire

LA CRECHE, le 27 juin 2018

Nos réf. : A09V81G

Objet : *Demande d'avis concernant les conditions de remise en état de la plateforme logistique de la société APPRONIORT en cas de cessation d'activité*

Monsieur le Maire,

Notre société APPRONIORT a pour projet la construction d'une plateforme logistique sur la commune de LA CRECHE. La plateforme sera implantée sur la zone d'activité du champ Albert.

Dans le cadre du dépôt d'un dossier de demande d'enregistrement de cette installation classée pour la protection de l'environnement et conformément à l'article R.512-46-4 du Code de l'Environnement, nous vous sollicitons afin de définir conjointement l'état dans lequel devra être remis le site lors de l'arrêt définitif de l'installation.

A ce titre, nous souhaiterions connaître vos demandes ou spécifications particulières et complémentaires aux mesures présentées ci-après quant à la remise en état du site après cessation d'activité. Votre avis sera joint au dossier de demande d'enregistrement.

En cas d'arrêt définitif d'exploitation, la société APPRONIORT s'engage à remettre le site dans un état compatible avec un usage d'activités industrielles ou artisanales, et tel qu'il n'y ait aucun risque ou danger, soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité ou la salubrité publique, soit pour les activités humaines, soit pour la nature et l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments.

Dans le cadre de la mise en sécurité du site :

- Les sources d'énergie et de fluides seront coupées ;
- L'accès au site sera interdit par la mise en place de clôtures et de panneaux d'interdiction d'accès.

6

Après mise en sécurité totale des installations, les installations techniques seront démantelées, vidées, nettoyées, etc.

Les déchets issus du démantèlement des installations seront triés et évacués vers des filières adaptées (décharges contrôlées, filières de recyclage, filières de traitement des déchets industriels spéciaux, etc.).

Les réseaux d'assainissement seront vidangés, sondés et si besoin hydrocurés.

En fin d'exploitation, ne seront susceptibles de rester que les installations fixes (bâtiments, réseaux et autres équipements), compatibles avec la réutilisation envisagée du site (activités industrielles ou artisanales) et ne présentant pas de risque ou danger.


Un mémoire de cessation d'activité sera rédigé lors de la fin d'exploitation du site.

Ce mémoire sera structuré comme suit :

- Un historique du site décrivant la succession des activités exercées ;
- Un descriptif de l'environnement du site (voisinage immédiat, contexte géologique, hydrogéologique, hydrologique, zones naturelles protégées, etc.) ;
- Une identification des sources potentielles de pollution et une évaluation des dangers potentiels liés aux substances identifiées ;
- Les résultats de mesure de l'autosurveillance sur l'eau, l'air et le sol ;
- Des prélèvements éventuels sur site en fonction des sources potentielles de pollution identifiées (sol, eaux souterraines, eaux superficielles) ;
- Un descriptif des mesures à prendre en cas de mise en évidence d'une pollution avérée.

Dans l'attente de connaître votre avis sur les conditions sus-présentées de remise en état du site de la plateforme logistique de la société APPRONIORT, nous vous prions d'agréer, Monsieur le Maire, en l'assurance de notre considération distinguée.

La Présidente
Christelle LE HIR





Carrefour de Communications

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

DÉPARTEMENT DES DEUX-SÈVRES

VILLE DE LA CRÈCHE

Secrétariat
SP/KC
L2018-0521

Madame Christelle LE HIR
Présidente
SAS APPRONIORT
allée Louis Antoine de Bougainville
ZAC Champs Albert
79260 LA CRÈCHE

LA CRÈCHE, le 20 JUIL. 2018

Affaire suivie par Sandra PIMBERT
Service Urbanisme et Développement Durable

Objet : Avis concernant les conditions de remise en état de la plateforme logistique de la Société APPRONIORT en cas de cessation d'activité.

Madame la Présidente,

Par votre courrier en date du 27 juin 2018, vous sollicitez, pour avis, la Commune de LA CRECHE, sur les conditions de remise en état de la plateforme logistique de la Société APPRONIORT en cas de cessation d'activité, conformément à l'article L512-7-6 du Code de l'Environnement.

Par la présente, je vous informe que j'émet un avis favorable à votre demande, sous respect de toutes les conditions énoncées dans votre courrier, à savoir :

- l'interdiction de l'accès au site par la mise en place de clôture et panneaux d'accès
- la neutralisation des sources d'énergie et de fluides
- la mise en sécurité totale des installations techniques
- l'évacuation des déchets issus du démantèlement vers des centres de traitement autorisé
- le nettoyage des réseaux
- la rédaction d'un mémoire de cessation d'activité conforme à la législation
- seules les installations fixes ne présentant aucun risque ou danger et compatibles avec une réutilisation du site pourront être envisagées.

Espérant avoir répondu à votre attente, je vous prie d'agréer, Madame la Présidente, l'expression de ma considération distinguée.



Le Maire,

Philippe MATHIS

LP 6 - NIORT
SCI au capital de 1000 euros
Siège social : 2 Rue Bernard Palissy – 69800 SAINT PRIEST

449 298 918 RCS LYON

Madame Christelle LE HIR
Présidente
SAS APPRONIORT
22 Allée Louis Antoine de Bougainville
ZAC Champs Albert
79260 LA CRECHE

Saint-Priest, le 7 Août 2018

Objet : Avis relatif aux conditions de remise en état de la plateforme logistique de la société APPRONIORT en cas de cession d'activité.

Madame la Présidente,

Vous sollicitez, pour avis, la SCI LP6 NIORT sur les conditions de remise en état de la plateforme logistique de la société APPRONIORT en cas de cessation d'activité, conformément à l'article L512-7-6 du code de l'Environnement.

Par la présente, je vous informe que j'émetts un avis favorable à votre demande, sous respect de toutes les conditions énoncées ci-dessous :

- l'interdiction de l'accès au site par la mise en place de clôture et panneaux d'accès
- la neutralisation des sources d'énergie et de fluides
- la mise en sécurité totale des installations techniques
- l'évacuation des déchets issus du démantèlement vers des centres de traitement autorisé
- le nettoyage de réseaux
- la rédaction d'un mémoire de cessation d'activité conforme à la législation
- seules les installations fixes ne présentant aucun risque ou danger et compatibles avec une réutilisation du site pourront être envisagées

Je vous prie d'agréer, madame la présidente l'expression de mes sincères salutations.

Le Gérant
Arnaud PASCAL
SCI LP6 - NIORT
2 Rue Bernard Pal 337
69800 SAINT PRIEST
44 2 5 918 0003 RCS LYON



RAPPORT DE MODELISATION DES EFFETS THERMIQUES D'UN INCENDIE

(Méthode de calcul FLUMILOG)

MODELISATION DANS LE CADRE D'UNE NOTICE DE DANGERS

Projet d'entrepôt logistique

Juillet 2018 – Indice 01



APPRONIORT

79 260 LA CRECHE

APPRONIORT



Bureau Alpes Contrôles



SOMMAIRE

1. PREAMBULE	5
2. PRESENTATION DE LA METHODE DE CALCUL FLUMILOG	6
3. HYPOTHESES DE CALCULS	7
4. PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS	10
5. CONCLUSION.....	13

1. PREAMBULE

La présente étude est réalisée dans le cadre de la notice de dangers du dossier de demande d'enregistrement ICPE du projet d'entrepôt logistique de la société APPRONIORT à LA CRECHE (79). Les installations de la société APPRONIORT seront soumises à enregistrement au titre de la rubrique 1510 de la nomenclature des installations classées et à déclaration au titre de la rubrique 1511 de la nomenclature des installations classées.

Les installations doivent donc respecter les prescriptions de l'arrêté du 11 avril 2017 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510, y compris lorsqu'ils relèvent également de l'une ou plusieurs des rubriques 1530, 1532, 2662 ou 2663 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Notamment, les installations doivent respecter les préconisations suivantes :

❖ Point 2 de l'arrêté du 11 avril 2017 :

I. *Pour les installations soumises à enregistrement ou à autorisation, les parois extérieures de l'entrepôt (ou les éléments de structure dans le cas d'un entrepôt ouvert) sont suffisamment éloignées :*

- *Des constructions à usage d'habitation, des immeubles habités ou occupés par des tiers et des zones destinées à l'habitation, à l'exclusion des installations connexes à l'entrepôt, et des voies de circulation autres que celles nécessaires à la desserte ou à l'exploitation de l'entrepôt, d'une distance correspondant aux effets létaux en cas d'incendie (seuil des effets thermiques de 5 kW/m²) ;*
- *Des immeubles de grande hauteur, des établissements recevant du public (ERP) autres que les guichets de dépôt et de retrait des marchandises conformes aux dispositions du point 4. de la présente annexe sans préjudice du respect de la réglementation en matière d'ERP, des voies ferrées ouvertes au trafic de voyageurs, des voies d'eau ou bassins exceptés les bassins de rétention ou d'infiltration d'eaux pluviales et de réserve d'eau incendie, et des voies routières à grande circulation autres que celles nécessaires à la desserte ou à l'exploitation de l'entrepôt, d'une distance correspondant aux effets irréversibles en cas d'incendie (seuil des effets thermiques de 3 kW/m²).*

Les distances sont au minimum soit celles calculées pour chaque cellule en feu prise individuellement par la méthode FLUMILOG (référéncée dans le document de l'INERIS «Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt», partie A, réf. DRA-09-90 977-14553A) si les dimensions du bâtiment sont dans son domaine de validité, soit celles calculées par des études spécifiques dans le cas contraire. Les parois extérieures de l'entrepôt ou les éléments de structure dans le cas d'un entrepôt ouvert, sont implantées à une distance au moins égale à 20 mètres de l'enceinte de l'établissement, à moins que l'exploitant justifie que les effets létaux (seuil des effets thermiques de 5 kW/m²) restent à l'intérieur du site au moyen, si nécessaire, de la mise en place d'un dispositif séparatif E120.

III. *Les parois externes des cellules de l'entrepôt sont suffisamment éloignées des stockages extérieurs de matières et des zones de stationnement susceptibles de favoriser la naissance d'un incendie pouvant se propager à l'entrepôt.*

Les installations doivent également respecter les prescriptions de l'arrêté ministériel du 27 mars 2014

relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées soumises à déclaration sous la rubrique n°1511 de la nomenclature des installations classées :

❖ **Point 3.2 de l'arrêté du 27 mars 2014 :**

L'implantation des parois extérieures des cellules de l'entrepôt est telle que les effets létaux, au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005 susvisé, restent contenus dans l'enceinte du site en cas d'incendie, en prenant en compte la configuration la plus défavorable par rapport aux matières combustibles potentiellement stockées en utilisant la méthode de calcul FLUMILOG (référéncée dans le document de l'INERIS « Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt », partie A, réf. DRA-09-90977-14553A).

De plus, la distance entre les parois extérieures des cellules de l'entrepôt et l'enceinte du site n'est pas inférieure à 1,5 fois la hauteur du bâtiment et est au minimum de 20 mètres. Cette distance peut être ramenée à la hauteur du bâtiment si les cellules de stockage sont équipées d'un système d'extinction automatique ou, pour les cellules sous froid négatif, d'un système de détection haute sensibilité, avec transmission de l'alarme à l'exploitant ou à une société de surveillance extérieure.

Cette conformité est justifiée par un document synthétique précisant clairement les conditions de validité.

La présente étude a été réalisée à partir de la méthode de calcul FLUMILOG V5.2.0.0.

Elle a pour objectif de démontrer la conformité du projet aux prescriptions de l'arrêté du 11 avril 2017, notamment des points 2.I et 2.III, et de l'arrêté du 27 mars 2014 (point 3.2).

Les résultats de cette étude seront présentés dans la notice de dangers du dossier de demande d'enregistrement ICPE.

2. PRESENTATION DE LA METHODE DE CALCUL FLUMILOG

La méthode, développée par l'INERIS, le CNPP, le CTICM, l'IRSN et EFECTIS France à partir d'essais grandeur réelle concerne principalement les entrepôts entrant dans les rubriques 1510, 1511, 1530, 1532, 2662 et 2263 de la nomenclature ICPE et plus globalement aux rubriques comportant des combustibles solides.

Les différentes étapes de la méthode sont présentées ci-après :

❖ **Acquisition et initialisation des données d'entrée :**

- Données géométriques de la cellule, nature des produits entreposés ;
- Comportement au feu des toitures et parois ;
- Le mode de stockage ;
- La nature des produits stockés.

❖ **Calcul des distances d'effet en fonction du temps.**

Les valeurs de référence relatives aux seuils d'effets thermiques définies par l'arrêté du 29 septembre 2005 sont reprises ci-après :

❖ **Pour les effets sur les structures :**

- 5 kW/m², seuil des destructions de vitres significatives ;
- 8 kW/m², seuil des effets domino et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures ;
- 16 kW/m², seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton ;
- 20 kW/m², seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton ;
- 200 kW/m², seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes.

❖ **Pour les effets sur l'homme :**

- 3 kW/m² ou 600 [(kW/m²)^{4/3}].s, seuil des effets irréversibles délimitant la zone des dangers significatifs pour la vie humaine ;
- 5 kW/m² ou 1 000 [(kW/m²)^{4/3}].s, seuil des effets létaux délimitant la zone des dangers graves pour la vie humaine mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement ;
- 8 kW/m² ou 1 800 [(kW/m²)^{4/3}].s, seuil des effets létaux significatifs délimitant la zone des dangers très graves pour la vie humaine mentionnée à l'article L.515-16 du code de l'environnement.

3. HYPOTHESES DE CALCULS

❖ **Dispositions constructives**

Les principales dispositions constructives retenues pour la construction de l'entrepôt ont été reprises dans le cadre des modélisations :

CELLULE DE STOCKAGE SEC		
Dimensions de la cellule	Cellule de stockage sec	174 m * 69 m
	Hauteur de la cellule <i>(hauteur moyenne sous face de couverture)</i>	13 m
Toiture de la cellule	Résistance au feu des poutres (min)	60
	Résistance au feu des pannes (min)	15
	Matériaux constituant la couverture	Bac acier avec isolant laine de roche
	Exutoires de désenfumage	2 %

Structure de la cellule	Structure Support	Portique béton
	R(i): Résistance au feu Structure Support (min)	120
Portes	Surface des portes de quai par paroi (m ²)	2,6 m * 3 m = 7,8 m ²
Paroi Nord (quai camion) hors section bureaux	Matériau	Bardage double-peau
	E : Etanchéité aux gaz chauds (min)	15
	I : Critère d'isolation de la paroi (min)	0
	Y : Résistance des Fixations (min)	0
Paroi Nord (quai camion) - section bureaux + prolongement de 1 m	Matériau	Panneau béton
	E : Etanchéité aux gaz chauds (min)	120
	I : Critère d'isolation de la paroi (min)	120
	Y : Résistance des Fixations (min)	120
Paroi extérieure Ouest	Matériau	Bardage double-peau
	E : Etanchéité aux gaz chauds (min)	15
	I : Critère d'isolation de la paroi (min)	0
	Y : Résistance des Fixations (min)	0
Paroi extérieure Est	Matériau	Panneau béton
	E : Etanchéité aux gaz chauds (min)	120
	I : Critère d'isolation de la paroi (min)	120
	Y : Résistance des Fixations (min)	120
Paroi séparative cellule sec / cellule température dirigée	Matériau	Panneau sandwich
	E : Etanchéité aux gaz chauds (min)	120
	I : Critère d'isolation de la paroi (min)	120
	Y : Résistance des Fixations (min)	120

CELLULE DE STOCKAGE A TEMPERATURE DIRIGEE

Dimensions de la cellule	Cellule de stockage à température dirigée	174 m * 17,6 m
	Hauteur de la cellule (hauteur moyenne sous face de couverture)	12,7 m
Toiture de la cellule	Résistance au feu des poutres (min)	60
	Résistance au feu des pannes (min)	15
	Matériaux constituant la couverture	Bac acier avec isolant laine de roche
	Exutoires de désenfumage	0 %

Structure de la cellule	Structure Support	Portique béton
	R(i): Résistance au feu Structure Support (min)	120
Portes	Surface des portes de quai par paroi (m ²)	2,6 m * 3 m = 7,8 m ²
Paroi Sud	Matériau	Panneau sandwich
	E : Etanchéité aux gaz chauds (min)	120
	I : Critère d'isolation de la paroi (min)	120
	Y : Résistance des Fixations (min)	120
Paroi extérieure Est	Matériau	Panneau béton
	E : Etanchéité aux gaz chauds (min)	120
	I : Critère d'isolation de la paroi (min)	120
	Y : Résistance des Fixations (min)	120
Paroi extérieure Ouest	Matériau	Panneau sandwich
	E : Etanchéité aux gaz chauds (min)	120
	I : Critère d'isolation de la paroi (min)	120
	Y : Résistance des Fixations (min)	120
Paroi séparative cellule sec / cellule température dirigée	Matériau	Panneau sandwich
	E : Etanchéité aux gaz chauds (min)	120
	I : Critère d'isolation de la paroi (min)	120
	Y : Résistance des Fixations (min)	120

❖ Conditions de stockage

Les caractéristiques des stockages considérées dans les calculs sont représentées sur le plan en Annexe 1 du dossier de demande d'enregistrement.

Les calculs de flux thermiques ont été réalisés en considérant des conditions de stockage représentatives des conditions réelles tout en restant conservatif afin de rester dans le domaine d'application du Logiciel FLUMILOG.

Cette approche majorante à considérer que les produits seront stockés en palettier (rack) dont les principales dimensions sont présentées ci-après.

CELLULE DE STOCKAGE SEC		
Stockage en rack	Nombre de niveaux de stockage	5
	Hauteur maximum de stockage	10 m
	Longueur de stockage	46 m
Cantonement	Hauteur de canton	1 m
Dimension des palettes	Longueur	1,2 m
	Largeur	0,8 m
	Hauteur	1,5 m

CELLULE DE STOCKAGE A TEMPERATURE DIRIGEE		
Stockage en rack	Nombre de niveaux de stockage	5
	Hauteur maximum de stockage	10 m
	Longueur de stockage	173 m
Cantonement	Hauteur de canton	0 m
Dimension des palettes	Longueur	1,2 m
	Largeur	0,8 m
	Hauteur	1,5 m

4. PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS

Les résultats des modélisations des scénarii d'incendie généralisé de chacune des deux cellules sont présentés en Annexe 1 du présent rapport.

Les cartographies des flux thermiques résultant de cette approche sont présentées ci-après.

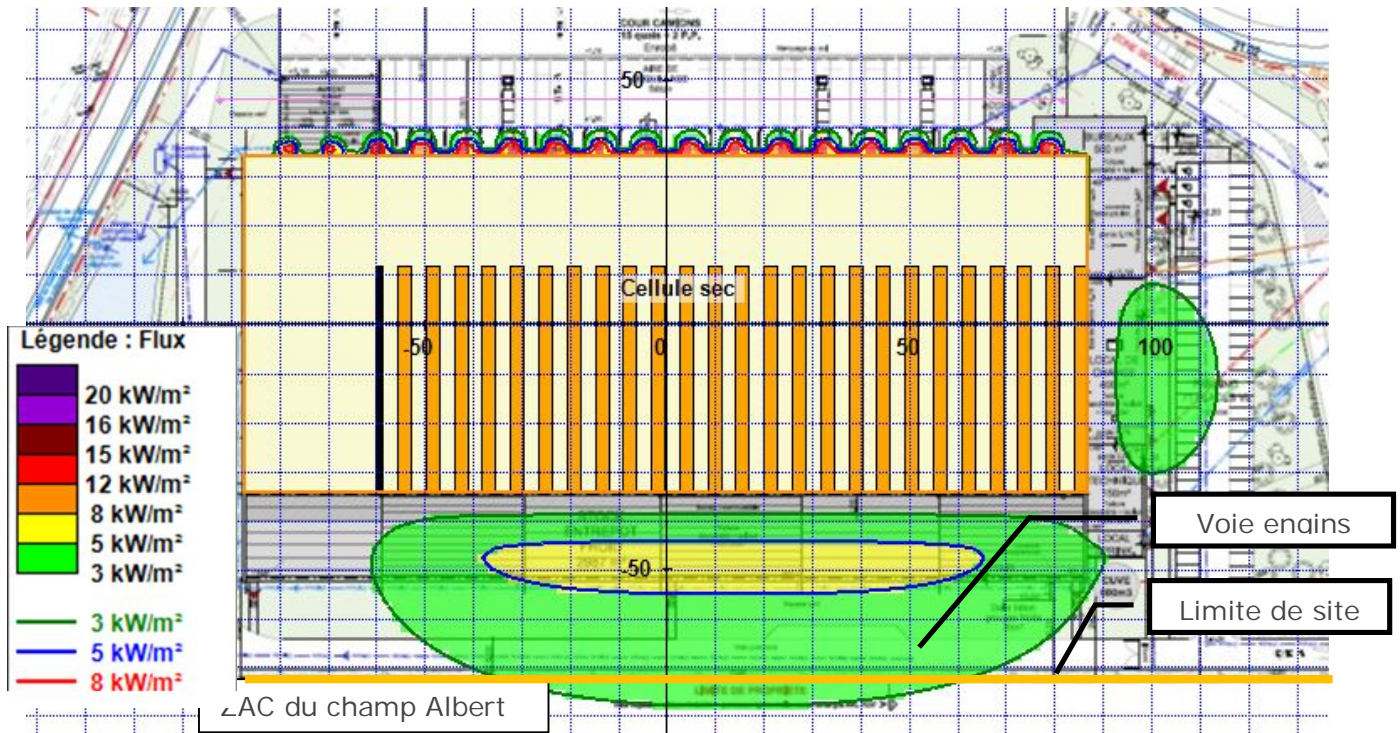


Figure 1 : Résultats modélisation scénario n°1

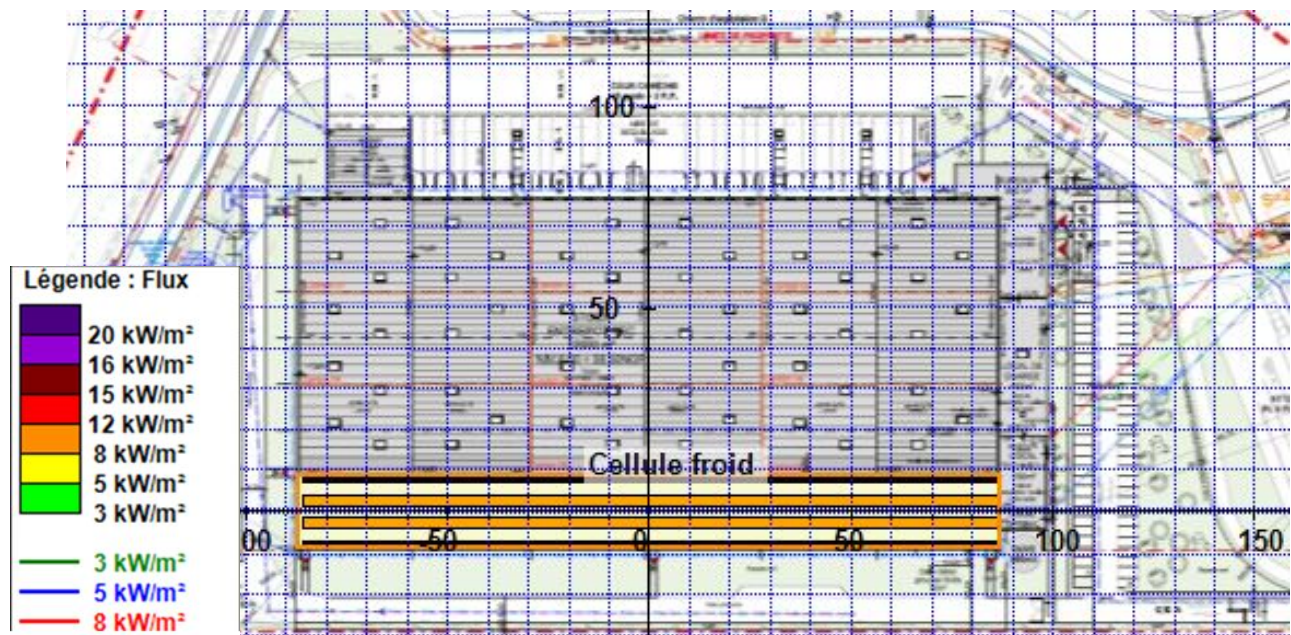


Figure 2 : Résultats modélisation scénario n°2

Le tableau suivant présente une analyse de la conformité du projet par rapport aux distances réglementaires définies au chapitre 1 page 5.

Cellules		Distance de la paroi aux limites de site	Rayon maximal des flux de 5 kW/m ² à l'extérieur du bâtiment	Rayon maximal des flux de 3 kW/m ² à l'extérieur du bâtiment	Commentaires	Conformité
Cellule stockage sec	Nord	35 m	5 m	5 m	La zone des effets thermiques de 5 kW/m ² est maintenue à l'intérieur des limites du site. La zone des effets thermiques de 3 kW/m ² s'étend en dehors des limites d'exploitation du site en face Sud. Cependant, cette zone ne comportent aucun élément défini au point 2 de l'arrêté du 11 avril 2017.	OUI
	Sud	37 m	20 m	47 m		
	Est	85 m	0 m	25 m		
	Ouest	Sup. 25 m	0 m	0 m		
Cellule froid	Nord	/	0 m	0 m	Les zones des effets thermiques de 5 kW/m ² et 3 kW/m ² sont maintenue à l'intérieur de la cellule.	OUI
	Sud	20 m	0 m	0 m		
	Est	85 m	0 m	0 m		
	Ouest	Sup. 25 m	0 m	0 m		

5. CONCLUSION

En cas d'incendie d'une cellule, les zones des effets thermiques de 5 kW/m^2 sont maintenues à l'intérieur des limites du site.

Les zones des effets thermiques de 3 kW/m^2 sortent des limites du site au Sud. Cependant, cette zone ne comporte aucun élément définit au point 2 de l'arrêté du 11 avril 2017.

En cas d'incendie d'une cellule de stockage, les résultats des modélisations montrent que les distances atteintes par les zones d'effets thermiques sont conformes aux prescriptions de l'arrêté du 11 avril 2017 et de l'arrêté du 27 mars 2014.

Il est à noter que le scénario d'incendie généralisé de l'entrepôt n'a pas été considéré dans la présente étude puisque les zones de flux thermiques de 8 kW/m^2 (seuil des effets domino) n'atteignent pas la cellule adjacente en cas d'incendie de chacune des cellules.

ANNEXES

RAPPORT DE MODELISATION DES EFFETS THERMIQUES D'UN INCENDIE

(Méthode de calcul FLUMILOG)

MODELISATION DANS LE CADRE D'UNE NOTICE DE DANGERS

Projet d'entrepôt logistique



APPRONIORT

79 260 LA CRECHE

APPRONIORT



Bureau Alpes Contrôles



TABLE DES ANNEXES

1. ANNEXE 1 : Modélisation d'un incendie des cellules SEC ET FROID 3

1. ANNEXE 1 : MODELISATION D'UN INCENDIE DES CELLULES SEC ET FROID

FLUMilog

Interface graphique v. 4.1.0.4

Outil de calcul V5.2

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	DEC
Société :	BAC
Nom du Projet :	LaCrechecellulesectest2
Cellule :	cellule sec
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	19/07/2018 à 10:53:09 avec Interface graphique v. 4.1.0.4
Date de création du fichier de résultats :	19/7/18

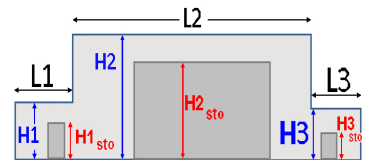
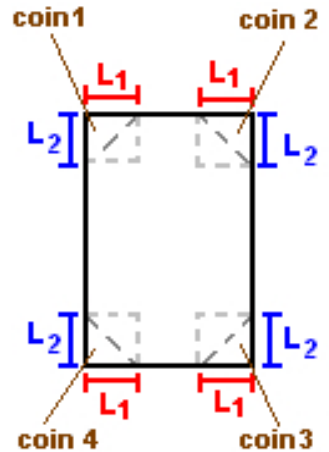
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

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

Géométrie Cellule 1

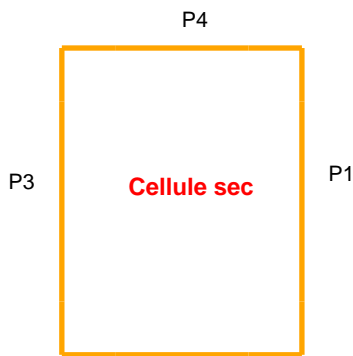
Nom de la Cellule : Cellule sec				
Longueur maximum de la cellule (m)		69,0		
Largeur maximum de la cellule (m)		174,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		13,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	Panneaux sandwich - laine de roche
Nombre d'exutoires	40
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule sec



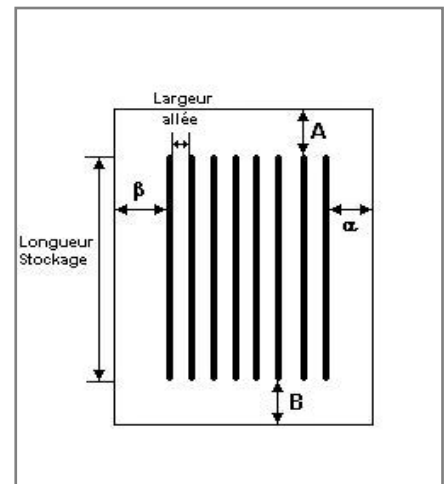
	Paroi 1	Paroi 2	Paroi 3	Paroi 4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Multicomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	18
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	1,9
Hauteur des portes (m)	4,0	4,0	4,0	4,0
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Panneaux sandwich-laine de roche	bardage double peau	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	15	120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	0	120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	0	120
Largeur (m)				12,0
Hauteur (m)				6,0
				<i>Partie en haut à droite</i>
Matériau				bardage double peau
R(i) : Résistance Structure(min)				120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)				15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)				0
Y(i) : Résistance des Fixations (min)				0
Largeur (m)				162,0
Hauteur (m)				6,0
				<i>Partie en bas à gauche</i>
Matériau				Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)				120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)				120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)				120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)				120
Largeur (m)				12,0
Hauteur (m)				7,0
				<i>Partie en bas à droite</i>
Matériau				bardage double peau
R(i) : Résistance Structure(min)				120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)				15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)				0
Y(i) : Résistance des Fixations (min)				0
Largeur (m)				162,0
Hauteur (m)				7,0

Stockage de la cellule : Cellule sec

Nombre de niveaux	1
Mode de stockage	Rack

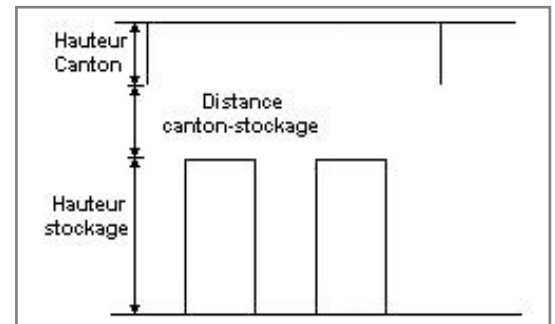
Dimensions

Longueur de stockage	46,0 m
Déport latéral a	0,2 m
Déport latéral b	27,0 m
Longueur de préparation A	22,5 m
Longueur de préparation B	0,5 m
Hauteur maximum de stockage	10,0 m
Hauteur du canton	1,0 m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	2,0 m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1
Nombre de double racks	25
Largeur d'un double rack	2,8 m
Nombre de racks simples	1
Largeur d'un rack simple	1,4 m
Largeur des allées entre les racks	3,0 m



Palette type de la cellule : Cellule sec

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,2 m
Largeur de la palette :	0,8 m
Hauteur de la palette :	1,5 m
Volume de la palette :	1,4 m ³
Nom de la palette :	Palette type 1510

Poids total de la palette : **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

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

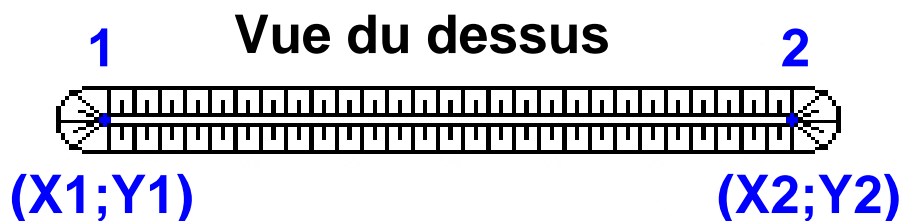
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	45,0 min
Puissance dégagée par la palette :	1525,0 kW

Merlons



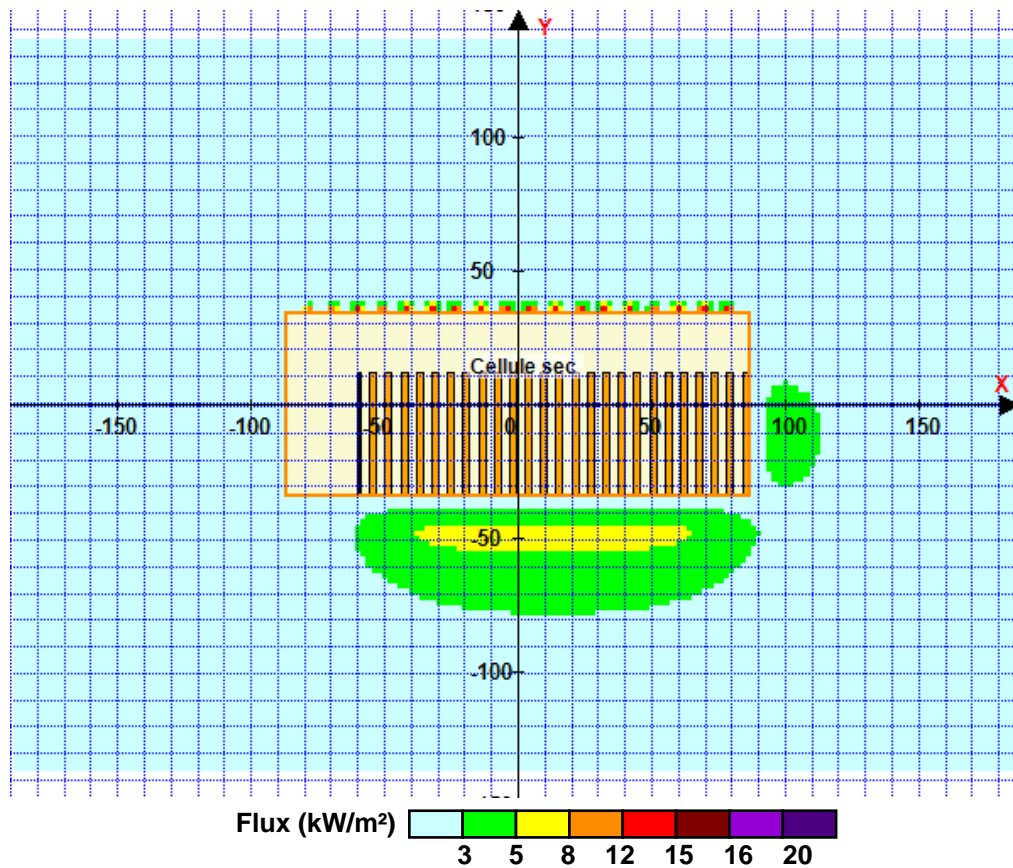
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule sec**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule sec **117,0** min

Distance d'effets des flux maximum



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

FLUMilog

Interface graphique v. 4.1.0.4

Outil de calcul V5.2

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	DEC
Société :	BAC
Nom du Projet :	LaCrechecellulefroidtest5
Cellule :	cellule sec
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	19/07/2018 à 11:44:04 avec Interface graphique v. 4.1.0.4
Date de création du fichier de résultats :	19/7/18

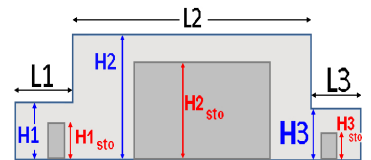
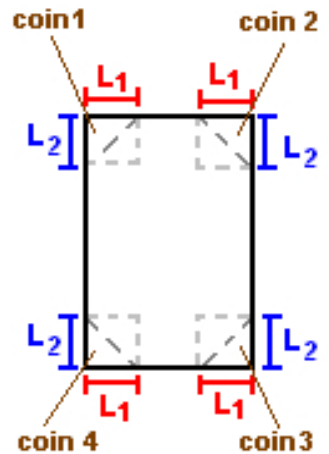
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

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

Géométrie Cellule 1

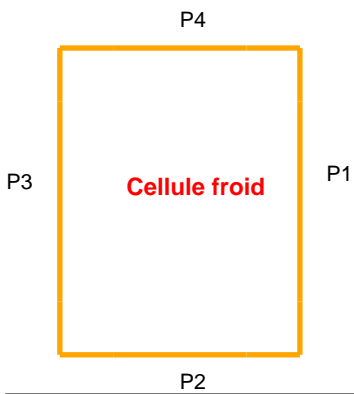
Nom de la Cellule : Cellule froid			
Longueur maximum de la cellule (m)	17,6		
Largeur maximum de la cellule (m)	174,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	12,7		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	Panneaux sandwich - laine de roche
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule froid



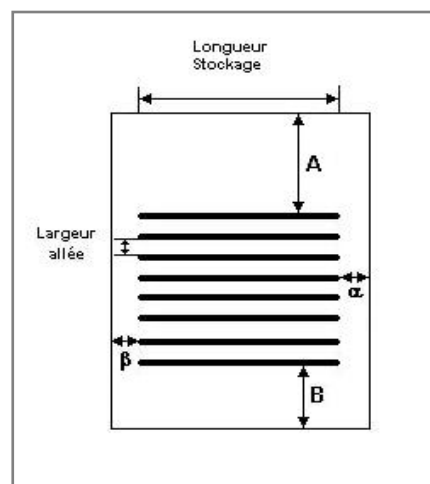
	Paroi 1	Paroi 2	Paroi 3	Paroi 4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	4,0	4,0	4,0
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Panneaux sandwich-laine de roche	Panneaux sandwich-laine de roche	Panneaux sandwich-laine de roche
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	120	120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	120	120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	120	120

Stockage de la cellule : Cellule froid

Nombre de niveaux	5
Mode de stockage	Rack

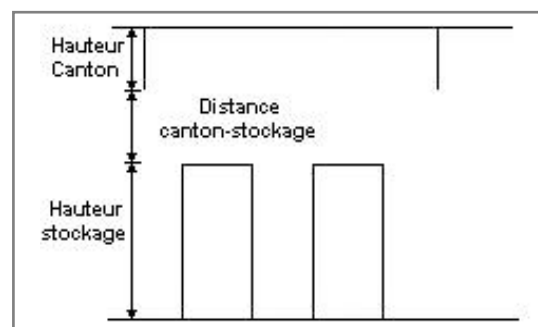
Dimensions

Longueur de stockage	172,0 m
Déport latéral A	0,2 m
Déport latéral B	0,2 m
Longueur de préparation a	1,0 m
Longueur de préparation b	1,0 m
Hauteur maximum de stockage	10,0 m
Hauteur du canton	0,0 m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	2,7 m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 2
Nombre de double racks	2
Largeur d'un double rack	2,6 m
Nombre de racks simples	2
Largeur d'un rack simple	1,3 m
Largeur des allées entre les racks	3,1 m



Palette type de la cellule : Cellule froid

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,2 m
Largeur de la palette :	0,8 m
Hauteur de la palette :	1,5 m
Volume de la palette :	1,4 m ³
Nom de la palette :	Palette type 1511

Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

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

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

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

Données supplémentaires

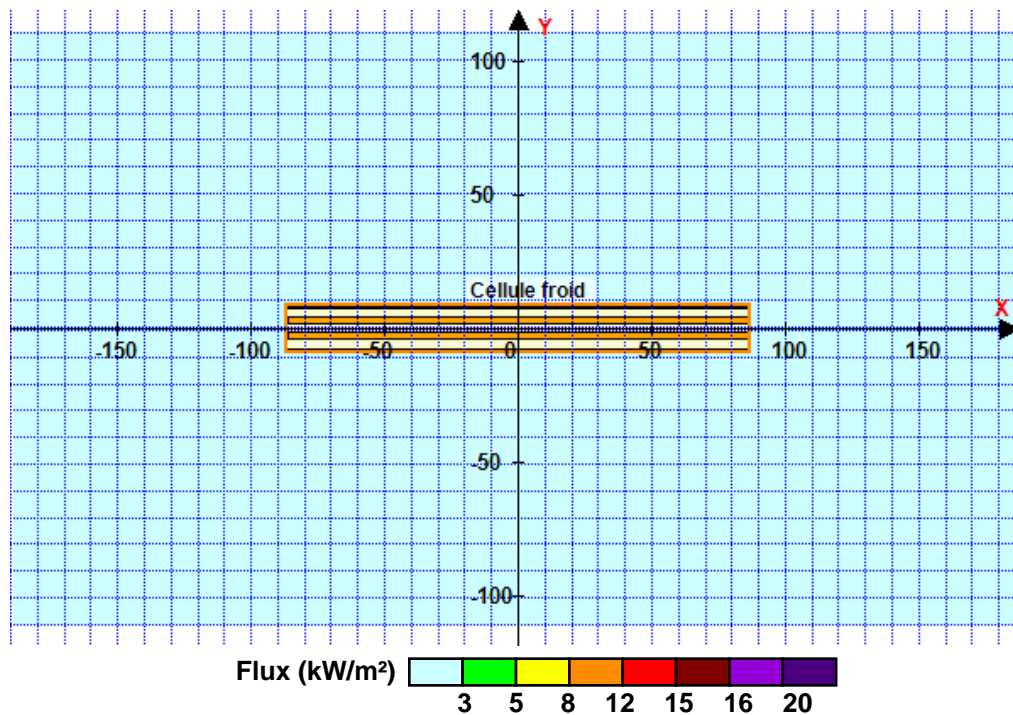
Durée de combustion de la palette :	45,0 min
Puissance dégagée par la palette :	1300,0 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule froid**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Cellule froid 129,0 min**

Distance d'effets des flux maximum



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

ANALYSE DU RISQUE Foudre SELON NF EN 62305-2

-

BUREAU ALPES CONTROLES Projet d'Entrepôt Logistique LA CRÈCHE (79)

**ANALYSE DU RISQUE Foudre
SELON NF EN 62305-2**

**BUREAU ALPES CONTROLES
Projet d'Entrepôt Logistique
LA CRÈCHE (79)**

Référence document



RGC 23 762

RESUME :

Ce document représente l'Analyse du Risque Foudre du projet **d'entrepôt logistique** qui sera exploité sur la commune de **LA CRÈCHE** dans le département des **DEUX-SÈVRES (79)**.

Il a été rédigé au terme de la mission que la société **BUREAU ALPES CONTROLES** nous a confiée dans le cadre de la prévention et de la protection contre le risque foudre.

Cette première étape est un des préalables pour rendre l'installation ICPE en conformité vis-à-vis de l'arrêté du 19 juillet 2011 et de sa circulaire d'application du 24 avril 2008.

Rédacteur	Vérification	Révision
Nom : Florian Delpech Date : 16/07/2018 Visa 	Nom : Loïc JACQUEMOT Date : 18/07/2018 Visa 	A

**BUREAU ALPES
CONTROLES**
A l'attention de M.ECORCE

17 avenue Condorcet
69100 VILLEURBANNE
Tél : 0638764516

**RG CONSULTANT
Arc Atlantique**
8 rue Jean Jaurès
35000 Rennes
Tél. : +332 30 02 79 98
Fax : +334 72 30 13 36
Email : info@rg-consultant.com

RG CONSULTANT
25 Avenue des saules
69600 OULLINS
Tél. : +334 37 41 16 10
Fax : +334 72 30 13 36
Email : info@rg-consultant.com

TABLE DES MODIFICATIONS

Rév	Chrono secrétariat	Date	Objet
A	RGC 23 762	16/07/2018	Analyse du Risque Foudre

LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR Bureau Alpes Contrôles

INTITULE	N°/ Fournis
Etude de dangers	Oui
Rubriques ICPE	Oui
Plan de masse	Oui
Plan de coupe	Oui
Plan des réseaux	Oui

L'ARF ci-après a été réalisée selon les informations et plans fournis par **Bureau Alpes Contrôles**, commanditaire de cette étude. Il appartient au destinataire de l'étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	5
1.1 OBJET	5
2. PRESENTATION GENERALE DU SITE	6
2.1 GENERALITES	6
2.2 CARACTERISTIQUES COURANT FORT.....	7
2.3 CARACTERISTIQUES COURANT FAIBLE.....	7
2.4 PROTECTION INCENDIE	7
2.5 MISE A LA TERRE DES INSTALLATIONS.....	7
2.6 CHEMINEMENT DES RESEAUX	7
2.7 LISTE DES CANALISATIONS ENTRANTES ET SORTANTES.....	7
3. DOCUMENTS RÈGLEMENTAIRES	8
3.1 TEXTES REGLEMENTAIRES	8
3.2 NORMES DE REFERENCES	8
4. MÉTHODOLOGIE.....	9
4.1 PRESENTATION GENERALE	9
4.2 LIMITE DE L’A.R.F	10
4.3 PRINCIPE DE L’ANALYSE PROBABILISTE : CALCUL DE R1	10
5. NATURES DES ÉVÈNEMENTS REDOUTES	13
5.1 SITUATIONS REGLEMENTAIRES.....	13
5.2 POTENTIELS DE DANGER.....	13
5.3 ZONES A RISQUES D’EXPLOSION	14
5.4 EVENEMENTS INITIATEURS.....	14
5.5 IMPORTANTS POUR LA SECURITE	16
5.6 INSTALLATIONS A PRENDRE EN COMPTE DANS L’ANALYSE DE RISQUE Foudre.....	17
6. CALCULS PROBABILISTES DU RISQUE Foudre.....	18
6.1 DONNEES GENERALES.....	18
6.2 CELLULE DE STOCKAGE SEC	20
6.2.1 Données et caractéristiques de la structure.....	20
6.2.2 Données et caractéristiques des services	21
6.2.3 Données et caractéristiques de la zone.....	23
6.2.4 Calculs du risque R1 (perte de vie humaine)	25
6.1 ZONE DES BUREAUX	28
6.1.1 Données et caractéristiques de la structure.....	28
6.1.2 Données et caractéristiques des services	29
6.1.3 Données et caractéristiques de la zone.....	31
6.1.4 Calculs du risque R1 (perte de vie humaine)	33
7. SYNTHÈSE	42

ANNEXES

Annexe 1 : Analyse du risque foudre NF EN 62 305-2

Annexe 2 : Liste des paramètres

Annexe 3 : Lexique

1. INTRODUCTION

1.1 Objet

Le projet d'entrepôt logistique exploité sur la commune de **LA CRÈCHE** dans le département des **DEUX-SÈVRES (79)** est soumis à Déclaration et Enregistrement au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et souhaite appliquer l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié et sa circulaire d'application en réalisant une Analyse de Risque Foudre.

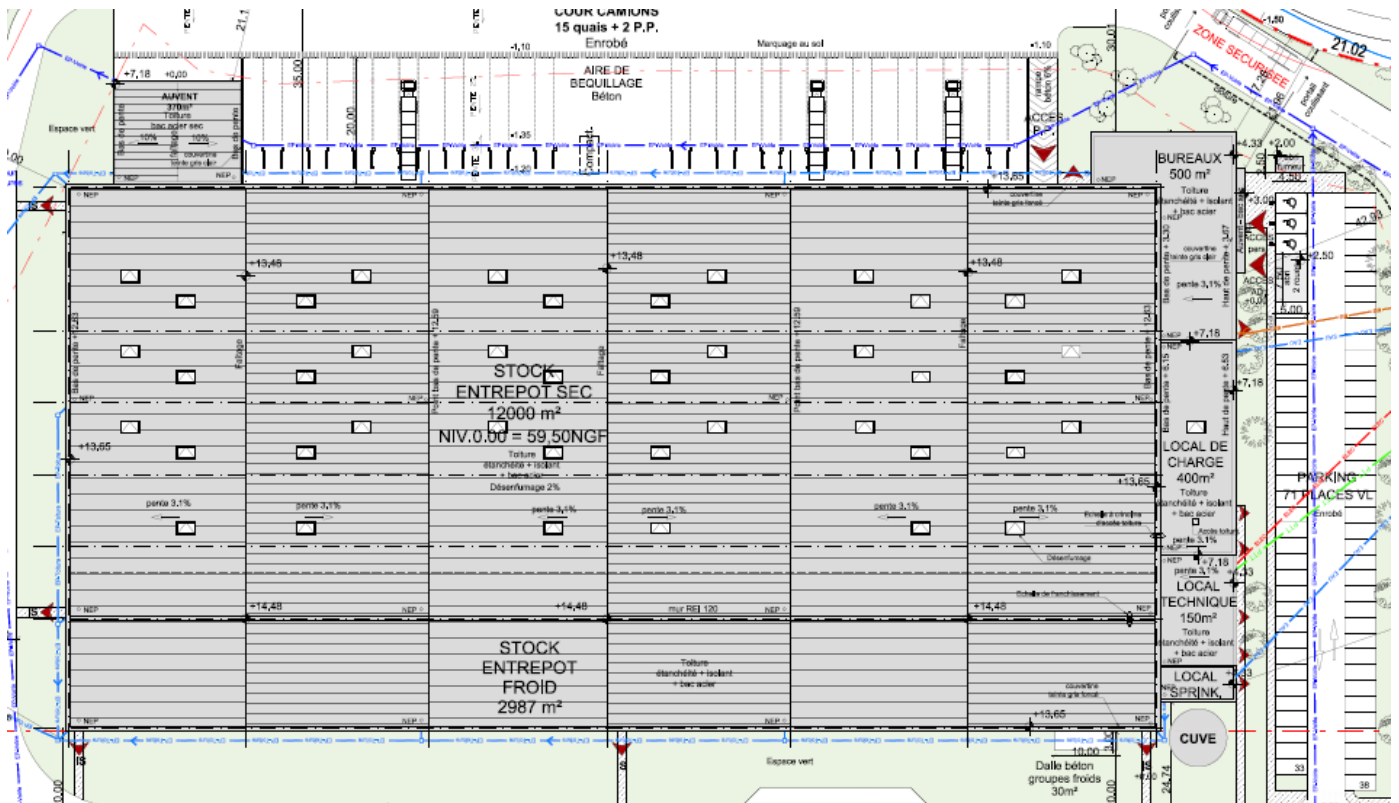
Le but de cette analyse est d'identifier si une protection externe ou interne contre la foudre est nécessaire ou pas. Si une protection s'impose, il s'agit de ramener le risque calculé en-dessous d'un niveau maximum tolérable par la mise en œuvre de mesures de protection et de prévention.

Ce document présente les résultats de cette Analyse de Risque Foudre (ARF) conforme à la norme NF EN 62305-2.

L'Étude Technique ultérieure permettra de définir précisément les solutions de protection contre la foudre (effets directs et indirects ainsi que dispositif de prévention).

2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE

2.1 Généralités



Plan n°1 : Plan de masse du site projeté

Le site comprendra les installations suivantes :

- Un entrepôt logistique de stockage constitué :
 - ❖ D'une cellule de stockage sec d'environ 11 856 m² ;
 - ❖ D'une cellule de stockage à température dirigée (+ 2 °C à + 4 °C) d'environ 2862 m².
- Un local de charge pour les opérations de charge des batteries des chariots élévateurs ;
- Des locaux techniques (transformateur, TGBT, compresseurs, production de froid) ;
- Un atelier de maintenance ;
- Des bureaux et des locaux sociaux (vestiaires, sanitaires, salle de repos) ;
- Une zone de stockage des palettes sous auvent d'une capacité maximale d'environ 950 m³ ;
- Une aire d'attente pour les poids-lourds ;
- Des parkings pour le stationnement des véhicules légers du personnel et des visiteurs ;
- Une voie engins sur le pourtour de l'entrepôt ;
- Un bassin de rétention des eaux pluviales et de confinement des eaux d'extinction d'un incendie ;
- Des espaces verts.

2.2 Caractéristiques courant fort

Le projet sera alimenté par une ligne HT vers le local transformateur. Ce dernier alimentera le TGBT du site qui distribuera à son tour l'ensemble des installations du site.
Le régime de neutre du site n'est pas encore connu.

2.3 Caractéristiques courant faible

Le projet sera raccordé au réseau télécom via une ligne souterraine de nature inconnue vers la zone administrative. Des lignes de détections incendie, de report d'alarme et de gaz seront présentes.

2.4 Protection incendie

Le site est doté des moyens de protection et de prévention suivants :

- Extincteurs et RIA,
- Détection incendie dans l'ensemble des bâtiments du site,
- Murs coupe-feu 2h entre les différentes cellules.
- Sprinkler

2.5 Mise à la terre des installations

La mise à la terre à fond de fouille n'est pas déterminée sur site à ce stade de l'étude.

2.6 Cheminement des réseaux

Zone	Lignes connectées			
	Longueur (m)	Nom	Relié à	Type
Cellule Sec	200	Alimentation BT	TGBT	Souterrain
	1 000	Eclairages Extérieurs	TGBT	Souterrain
Zone des Bureaux et Locaux Techniques	100	Alimentation HT	Poste de Livraison	Souterrain
	1 000	Eclairages Extérieurs	TGBT	Souterrain
	1 000	Courants faibles	Liaison Télécom	Souterrain
Auvent	1 000	Eclairages Extérieurs	TGBT	Souterrain

2.7 Liste des canalisations entrantes et sortantes

Zone	Nom
Entrepôt	Gaz (Nature à définir)
	Eau (Nature à définir)

Source : Plan VRD.

3. DOCUMENTS RÉGLEMENTAIRES

3.1 Textes réglementaires

Arrêté du 4 octobre 2010 modifié par **l'arrêté du 19 juillet 2011** relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement.

Circulaire du 24 avril 2008 relative à l'application de l'arrêté du 19 juillet 2011.

3.2 Normes de références

NF EN 62 305-1 (C 17-100-1) – juin 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 1 : Principes généraux].

NF EN 62 305-2 (C 17-100-2) – novembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 2 : Évaluation du risque].

NF EN 62 305-3 (C 17-100-3) – décembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains].

NF EN 62 305-4 (C 17-100-4) – décembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures].

4. MÉTHODOLOGIE

4.1 Présentation générale

Le déroulement de l'Analyse du Risque Foudre doit être conforme à la méthodologie développée dans l'Arrêté Ministériel du 19 juillet 2011 et sa circulaire d'application et comme décrit dans la norme NF EN 62 305-2.

La norme NF EN 62305-2 « Protection contre la foudre – Partie 2 : Évaluation du risque » distingue trois types essentiels de dommages pouvant apparaître à la suite d'un coup de foudre :

- D1: blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et aux tensions de pas ;
- D2: dommages physiques (incendies, explosions, destructions mécaniques, émanations - chimiques) dus au courant de foudre, y compris les étincelles dangereuses ;
- D3: défaillances des réseaux internes dues à l'impulsion électromagnétique de foudre.

Chaque type de dommage peut entraîner des pertes différentes dans la structure à protéger. Les types de perte dépendent des caractéristiques de la structure et de son contenu. 4 types de pertes sont pris en considération :

	Type de pertes		Risques tolérables (Rt)
R1	Perte de vie humaine	<	0,00001
R2	Perte de service public	<	0,001
R3	Perte d'héritage culturel	<	0,001
R4	Perte de valeurs économiques	<	0,001

L'Analyse du Risque Foudre identifie :

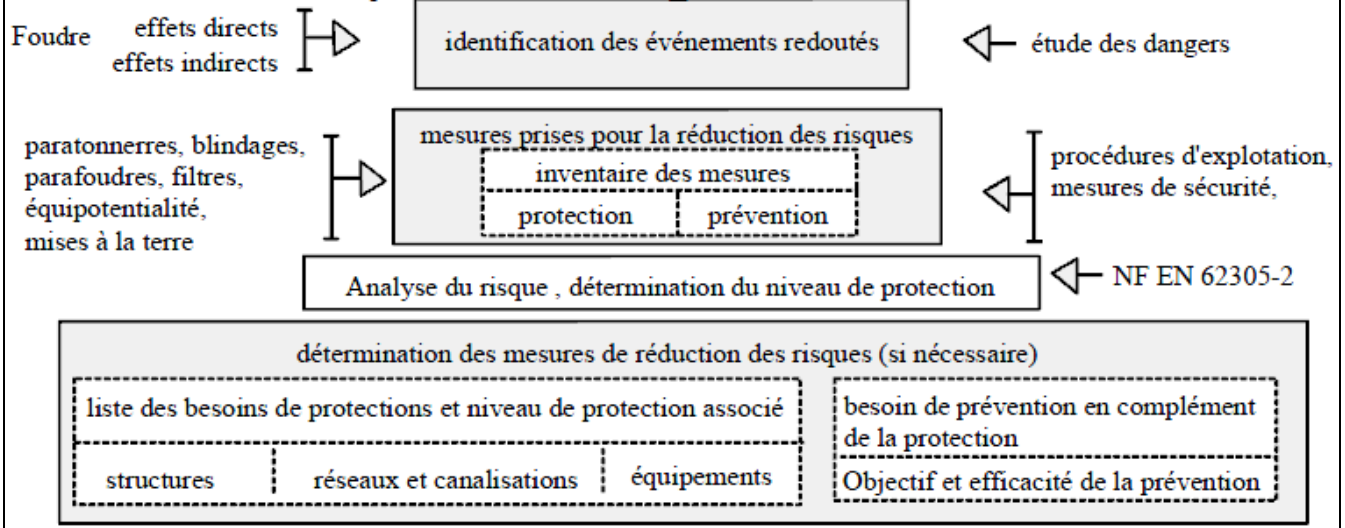
- les installations qui nécessitent une protection ainsi que le niveau de protection associé ;
- les liaisons entrantes ou sortantes des structures (réseaux d'énergie, réseaux de communications, canalisations) qui nécessitent une protection ;
- la liste des équipements ou des fonctions à protéger ;
-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

L'Analyse du Risque Foudre n'indique pas de solution technique (type de protection directe ou indirecte). La définition de la protection à mettre en place (paratonnerre, cage maillée, nombre et type de parafoudres) et les vérifications du système de protection existant sont du ressort de l'étude technique.

L'Analyse du Risque Foudre ne permet pas au responsable de l'installation de faire installer un système de protection contre la foudre car les mesures de prévention et les dispositifs de protection ne sont pas encore définis lors de cette étape

L'Analyse du risque foudre objet de ce document se conformera au plan suivant :

Analyse du risque foudre (ARF)



4.2 Limite de l'A.R.F

Dans le cadre réglementaire de l'arrêté, seul le risque R1 (perte de vie humaine) au sens de la norme NF EN 62305-2 est étudié.

En effet :

- Le risque R2 est lié à la perte inacceptable de service public ; or aucun service public n'est touché par la dégradation éventuelle des installations concernées,
- Le risque R3 est lié à la perte d'éléments irremplaçables du patrimoine culturel ; il est habituellement évalué dans le cas de musées, d'églises ou de monuments historiques ; son intérêt n'est pas à retenir ici,
- Le risque R4 est lié à la perte économique ; il n'est pas pris en compte dans le cadre de cette analyse.

4.3 Principe de l'analyse probabiliste : Calcul de R1

- Détail du calcul

Le risque total calculé R1 est la somme des composantes des risques partiels : R_A, R_B, R_C, R_M, R_U, R_V, R_W, R_Z appropriés, voir explication ci-dessous.

$$R1 = R_A + R_B + R_C^* + R_M^* + R_U + R_V + R_W^* + R_Z^*$$

↓
↓
↓
↓

Impact sur la structure

 Impact sur le service

 Impact à proximité du service

 Impact à proximité de la structure

(*) : Uniquement pour les structures présentant un risque d'explosion et pour les hôpitaux et autres structures dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent mettre en danger immédiat la vie humaine

Chaque composante de risque R_A, R_B, R_C, R_M, R_U, R_V, R_W et R_Z, peut être exprimée par l'équation générale suivante :

$$R_x = N_x \times P_x \times L_x$$

Où

N désigne le nombre annuel d'évènements dangereux ou de coups de foudre

P est la probabilité de dommages dus à l'un de ces coups provoquant ces dommages

L est un coefficient de pertes prenant en compte le type de dommage

Les huit composantes sont définies comme suit :

Source de dommage	Nature du risque	
Impact sur la structure (S1)	R _A	Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas
	R _B	Dommages physiques (incendie ou explosion)
	R _C	Défaillances des réseaux internes
Impact à proximité de la structure (S2)	R _M	Défaillances des réseaux internes
Impact sur un service connecté à la structure (S3)	R _U	Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur
	R _V	Dommages physiques (incendie ou explosion)
	R _W	Défaillances des réseaux internes
Impact à proximité d'un service connecté à la structure (S4)	R _Z	Défaillances des réseaux internes

- Acceptabilité du risque

La norme NF EN 62305-2 fixe la limite supérieure du risque tolérable (R_T) à 10⁻⁵. Le risque de dommages causés par la foudre est calculé et comparé à cette valeur.

Lorsque la valeur est supérieure au risque acceptable des solutions de protection et/ou de prévention sont introduites dans les calculs pour réduire le risque à une valeur inférieure ou égale à la valeur limite tolérable.

Si $R_1 > R_T$

→ Il faut prévoir des mesures de protection pour réduire R_c afin qu'il soit <ou= à R_t.

Si $R_1 \leq R_T$

→ Une protection contre la foudre n'est pas nécessaire.

Pour les besoins de la présente norme, 4 niveaux de protection (I, II, III, IV), correspondant aux paramètres minimum et maximum du courant de foudre, ont été définis pour une protection efficace dans, respectivement, 98 %, 95 %, 88 % et 81 % des cas.

- Mesures de réduction des risques

Les mesures de protection pour réduire les risques sont les suivantes :

Type de dommages	Mesures
Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et aux tensions de pas (D1)	<ul style="list-style-type: none"> - Isolation appropriée des éléments conducteurs exposés - Equipotentialité par un réseau de terre maillé - Restrictions physiques et panneaux d'avertissement
Dommages physiques (D2)	- Système de protection contre la foudre (SPF : IEPF-IIPF)
Défaillances des réseaux internes (D3)	<ul style="list-style-type: none"> - Ecrantage du câblage - Ecran magnétique - Cheminement des réseaux - Parafoudres associés ou coordonnés - Equipotentialité et mise à la terre

5. NATURES DES ÉVÈNEMENTS REDOUTÉS

5.1 Situations réglementaires

Les activités Classées au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et visées par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié sont les suivantes :

N° de la rubrique	Intitulé de la rubrique « Installations Classées »	Caractéristiques des installations projetées	Classement
1510-2	Entrepôts couverts (stockage de matières, produits ou substances combustibles en quantité supérieure à 500 t dans des) à l'exclusion des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant par ailleurs de la présente nomenclature, des bâtiments destinés exclusivement au remisage de véhicules à moteur et de leur remorque, des établissements recevant du public et des entrepôts frigorifiques. Le volume des entrepôts étant : 2. Supérieur ou égal à 50 000 m ³ , mais inférieur à 300 000 m ³E	La capacité maximale de stockage de matières combustibles de l'entrepôt sera supérieure à 500 tonnes. Le volume de l'entrepôt sera d'environ 190 700 m³ . <i>Nota : Le volume de l'entrepôt considéré au titre de la rubrique 1510 correspond au volume total de l'entrepôt constitué de zones de stockage sec et à température dirigée. Cette hypothèse a été validée en concertation avec les services instructeurs.</i>	Enregistrement
1511-3	Entrepôts frigorifiques , à l'exception des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant, par ailleurs, de la présente nomenclature. Le volume susceptible d'être stocké étant : 3. Supérieur ou égal à 5000 m ³ mais inférieur à 50000 m ³DC	Le volume de matières premières et de produits finis susceptibles d'être stocké sous température dirigée sera de 7200 m³ .	Déclaration avec contrôle périodique
1532	Bois ou matériaux combustibles analogues y compris les produits finis conditionnés et les produits ou déchets répondant à la définition de la biomasse et visés par la rubrique 2910-A, ne relevant pas de la rubrique 1531 (stockage de), à l'exception des établissements recevant du public. Le volume susceptible d'être stocké étant : 3. Supérieure à 1 000 m ³ mais inférieure ou égale à 20 000 m ³D	Le volume maximal de palettes en bois susceptible d'être stocké au niveau du auvent sera d'environ 950 m³ .	Non Classée
2920	Installation de compression fonctionnant à des pressions effectives supérieures à 10 ⁵ Pa et comprimant ou utilisant des fluides inflammables ou toxiques. La puissance absorbée étant supérieure à 10 MW.....A	L'installation de production de froid sera d'équipement représentant une puissance absorbée totale de 2 000 kW .	Non classée
2925	Ateliers de charge d'accumulateurs. La puissance maximale de courant continu utilisable pour cette opération étant supérieure à 50 kW.....D	La puissance maximale de courant continu présente sur le site sera supérieure à 50 kW .	Déclaration

Certaines de ces rubriques sont visées par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié. Les installations qui les concernent sont donc soumises au respect des prescriptions de cet arrêté ministériel.

Les effets de la foudre présentent des risques de toute nature dont les conséquences sont plus ou moins graves. L'étude de ces risques permet de déterminer les actions à entreprendre pour les minimiser.

Elle conduit à déterminer les niveaux de protection à mettre en place, afin de les rendre acceptables d'une part, pour la qualité de l'environnement, la sécurité des personnes, la sûreté des installations dans un cadre réglementaire et d'autre part, pour la continuité de l'exploitation dans un cadre volontaire.

5.2 Potentiels de danger

Nous ne disposons d'aucune information à ce stade de l'étude sur les éventuels dangers liés aux activités du site.

Nous estimons qu'en raison de la nature du site, les événements majorants redoutés sont les suivants :

- Un incendie principalement au niveau des installations de stockage.
- Une explosion dans les locaux de charge,

5.3 Zones à risques d'explosion

Aucune information ne nous a été transmise à ce stade de l'étude concernant les éventuelles zones ATEX sur site. Nous considérons néanmoins la zone suivante :

- Zone de chargement des batteries

5.4 Evénements initiateurs

La foudre est un phénomène violent et fortement énergétique à son point d'impact.

Elle peut soit :

- **Faire exploser ou enflammer** des produits inflammables,
- **Perforer ou échauffer** des matériaux conducteurs,
- **Faire exploser** (par vaporisation de l'eau contenue) des matériaux diélectriques.

Inflammation ou explosion d'un nuage gaz

Ce cas peut arriver par impact direct dans un volume de vapeur ou de gaz.
La température de l'arc (30 000°) est très nettement supérieure aux températures d'inflammation et d'explosion.
Il est aggravant dans toutes les zones explosibles externes.

Réalisation de points chauds à l'attachement du canal de foudre sur les structures métalliques

Ce cas peut arriver à l'attachement du canal de foudre sur les structures métalliques. A cet endroit (sur quelques cm²) la température est telle qu'elle entraîne une fusion du métal en présence. La durée d'activation est courte, quelques secondes.
Il est aggravant si le point chaud fait tomber des particules en fusion vers des zones explosibles ou inflammables.
Il est aggravant pour tous les réservoirs ou les canalisations dont l'épaisseur est inférieure à 5 mm, et à proximité des zones explosibles ou inflammables.

Étincelage résultant de différences de potentiel d'éléments de structure entre eux

Ce cas peut intervenir si les structures d'écoulement du courant de foudre capté et les structures métalliques proches qui sont au potentiel de la terre, sont à une distance inférieure à la distance de sécurité.
Il est aggravant s'il intervient dans toute zone explosible ou inflammable, ou s'il détruit un équipement de sécurité. Il est aggravant pour les joints isolants de canalisations.

Percement de conteneur ou de canalisation

Ce cas peut intervenir sur impact direct d'une canalisation métallique ou d'une cuve dont l'épaisseur n'est pas suffisante pour résister à la fusion.
Il est aggravant pour tous les réservoirs ou les canalisations dont l'épaisseur est inférieure à 5 mm.

Incendie ou destruction des structures d'un bâtiment

Ce cas peut se produire par explosion à l'impact des matériaux non conducteurs utilisés dans la structure ou par incendie des matériaux constitutifs sur courant de suite. Il est aggravant dans le cas de structures entièrement construites avec des pierres, du bois avec un risque pour le personnel interne.

Coup direct sur des éléments externes aux structures de bâtiment

Ce cas concerne les lampadaires, les sirènes, les cheminées, les événements, les capteurs disposés en hauteur...
Il est aggravant si ces équipements contribuent à la sécurité du site, si la collecte du courant de foudre vient à détruire un équipement IPS ou conduire à un étincelage en zone explosible ou inflammable.

Surtensions électriques par effets directs ou indirects

Ce cas peut intervenir en cas de circuits électriques exposés comme les lignes aériennes ou ceux présentant des boucles importantes de capture du champ électromagnétique rayonné par la foudre. Il peut intervenir également en cas de différences de potentiel de terre sur un impact de foudre proche.
Il est aggravant pour les équipements qui contribuent à la sécurité du site. Il l'est surtout dans le cas de claquages ou courts-circuits qui interviendraient dans une zone explosible.

Effets sur les personnes

Ce cas peut intervenir en cas de coup direct ou de tension de pas ou de toucher, d'une personne exposée au voisinage d'une structure impactée. Ce cas n'est pas lié aux effets sur l'environnement mais à ceux liés à un impact direct à proximité.
Il est dans tous les cas aggravant.

Tableau n° 1 : Interaction foudre/équipements

5.5 Importants Pour la Sécurité

Les équipements dont la défaillance entraîne une interruption des moyens de sécurité et provoquant ainsi des conditions aggravantes à un risque d'accident sont à prendre en compte. La liste de ces équipements est la suivante avec leur susceptibilité à la foudre :

Organes de sécurité	Susceptibilité à la foudre
Détection incendie	Oui
Détection Gaz	Oui
Sprinkler	Oui
Reports d'alarmes	Oui
Extincteurs et RIA (Si surpresseur)	Oui

Cette liste n'est pas exhaustive et pourra être complétée par le Maître d'ouvrage.

5.6 Installations à prendre en compte dans l'analyse de risque foudre

En fonction de leur taille et de leurs caractéristiques, les structures sont traitées de façon statistique ou de façon déterministe. L'approche déterministe est pertinente pour les structures ouvertes ou de petites dimensions ou pour les structures métalliques (par exemple tuyauteries).

Bâtiments / Installations	Traitement statistiques selon la norme NF EN 62305-2	Traitement déterministe ¹
Cellule de stockage sec	X	
Zone des Bureaux et Locaux Techniques	X	
Auvent	X	

Méthode déterministe¹ :

Cette méthode ne prend pas en compte le risque de foudroiement local.

Par conséquent, quelque soit la probabilité d'impact, une structure ou un équipement défini comme Important Pour la Sécurité, sera protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes.

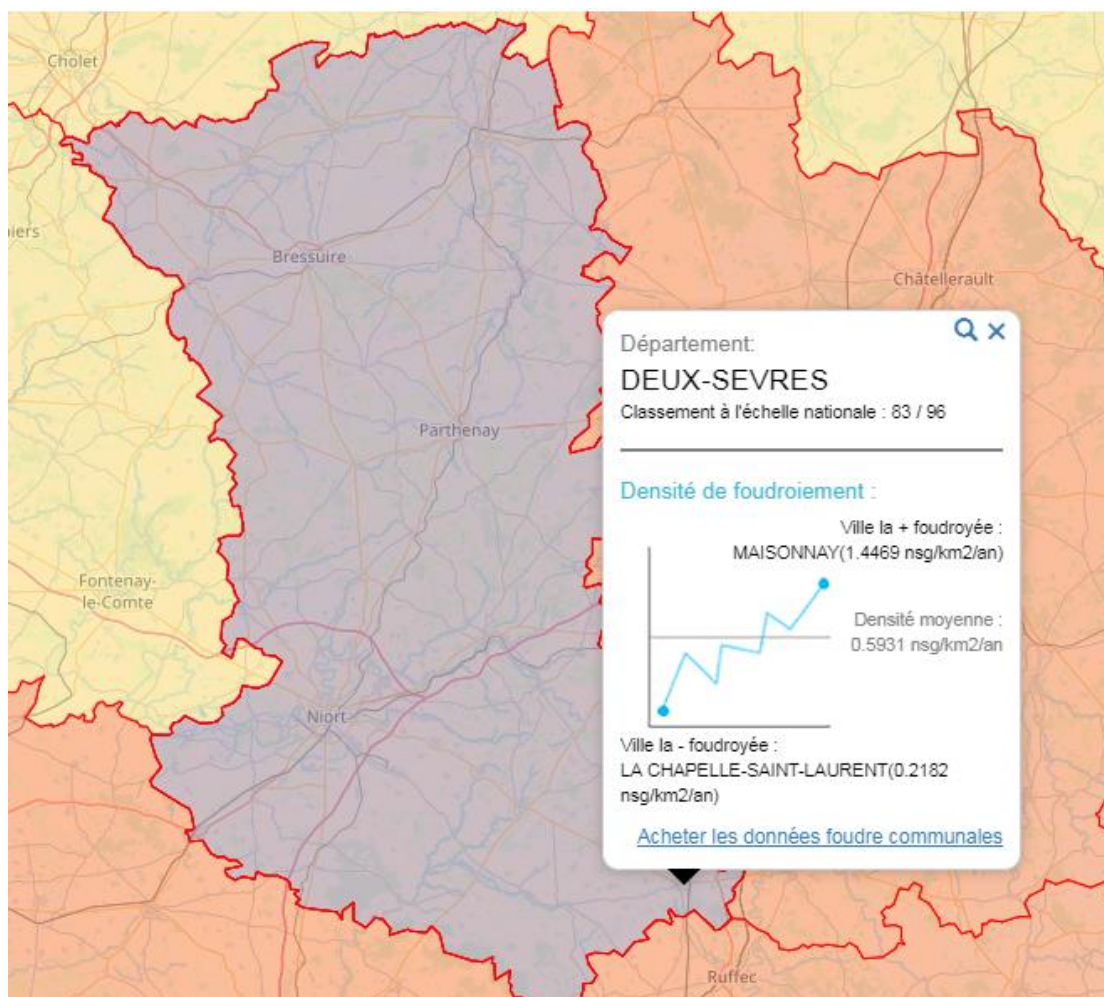
Lorsque la norme NF EN 62305-2 ne s'applique pas réellement (exemple : zone ouverte ou à risque d'impact foudre privilégié telles que les cheminées, aéro-réfrigérants racks, stockage extérieurs,...) cette méthode est choisie.

6. CALCULS PROBABILISTES DU RISQUE Foudre

6.1 Données générales

DENOMINATION	VALEURS RETENUES
Densité moyenne de points de contact (Nsg) pour le département des DEUX-SÈVRES (79) (données fournies par la norme NFC17-102)	Nsg = 0,59 (coups de foudre / km ² / an)
Résistivité du sol	500 Ωm* (valeur par défaut)

*La nature du sol par sa résistivité influe sur le niveau de perturbation conduite sur les lignes externes entrantes ou sortantes dans les zones dangereuses ou les liaisons entre équipements. Cette valeur est utilisée dans le calcul de l'ARF. La valeur au-delà de laquelle il n'y a guère d'influence est de 500 Ωm.



Carte n°1 : Nsg suivant la carte de Météorage

Définition des zones

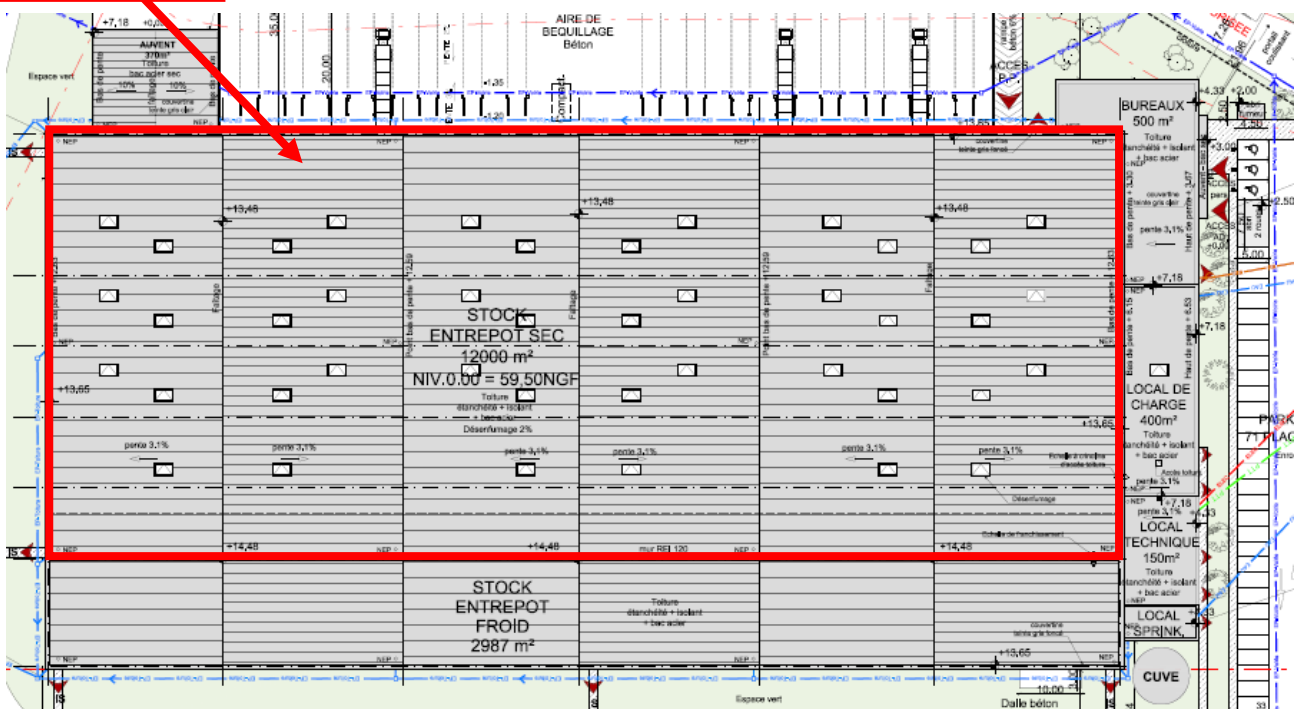
La norme NF EN 62305-2 permet le découpage des bâtiments en différentes zones, selon plusieurs conditions citées ci-dessous :

- La zone concernée est une partie verticale séparée du bâtiment,
- Le bâtiment est une structure sans risque d'explosion,
- La propagation du feu entre chaque zone du bâtiment est évitée au moyen de murs coupe-feu de 120 min (REI 120) ou au moyen d'autres mesures de protection équivalente,
- La propagation des surtensions le long des lignes communes, s'il y en a, est évitée au moyen de parafoudres installés aux points d'entrées de ces lignes dans la structure ou au moyen d'autres mesures de protection équivalentes.

L'étude technique devra préconiser les parafoudres nécessaires afin de répondre à la dernière condition.

Le bâtiment répondant aux conditions précédentes, l'Analyse de Risque Foudre sera réalisée sur la plus grande cellule, la **cellule de stockage sec**. Le niveau de risque obtenu sera appliqué à tout le bâtiment.

Cellule de stockage sec



6.2 Cellule de stockage sec

6.2.1 Données et caractéristiques de la structure

Paramètres / Facteurs	Symbole	Valeurs retenues	Signification
Dimensions	L x W x H _b	174 x 69 x 13,5	Longueur x Largeur x Hauteur
Aire équivalente	A _{d/b}	3,68E-02 km ²	Surface d'exposition aux impacts
Emplacement de la structure	C _{d/b}	0,5	Entouré d'objets plus petits
Protection existante contre les effets directs	P _B	1	Structure non protégée par SPF
Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure	K _{S1}	1	Aucun blindage

Justification des paramètres encodés

Paramètre C_{d/b} (facteur d'emplacement)

Le bâtiment est la structure la plus haute du site.

Nous indiquons donc la valeur 0,5 – objet entouré par des objets plus petits.

Paramètre P_B (probabilité de dommages physiques sur une structure)

Le bâtiment n'est pas protégé par un SPF (Système de protection contre la foudre). Nous indiquons la valeur = 1

Dans un premier temps nous calculons R1 sans mise en place d'un Système de protection foudre (SPF). S'il dépasse le risque limite **R_T** des solutions sont utilisées pour le rendre acceptable. On choisit les dispositifs de protection parmi ceux déjà en place.

Paramètre K_{S1} (facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure)

La zone n'est pas équipée d'un écran spatial. Nous indiquons la valeur = 1

6.2.2 Données et caractéristiques des services

	Valeurs retenues pour les liaisons avec les bâtiments	
Numéro de liaison	1	2
PARAMETRES	Alimentation BT	Eclairages extérieurs
Longueur de la section du service L_c	200	1 000
Hauteur de la ligne si aérienne H	-	-
Hauteur de la structure adjacente H_a	7,5 m	-
Dimensions maximales de la structure adjacente $L_a \times W_a$	23 x 91 m	-
Facteur d'emplacement de la ligne C_d	0,25	0,25
Facteur d'environnement de la ligne C_e	0,5	0,5
Tension de tenue aux chocs du réseau U_w	4 kV	2,5 kV
Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne K_{s3}	0,02	0,02
Protection surtension sur ce service P_{SPD}	1	1

Justification des paramètres encodés***Paramètre L_c (Longueur de la section du service)***

La valeur indiquée correspond à la distance entre l'armoire et l'installation.
Nous indiquons la valeur 1000 m par défaut lorsque la longueur n'est pas connue.

Paramètres L_a , W_a , H_a , H_{pa} (caractéristiques de la structure adjacente)

La valeur indiquée correspond aux dimensions du bâtiment raccordé à la ligne.

Paramètre C_d (facteur d'emplacement de ligne)

Les lignes sont enterrées, donc le reste de la structure est d'une hauteur bien plus importante, nous indiquons la valeur 0,25 – objet entouré par des objets plus hauts.

Paramètre C_e (facteur d'environnement de ligne)

Le site se situe en zone suburbaine qui correspond à une densité moyenne en périphérie immédiate de la ville. Nous indiquons la valeur = 0,5 – zone suburbaine.

Paramètre U_w (Tension de tenue au choc des matériels)

Selon le guide UTE C 15-443, la tension de tenue aux chocs est de 6 kV pour la ligne d'alimentation HT, 2,5 kV pour les équipements BT et de 1,5 kV pour un réseau courant faible.

Paramètre K_{s3} (Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne)

Pour la ligne de puissance, nous choisissons la valeur $K_{s3} = 0,02$ car nous considérons que c'est un câble non écrané avec surface de boucle de l'ordre de 0,5 m².

Pour la ligne courant faible, nous choisissons la valeur $K_{s3} = 0,001$, car nous considérons que c'est un câble avec écran de résistance R_s comprise entre $5 < R_s < 20$ /km relié à la liaison équipotentielle à ses deux extrémités et matériel connecté à la même liaison.

Paramètre P_{SPD} (probabilité de défaillance des réseaux internes avec l'installation de parafoudres)

Le bâtiment n'est pas protégé par des parafoudres. Nous indiquons la valeur = 1

6.2.3 Données et caractéristiques de la zone

Paramètres / Facteurs	Symbole	Valeurs retenues	Signification
Facteur de réduction associé au type de sol	r_t	0,01	Béton
Probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur le service	P_{TU}	1	Aucune mesure de protection
Probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur la structure	P_{TA}	1	Aucune mesure de protection
Dispositions réduisant la conséquence de feu	r_p	0,2	Automatique
Risque d'incendie de la structure	r_f	0,1	Elevé
Pertes par dommages physiques (relatives à R1)	L_f	5×10^{-2}	Structure Industrielle
Présence d'un danger particulier	h_z	2	Risque faible
Pertes par défaillance des réseaux internes (relatives à R1)*	L_0	0	NA

Paramètre r_t (facteur de réduction associé au type de sol)

Le type de surface est en majorité du béton. Nous indiquons la valeur = 0,01.

Paramètre P_{TU} (probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur le service)

Nous indiquons la valeur = 1 (aucune mesure de protection).

Paramètre P_{TA} (probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur la structure)

Nous indiquons la valeur = 1 (aucune mesure de protection).

Paramètre r_p (facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie)

Le site sera équipé de systèmes d'extinction automatique (Sprinkler). La valeur est = 0,2.

Paramètre r_f (facteur de réduction associé au risque d'incendie)

Le risque d'incendie estimé est « élevé » vu la présence de substances inflammables et en l'absence d'information sur la charge calorifique des produits stockés. La valeur est = 0,1.

Paramètre L_f (pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques)

Le type de structure est industrielle, nous indiquons la valeur L_f = 0,05.

Paramètre hz (facteur augmentant les pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécial)

Le niveau de panique est faible vu le nombre de personnes < 100. Valeur hz = 2

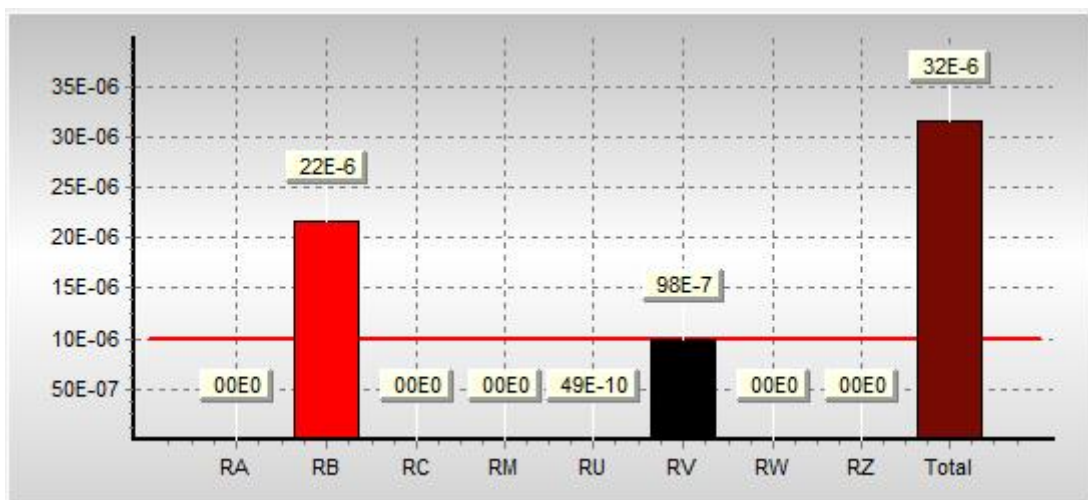
Paramètre Lo (pourcentage type de pertes dues aux défaillances des réseaux internes)

Aucune victime par défaillances des réseaux internes n'est à déplorer. Nous indiquons la valeur Lo = 0.

6.2.4 Calculs du risque R1 (perte de vie humaine)

Sans protection ou mesure de prévention

Type de pertes	Zone	Risques calculés (Rc)		Risques tolérables (Rt)
L1	Cellule stockage de sec	3,15 E ⁻⁵	>	1 x 10 ⁻⁵



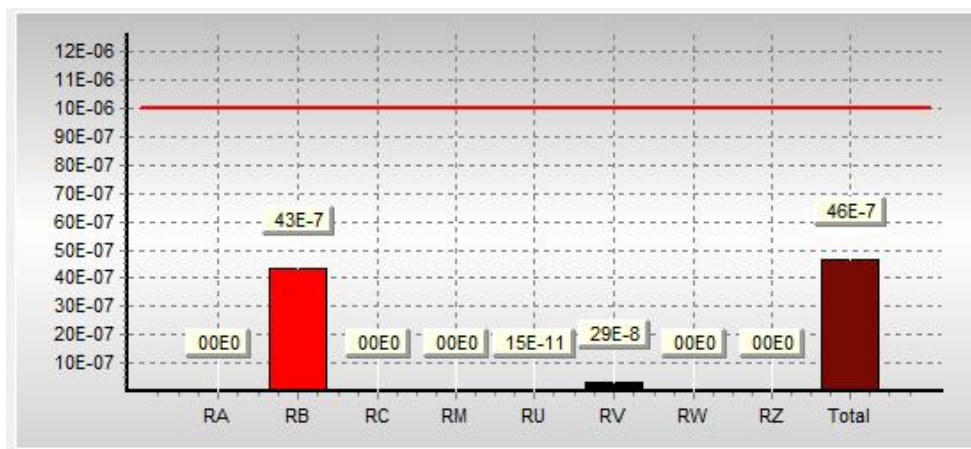
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	2,17E-05					2,17E-05
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	4,92E-09					4,92E-09
V	9,83E-06					9,83E-06
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
Total	3,15E-05					3,15E-05

La cellule de stockage sec n'a pas un niveau de risque de perte de vie humaine acceptable vis-à-vis de la réglementation. Il est donc nécessaire de réduire ce risque à un niveau inférieur au Risque tolérable (Rt).

Il y a donc lieu de procéder à la mise en œuvre de mesures de protection afin que le risque calculé R1 soit < risque tolérable Rt1.

Analyse avec protections

Type de pertes	Zone	Risques calculés (Rc)		Risques tolérables (Rt)
L1	Cellule de stockage sec	$4,64 \times 10^{-6}$	<	1×10^{-5}



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	4,34E-06					4,34E-06
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	1,47E-10					1,47E-10
V	2,95E-07					2,95E-07
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
Total	4,64E-06					4,64E-06

Réseaux internes Z1

Nom	U	V	W	Z
Alimentation BT	5,26E-11	1,05E-07	0,00E+00	0,00E+00
Eclairages Extérieurs	9,49E-11	1,90E-07	0,00E+00	0,00E+00

Sélection des mesures de protection

Mesures de protection communes
Niveau du Paratonnerre :IV (Pb = 0,2)

Ligne1: Alimentation BT
Parafoudre d'entrée: niveau IV

Ligne2: Eclairages Extérieurs
Parafoudre d'entrée: niveau IV

Afficher le risque

Sans protection

Avec la protection

Supprimer la protection

La Cellule de stockage sec a un niveau de risque de perte de vie humaine acceptable vis-à-vis de la réglementation après la mise en place de protections contre la foudre.

Cette protection devra être étendue à l'ensemble du bâtiment à l'exception de la zone des bureaux.

Choix des mesures de protection

Les composantes de risque qui influencent le plus défavorablement le résultat sont R_B , R_C , R_V , R_W et R_Z :

Caractéristiques de la structure ou du système interne	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
Mesures de protection								
Surface équivalente d'exposition	X	X	X	X	X	X	X	X
Résistivité de surface du sol	X							
Résistivité du sol					X			
Restrictions physiques, isolation, avertissement, isolation équipotentielle du sol	X				X			
SPF	X ¹⁾	X	X ²⁾	X ²⁾	X ³⁾	X ³⁾		
Parafoudres coordonnés			X	X			X	X
Ecran spatial			X	X				
Réseaux externes écrantés					X	X	X	X
Réseaux internes écrantés			X	X				
Précautions de cheminement			X	X				
Réseau équipotentiel			X					
Précautions incendie		X				X		
Sensibilité au feu		X				X		
Danger particulier		X				X		
Tension de tenue aux chocs			X	X	X	X	X	X

¹⁾ Dans le cas de SPF naturel ou normalisé avec une distance entre conducteurs de descente inférieures à 10 m ou si une séparation physique n'est pas prévue, le risque lié à des blessures pour les êtres vivants dû à des tensions de contact et de pas est négligeable.

²⁾ Uniquement pour les SPF extérieurs en grille.

³⁾ En raison des équipotentialités.

Nous préconisons alors afin de réduire ces composantes sous la valeur tolérable :

Un système de protection contre la foudre SPF de niveau IV pour les effets directs de la foudre (protection externe sur la structure) et de niveau IV pour les effets indirects de la foudre (protection interne sur les lignes de puissance et de communication).

6.3 Zone des bureaux et locaux techniques

6.3.1 Données et caractéristiques de la structure

Paramètres / Facteurs	Symbole	Valeurs retenues	Signification
Dimensions	L x W x H _b	23 x 91 x 7,5	Longueur x Largeur x Hauteur
Aire équivalente	A _{d/b}	8,81E-03 km ²	Surface d'exposition aux impacts
Emplacement de la structure	C _{d/b}	0,25	Entouré d'objets plus hauts
Protection existante contre les effets directs	P _B	1	Structure non protégée par SPF
Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure	K _{s1}	1	Aucun blindage

Justification des paramètres encodés

Paramètre C_{d/b} (facteur d'emplacement)

L'entrepôt Logistique accolé à la zone étudié est la structure la plus haute à proximité. Nous indiquons donc la valeur 0,25 – objet entouré par des objets plus hauts.

Paramètre P_B (probabilité de dommages physiques sur une structure)

Le bâtiment n'est pas protégé par un SPF (Système de protection contre la foudre). Nous indiquons la valeur = 1

Dans un premier temps nous calculons R1 sans mise en place d'un Système de protection foudre (SPF). S'il dépasse le risque limite **R_r** des solutions sont utilisées pour le rendre acceptable. On choisit les dispositifs de protection parmi ceux déjà en place.

Paramètre K_{s1} (facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure)

La zone n'est pas équipée d'un écran spatial. Nous indiquons la valeur = 1

6.3.2 Données et caractéristiques des services

Valeurs retenues pour les liaisons avec les bâtiments			
Numéro de liaison	1	2	3
PARAMETRES	Alimentation HT	Eclairages extérieurs	Arrivées téléphoniques
<i>Longueur de la section du service L_c</i>	100	1 000	1 000
<i>Hauteur de la ligne si aérienne H</i>	-	-	-
<i>Hauteur de la structure adjacente H_a</i>	3 m	-	-
<i>Dimensions maximales de la structure adjacente $L_a \times W_a$</i>	4 x 3 m	-	-
<i>Facteur d'emplacement de la ligne C_d</i>	0,25	0,25	0,25
<i>Facteur d'environnement de la ligne C_e</i>	0,5	0,5	0,5
<i>Tension de tenue aux chocs du réseau U_w</i>	6 kV	2,5 kV	1,5 kV
<i>Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne K_{s3}</i>	0,02	0,02	0,001
<i>Protection surtension sur ce service P_{SPD}</i>	1	1	1

Justification des paramètres encodés***Paramètre L_c (Longueur de la section du service)***

La valeur indiquée correspond à la distance entre l'armoire et l'installation.
Nous indiquons la valeur 1000 m par défaut lorsque la longueur n'est pas connue.

Paramètres L_a , W_a , H_a , H_{pa} (caractéristiques de la structure adjacente)

La valeur indiquée correspond aux dimensions du bâtiment raccordé à la ligne.

Paramètre C_d (facteur d'emplacement de ligne)

Les lignes sont enterrées, donc le reste de la structure est d'une hauteur bien plus importante, nous indiquons la valeur 0,25 – objet entouré par des objets plus hauts.

Paramètre C_e (facteur d'environnement de ligne)

Le site se situe en zone suburbaine qui correspond à une densité moyenne en périphérie immédiate de la ville. Nous indiquons la valeur = 0,5 – zone suburbaine.

Paramètre U_w (Tension de tenue au choc des matériels)

Selon le guide UTE C 15-443, la tension de tenue aux chocs est de 4 kV pour les lignes d'alimentation BT, 2,5 kV pour les équipements BT et de 1,5 kV pour un réseau courant faible.

Paramètre K_{s3} (Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne)

Pour la ligne de puissance, nous choisissons la valeur $K_{s3} = 0,02$ car nous considérons que c'est un câble non écrané avec surface de boucle de l'ordre de 0,5 m².

Pour la ligne courant faible, nous choisissons la valeur $K_{s3} = 0,001$, car nous considérons que c'est un câble avec écran de résistance R_s comprise entre $5 < R_s < 20$ /km relié à la liaison équipotentielle à ses deux extrémités et matériel connecté à la même liaison.

Paramètre P_{SPD} (probabilité de défaillance des réseaux internes avec l'installation de parafoudres)

Le bâtiment n'est pas protégé par des parafoudres. Nous indiquons la valeur = 1

6.3.3 Données et caractéristiques de la zone

Paramètres / Facteurs	Symbole	Valeurs retenues	Signification
Facteur de réduction associé au type de sol	r_t	0,01	Béton
Probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur le service	P_{TU}	1	Aucune mesure de protection
Probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur la structure	P_{TA}	1	Aucune mesure de protection
Dispositions réduisant la conséquence de feu	r_p	0,2	Automatique
Risque d'incendie de la structure	r_f	0,1	Elevé
Pertes par dommages physiques (relatives à R1)	L_f	5×10^{-2}	Structure Industrielle
Présence d'un danger particulier	h_z	2	Risque faible
Pertes par défaillance des réseaux internes (relatives à R1)*	L_0	0	NA

Paramètre r_t (facteur de réduction associé au type de sol)

Le type de surface est en majorité du béton. Nous indiquons la valeur = 0,01.

Paramètre P_{TU} (probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur le service)

Nous indiquons la valeur = 1 (aucune mesure de protection).

Paramètre P_{TA} (probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur la structure)

Nous indiquons la valeur = 1 (aucune mesure de protection).

Paramètre r_p (facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie)

Le site sera équipé de systèmes de détection ou d'extinction automatique. La valeur est = 0,2.

Paramètre r_f (facteur de réduction associé au risque d'incendie)

Le risque d'incendie estimé est « élevé » vu la présence de substances inflammables et en l'absence d'information sur la charge calorifique des produits stockés. La valeur est = 0,1.

Paramètre L_f (pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques)

Le type de structure est industrielle, nous indiquons la valeur $L_f = 0,05$.

Paramètre hz (facteur augmentant les pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécial)

Le niveau de panique est faible vu le nombre de personnes < 100. Valeur hz = 2

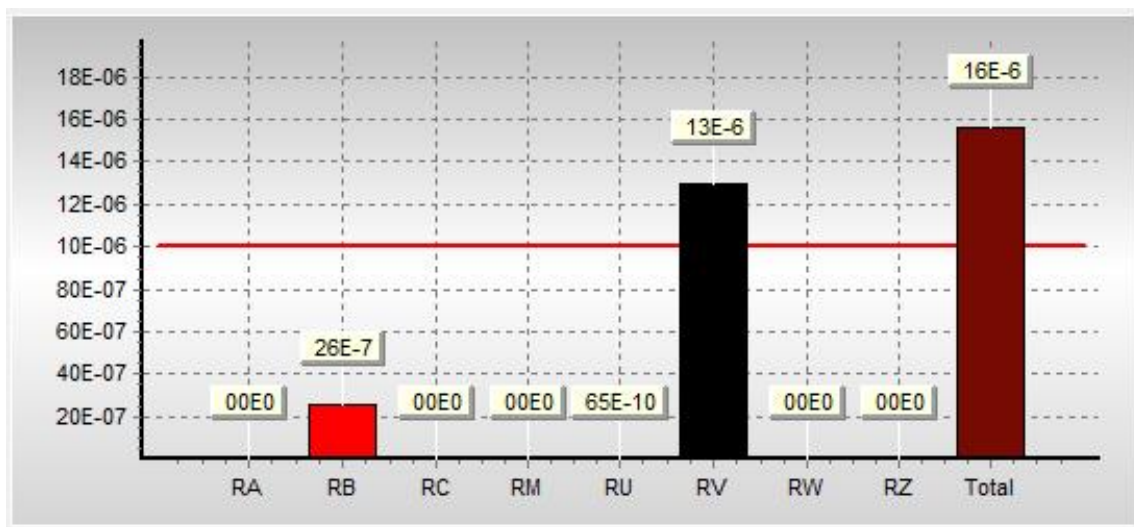
Paramètre Lo (pourcentage type de pertes dues aux défaillances des réseaux internes)

Aucune victime par défaillances des réseaux internes n'est à déplorer. Nous indiquons la valeur Lo = 0.

6.3.4 Calculs du risque R1 (perte de vie humaine)

Sans protection ou mesure de prévention

Type de pertes	Zone	Risques calculés (Rc)		Risques tolérables (Rt)
L1	Zone des Bureaux et Locaux Techniques	1,56 E ⁻⁵	>	1 x 10 ⁻⁵



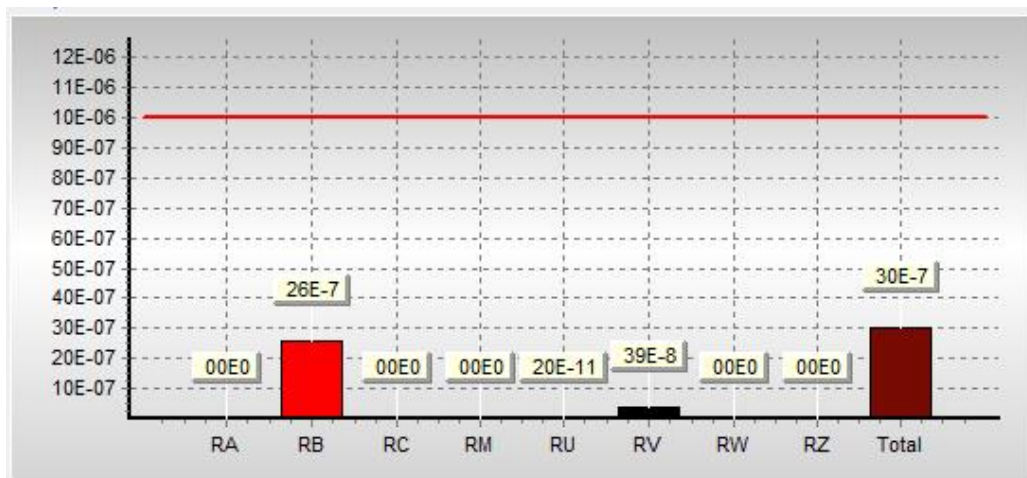
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	2,60E-06					2,60E-06
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	6,50E-09					6,50E-09
V	1,30E-05					1,30E-05
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
Total	1,56E-05					1,56E-05

La zone des bureaux et locaux techniques n'a pas un niveau de risque de perte de vie humaine acceptable vis-à-vis de la réglementation. Il est donc nécessaire de réduire ce risque à un niveau inférieur au Risque tolérable (Rt).

Il y a donc lieu de procéder à la mise en œuvre de mesures de protection afin que le risque calculé R1 soit < risque tolérable Rt1.

Analyse avec protections

Type de pertes	Zone	Risques calculés (Rc)		Risques tolérables (Rt)
L1	Zone des Bureaux et Locaux Techniques	2,99 x 10⁻⁶	<	1 x 10⁻⁵



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	2,60E-06					2,60E-06
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	1,95E-10					1,95E-10
V	3,90E-07					3,90E-07
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
Total	2,99E-06					2,99E-06

Réseaux internes Z1

Nom	U	V	W	Z
Alimentation HT	1,70E-12	3,41E-09	0,00E+00	0,00E+00
Eclairages Extérieurs	9,67E-11	1,93E-07	0,00E+00	0,00E+00
Arrivées Téléphoniques	9,67E-11	1,93E-07	0,00E+00	0,00E+00

Sélection des mesures de protection

Ligne1: Alimentation HT
Parafoudre d'entrée: niveau IV

Ligne2: Eclairages Extérieurs
Parafoudre d'entrée: niveau IV

Ligne3: Arrivées Téléphoniques
Parafoudre d'entrée: niveau IV

Afficher le risque

Sans protection

Avec la protection

Supprimer la protection

La zone des bureaux a un niveau de risque de perte de vie humaine acceptable vis-à-vis de la réglementation après la mise en place de protections contre la foudre.

Choix des mesures de protection

Les composantes de risque qui influencent le plus défavorablement le résultat sont R_B , R_C , R_V , R_W et R_Z :

Caractéristiques de la structure ou du système interne	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
Mesures de protection								
Surface équivalente d'exposition	X	X	X	X	X	X	X	X
Résistivité de surface du sol	X							
Résistivité du sol					X			
Restrictions physiques, isolation, avertissement, isolation équipotentielle du sol	X				X			
SPF	X ¹⁾	X	X ²⁾	X ²⁾	X ³⁾	X ³⁾		
Parafoudres coordonnés			X	X			X	X
Ecran spatial			X	X				
Réseaux externes écrantés					X	X	X	X
Réseaux internes écrantés			X	X				
Précautions de cheminement			X	X				
Réseau équipotentiel			X					
Précautions incendie		X				X		
Sensibilité au feu		X				X		
Danger particulier		X				X		
Tension de tenue aux chocs			X	X	X	X	X	X

¹⁾ Dans le cas de SPF naturel ou normalisé avec une distance entre conducteurs de descente inférieures à 10 m ou si une séparation physique n'est pas prévue, le risque lié à des blessures pour les êtres vivants dû à des tensions de contact et de pas est négligeable.

²⁾ Uniquement pour les SPF extérieurs en grille.

³⁾ En raison des équipotentialités.

Nous préconisons alors afin de réduire ces composantes sous la valeur tolérable :

Un système de protection contre la foudre SPF de niveau IV pour les effets indirects de la foudre (protection interne sur les lignes de puissance et de communication).

6.4 Auvent

6.4.1 Données et caractéristiques de la structure

Paramètres / Facteurs	Symbole	Valeurs retenues	Signification
Dimensions	$L \times W \times H_b$	21 x 16.5 x 7,5	Longueur x Largeur x Hauteur
Aire équivalente	$A_{d/b}$	3,62E-03 km ²	Surface d'exposition aux impacts
Emplacement de la structure	$C_{d/b}$	0,25	Entouré d'objets plus hauts
Protection existante contre les effets directs	P_B	1	Structure non protégée par SPF
Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure	K_{s1}	1	Aucun blindage

Justification des paramètres encodés

Paramètre $C_{d/b}$ (facteur d'emplacement)

L'entrepôt est la structure la plus haute à proximité.

Nous indiquons donc la valeur 0,25 – objet entouré par des objets plus hauts.

Paramètre P_B (probabilité de dommages physiques sur une structure)

Le bâtiment n'est pas protégé par un SPF (Système de protection contre la foudre). Nous indiquons la valeur = 1

Dans un premier temps nous calculons R1 sans mise en place d'un Système de protection foudre (SPF). S'il dépasse le risque limite R_T des solutions sont utilisées pour le rendre acceptable. On choisit les dispositifs de protection parmi ceux déjà en place.

Paramètre K_{s1} (facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure)

La zone n'est pas équipée d'un écran spatial. Nous indiquons la valeur = 1

6.4.2 Données et caractéristiques des services

	Valeurs retenues pour les liaisons avec les bâtiments
Numéro de liaison	1
PARAMETRES	Eclairages extérieurs
Longueur de la section du service L_c	1 000
Hauteur de la ligne si aérienne H	-
Hauteur de la structure adjacente H_a	-
Dimensions maximales de la structure adjacente $L_a \times W_a$	-
Facteur d'emplacement de la ligne C_d	0,25
Facteur d'environnement de la ligne C_e	0,5
Tension de tenue aux chocs du réseau U_w	2,5 kV
Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne K_{s3}	0,02
Protection surtension sur ce service P_{SPD}	1

Justification des paramètres encodés***Paramètre L_c (Longueur de la section du service)***

Nous indiquons la valeur 1000 m par défaut lorsque la longueur n'est pas connue.

Paramètre C_d (facteur d'emplacement de ligne)

Les lignes sont enterrées, donc le reste de la structure est d'une hauteur bien plus importante, nous indiquons la valeur 0,25 – objet entouré par des objets plus hauts.

Paramètre C_e (facteur d'environnement de ligne)

Le site se situe en zone suburbaine qui correspond à une densité moyenne en périphérie immédiate de la ville. Nous indiquons la valeur = 0,5 – zone suburbaine.

Paramètre U_w (Tension de tenue au choc des matériels)

Selon le guide UTE C 15-443, la tension de tenue aux chocs est de 2,5 kV pour les équipements BT.

Paramètre K_{S3} (Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne)

Pour la ligne de puissance, nous choisissons la valeur $K_{S3} = 0,02$ car nous considérons que c'est un câble non écrané avec surface de boucle de l'ordre de 0,5 m².

Paramètre P_{SPD} (probabilité de défaillance des réseaux internes avec l'installation de parafoudres)

Le bâtiment n'est pas protégé par des parafoudres. Nous indiquons la valeur = 1

6.4.3 Données et caractéristiques de la zone

Paramètres / Facteurs	Symbole	Valeurs retenues	Signification
Facteur de réduction associé au type de sol	r_t	0,01	Béton
Probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur le service	P_{TU}	1	Aucune mesure de protection
Probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur la structure	P_{TA}	1	Aucune mesure de protection
Dispositions réduisant la conséquence de feu	r_p	0,2	Automatique
Risque d'incendie de la structure	r_f	0,1	Elevé
Pertes par dommages physiques (relatives à R1)	L_f	5×10^{-2}	Structure Industrielle
Présence d'un danger particulier	h_z	2	Risque faible
Pertes par défaillance des réseaux internes (relatives à R1)*	L_0	0	NA

Paramètre r_t (facteur de réduction associé au type de sol)

Le type de surface est en majorité du béton. Nous indiquons la valeur = 0,01.

Paramètre P_{TU} (probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur le service)

Nous indiquons la valeur = 1 (aucune mesure de protection).

Paramètre P_{TA} (probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur la structure)

Nous indiquons la valeur = 1 (aucune mesure de protection).

Paramètre r_p (facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie)

Le site sera équipé de systèmes de détection ou d'extinction automatique. La valeur est = 0,2.
(Information provenant du dossier demande enregistrement)

Paramètre r_f (facteur de réduction associé au risque d'incendie)

Le risque d'incendie estimé est « élevé » vu la présence de substances inflammables et en l'absence d'information sur la charge calorifique des produits stockés. La valeur est = 0,1.

Paramètre L_f (pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques)

Le type de structure est industrielle, nous indiquons la valeur L_f = 0,05.

Paramètre hz (facteur augmentant les pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécial)

Le niveau de panique est faible vu le nombre de personnes < 100. Valeur hz = 2

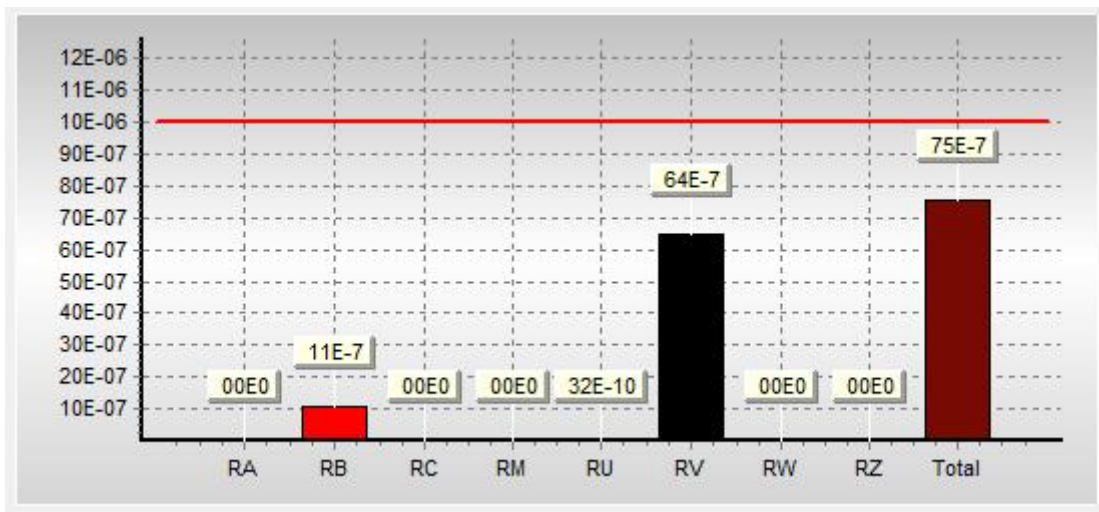
Paramètre Lo (pourcentage type de pertes dues aux défaillances des réseaux internes)

Aucune victime par défaillances des réseaux internes n'est à déplorer. Nous indiquons la valeur Lo = 0.

6.4.4 Calculs du risque R1 (perte de vie humaine)

Sans protection ou mesure de prévention

Type de pertes	Zone	Risques calculés (Rc)		Risques tolérables (Rt)
L1	Auvent	$7,52 \times 10^{-6}$	<	1×10^{-5}



Double-clic pour sélectionner des mesures de protection

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	1,07E-06					1,07E-06
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	3,22E-09					3,22E-09
V	6,45E-06					6,45E-06
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
Total	7,52E-06					7,52E-06

Réseaux internes Z1

Nom	U	V	W	Z
Eclairages Extérieurs	3,22E-09	6,45E-06	0,00E+00	0,00E+00

Sélection des mesures de protection

Afficher le risque

Sans protection

Avec la protection

Le Auvent à un niveau de risque de perte de vie humaine acceptable vis-à-vis de la réglementation.

7. SYNTHÈSE

Cette Analyse de Risque Foudre a permis d'évaluer les risques et de déterminer les niveaux de protection à mettre en œuvre.

Le tableau suivant synthétise les mesures de protection à mettre en place :

<i>Structure</i>	<i>Protection effets directs</i>	<i>Protection effets indirects</i>
Cellule de Stockage Sec	Protection de niveau IV	Protection par parafoudres de niveau IV
Zone des Bureaux et Locaux Techniques	Aucune nécessité de protection	Protection par parafoudres de niveau IV
Auvent	Aucune nécessité de protection	Aucune nécessité de protection
EIPS	Aucune nécessité de protection	A protéger par des parafoudres de type 2 pour : - Sprinkler - Détection incendie - Détection gaz - Report d'alarme
Canalisations métalliques	Liaison équipotentielle à prévoir pour : - Gaz (si métallique) - Eau (si métallique)	Aucune nécessité de protection

La présence de mur coupe-feu 2 heures permet la séparation des blocs. Des parafoudres type 1+2 devront être installés sur les lignes transitant entre les blocs.

Prévention : L'Analyse de Risque Foudre ne prévoit pas la mise d'une procédure de Prévention pendant les périodes orageuses

L'Étude Technique, deuxième étape de la réglementation, permettra d'établir les préconisations spécifiques de protection contre les effets directs et indirects nécessaires. Elle apportera également des conseils vis-à-vis de la démarche de prévention.

NOTA :

« Une installation de protection contre la foudre, conçue et installée conformément aux présentes normes, ne peut assurer la protection absolue des structures, des personnes et des biens, et de l'Environnement. Néanmoins, l'application de celles-ci doit réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les équipements, structures et des hommes ».

ANNEXE 1

Analyse du Risque Foudre

NF EN 62305-2

**L'analyse de risque est effectuée à l'aide du logiciel JUPITER VERSION 2.0
conforme à la norme NF EN 62305-2**

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

Information sur le projeteur

Nom: Florian DELPECH
Adresse: 25 Avenue des Saules
Ville: Oullins
Code postal 69600
Pays: FR
Raison sociale: RG CONSULTANT
Numéro Qualifoudre : 071179534036

Client:

Client: Bureau Alpes Contrôle La Crèche

INDEX

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

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:

- 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 foudroiemnt

Densité de foudroiemnt dans la ville de où se trouve la structure :

$$N_g = 0,6 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 174 B (m): 69 H (m): 13,5

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: Alimentation BT
- Ligne de puissance: Eclairages Extérieurs

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: Cellule de Stockage Sec

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

La surface d'exposition A_d due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.

La surface d'exposition A_m due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.

Les surfaces d'exposition A_i et A_e 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: Cellule de Stockage Sec

RB: 2,17E-05

RU(Alimentation BT): 1,75E-09

RV(Alimentation BT): 3,50E-06

RU(Eclairages Extérieurs): 3,16E-09

RV(Eclairages Extérieurs): 6,33E-06

Total: 3,15E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 3,15E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R1 = 3,15E-05$ 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 - Cellule de Stockage Sec

RD = 68,8186 %

RI = 31,1814 %

Total = 100 %

RS = 0,0156 %

RF = 99,9844 %

RO = 0 %

Total = 100 %

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 :

Z1 - Cellule de Stockage Sec (100 %)

- essentiellement due à 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 = 68,8186 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

RV (Eclairages Extérieurs) = 20,0613 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

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:
Z1 - Cellule de Stockage Sec

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

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

- installer un Paratonnerre de niveau IV ($P_b = 0,2$)
- Pour la ligne Ligne1 - Alimentation BT:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligne Ligne2 - Eclairages Extérieurs :
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV

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 énumérés ci-dessous.

Zone Z1: Cellule de Stockage Sec

Pa = 1,00E+00

Pb = 0,2

Pc (Alimentation BT) = 1,00E+00

Pc (Eclairages Extérieurs) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (Alimentation BT) = 1,00E-04

Pm (Eclairages Extérieurs) = 1,00E-04

Pm = 2,00E-04

Pu (Alimentation BT) = 3,00E-02

Pv (Alimentation BT) = 3,00E-02

Pw (Alimentation BT) = 1,00E+00

Pz (Alimentation BT) = 2,00E-01

Pu (Eclairages Extérieurs) = 3,00E-02

Pv (Eclairages Extérieurs) = 3,00E-02

Pw (Eclairages Extérieurs) = 1,00E+00

Pz (Eclairages Extérieurs) = 4,00E-01

ra = 0,01

rp = 0,2

rf = 0,1

h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Cellule de Stockage Sec

RB: 4,34E-06

RU(Alimentation BT): 5,26E-11

RV(Alimentation BT): 1,05E-07

RU(Eclairages Extérieurs): 9,49E-11

RV(Eclairages Extérieurs): 1,90E-07

Total: 4,64E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,64E-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.

Date : 18/07/2018

Cachet et signature

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 174 B (m): 69 H (m): 13,5
 Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits ($C_d = 0,5$)
 Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,59$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Alimentation BT
 L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée
 Longueur (m) $L_c = 200$
 résistivité (ohm.m) $\rho = 500$
 Facteur d'emplacement (C_d): Entouré d'objets plus hauts
 Facteur environnemental (C_e): suburbains ($h < 10 \text{ m}$)
 Dimensions de la structure adjacente: A (m): 23 B (m): 91 H (m): 7,5
 Facteur d'emplacement de la structure adjacente (C_d): Entouré d'objets plus hauts

Caractéristiques des lignes: Eclairages Extérieurs
 L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée
 Longueur (m) $L_c = 1000$
 résistivité (ohm.m) $\rho = 500$
 Facteur d'emplacement (C_d): Entouré d'objets plus hauts
 Facteur environnemental (C_e): suburbains ($h < 10 \text{ m}$)

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Cellule de Stockage Sec
 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 faible ($h = 2$)
 Protections contre le feu: actionnés automatiquement ($r_p = 0,2$)
 zone de protection: Aucun bouclier
 Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneAlimentation BT

Connecté à la ligne Alimentation BT
 câblage: superficie de boucle de l'ordre de $0,5 \text{ m}^2$ ($K_{s3} = 0,02$)
 Tension de tenue: 4,0 kV
 Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)

Réseaux interneEclairages Extérieurs

Connecté à la ligne Eclairages Extérieurs

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 2,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Cellule de Stockage Sec
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05

Risque et composantes du risque pour la zone:Cellule de Stockage Sec
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 =3,68E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =3,30E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =1,09E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =1,84E-01

Lignes électriques

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

Alimentation BT
Al = 0,003063 km²
Ai = 0,111803 km²

Eclairages Extérieurs
Al = 0,021455 km²
Ai = 0,559017 km²

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

Alimentation BT
NI = 0,000452
Ni = 0,032982

Eclairages Extérieurs
NI = 0,003165
Ni = 0,164910

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Cellule de Stockage Sec

Pa = 1,00E+00

Pb = 1,0

Pc (Alimentation BT) = 1,00E+00

Pc (Eclairages Extérieurs) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (Alimentation BT) = 1,00E-04

Pm (Eclairages Extérieurs) = 1,00E-04

Pm = 2,00E-04

Pu (Alimentation BT) = 1,00E+00

Pv (Alimentation BT) = 1,00E+00

Pw (Alimentation BT) = 1,00E+00

Pz (Alimentation BT) = 2,00E-01

Pu (Eclairages Extérieurs) = 1,00E+00

Pv (Eclairages Extérieurs) = 1,00E+00

Pw (Eclairages Extérieurs) = 1,00E+00

Pz (Eclairages Extérieurs) = 4,00E-01

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

Information sur le projeteur

Nom: Florian DELPECH
Adresse: 25 Avenue des Saules
Ville: Oullins
Code postal 69600
Pays: FR
Raison sociale: RG CONSULTANT
Numéro Qualifoudre: 071179534036

Client:

Client: Bureau Alpes Contrôle La Crèche Bureaux

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.
 - 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

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:

- 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 où se trouve la structure :

$$N_g = 0,6 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 23 B (m): 91 H (m): 7,5

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: Alimentation HT
- Ligne de puissance: Eclairages Extérieurs
- Ligne Telecom: Arrivées Téléphoniques

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: Bureaux et Locaux Techniques

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

La surface d'exposition A_d due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.

La surface d'exposition A_m due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode

d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.

Les surfaces d'exposition A_i et A_e 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: Bureaux et Locaux Techniques

RB: 2,60E-06

RU(Alimentation HT): 5,68E-11

RV(Alimentation HT): 1,14E-07

RU(Eclairages Extérieurs): 3,22E-09

RV(Eclairages Extérieurs): 6,45E-06

RU(Arrivées Téléphoniques): 3,22E-09

RV(Arrivées Téléphoniques): 6,45E-06

Total: 1,56E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 1,56E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R_1 = 1,56E-05$ est plus grand que le risque tolérable $R_T = 1E-05$, 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 - Bureaux et Locaux Techniques

RD = 16,644 %

RI = 83,356 %

Total = 100 %

RS = 0,0417 %

RF = 99,9583 %

RO = 0 %

Total = 100 %

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 :

Z1 - Bureaux et Locaux Techniques (100 %)

- essentiellement due à dommages physiques
- principalement en raison de 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 :

- RV (Eclairages Extérieurs) = 41,2937 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne
- RV (Arrivées Téléphoniques) = 41,2937 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

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:

- RV dans les zones:
 - Z1 - Bureaux et Locaux Techniques

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

- 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:

- Pour la ligne Ligne1 - Alimentation HT:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV

- Pour la ligne Ligne2 - Eclairages Extérieurs:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligne Ligne3 - Arrivées Téléphoniques:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV

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: Bureaux et Locaux Techniques

Pa = 1,00E+00

Pb = 1,0

Pc (Alimentation HT) = 1,00E+00

Pc (Eclairages Extérieurs) = 1,00E+00

Pc (Arrivées Téléphoniques) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (Alimentation HT) = 1,00E-04

Pm (Eclairages Extérieurs) = 1,00E-04

Pm (Arrivées Téléphoniques) = 1,00E-04

Pm = 3,00E-04

Pu (Alimentation HT) = 3,00E-02

Pv (Alimentation HT) = 3,00E-02

Pw (Alimentation HT) = 1,00E+00

Pz (Alimentation HT) = 1,00E-01

Pu (Eclairages Extérieurs) = 3,00E-02

Pv (Eclairages Extérieurs) = 3,00E-02

Pw (Eclairages Extérieurs) = 1,00E+00

Pz (Eclairages Extérieurs) = 4,00E-01

Pu (Arrivées Téléphoniques) = 3,00E-02

Pv (Arrivées Téléphoniques) = 3,00E-02

Pw (Arrivées Téléphoniques) = 1,00E+00

Pz (Arrivées Téléphoniques) = 1,50E-01

ra = 0,01

rp = 0,2

rf = 0,1

h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Bureaux et Locaux Techniques

RB: 2,60E-06

RU(Alimentation HT): 1,70E-12

RV(Alimentation HT): 3,41E-09

RU(Eclairages Extérieurs): 9,67E-11

RV(Eclairages Extérieurs): 1,93E-07

RU(Arrivées Téléphoniques): 9,67E-11

RV(Arrivées Téléphoniques): 1,93E-07

Total: 2,99E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,99E-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.

Date : 17/07/2018

Cachet et signature

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 23 B (m): 91 H (m): 7,5
 Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus hauts ($C_d = 0,25$)
 Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,59$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Alimentation HT
 L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée avec transformateur HT / BT
 Longueur (m) $L_c = 100$
 résistivité (ohm.m) $\rho = 500$
 Facteur d'emplacement (C_d): Entouré d'objets plus hauts
 Facteur environnemental (C_e): suburbains ($h < 10 \text{ m}$)
 Dimensions de la structure adjacente: A (m): 4 B (m): 3 H (m): 3
 Facteur d'emplacement de la structure adjacente (C_d): Entouré d'objets plus hauts

Caractéristiques des lignes: Eclairages Extérieurs
 L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée
 Longueur (m) $L_c = 1000$
 résistivité (ohm.m) $\rho = 500$
 Facteur d'emplacement (C_d): Entouré d'objets plus hauts
 Facteur environnemental (C_e): suburbains ($h < 10 \text{ m}$)

Caractéristiques des lignes: Arrivées Téléphoniques
 L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée
 Longueur (m) $L_c = 1000$
 résistivité (ohm.m) $\rho = 500$
 Facteur d'emplacement (C_d): Entouré d'objets plus hauts
 Facteur environnemental (C_e): suburbains ($h < 10 \text{ m}$)
 Blindage (ohm / km)connecté à la même bar équipotentielle de l'équipement: $5 < R \leq 20 \text{ ohm/km}$

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Bureaux et Locaux Techniques
 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 faible ($h = 2$)
 Protections contre le feu: actionnés automatiquement ($r_p = 0,2$)
 zone de protection: Aucun bouclier

Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneAlimentation HT

Connecté à la ligne Alimentation HT
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 6,0 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Réseaux interneEclairages Exterieurs

Connecté à la ligne Eclairages Exterieurs
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 2,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Réseaux interneArrivées Téléphoniques

Connecté à la ligne Arrivées Téléphoniques
câblage: câble blindé 5 <R <= 20 ohm / km (Ks3 = 0,001)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Bureaux et Locaux Techniques

Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001

Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05

Risque et composantes du risque pour la zone:Bureaux et Locaux Techniques

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 =8,81E-03 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,55E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =1,30E-03
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =1,49E-01

Lignes électriques

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

Alimentation HT
Al = 0,001532 km²
Ai = 0,055902 km²

Eclairages Exterieurs

Al = 0,021858 km²
Ai = 0,559017 km²

Arrivées Téléphoniques
Al = 0,021858 km²
Ai = 0,559017 km²

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

Alimentation HT
NI = 0,000045
Ni = 0,003298

Eclairages Extérieurs
NI = 0,003224
Ni = 0,164910

Arrivées Téléphoniques
NI = 0,003224
Ni = 0,164910

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Bureaux et Locaux Techniques
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (Alimentation HT) = 1,00E+00
Pc (Eclairages Extérieurs) = 1,00E+00
Pc (Arrivées Téléphoniques) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (Alimentation HT) = 1,00E-04
Pm (Eclairages Extérieurs) = 1,00E-04
Pm (Arrivées Téléphoniques) = 1,00E-04
Pm = 3,00E-04
Pu (Alimentation HT) = 1,00E+00
Pv (Alimentation HT) = 1,00E+00
Pw (Alimentation HT) = 1,00E+00
Pz (Alimentation HT) = 1,00E-01
Pu (Eclairages Extérieurs) = 1,00E+00
Pv (Eclairages Extérieurs) = 1,00E+00
Pw (Eclairages Extérieurs) = 1,00E+00
Pz (Eclairages Extérieurs) = 4,00E-01
Pu (Arrivées Téléphoniques) = 1,00E+00
Pv (Arrivées Téléphoniques) = 1,00E+00
Pw (Arrivées Téléphoniques) = 1,00E+00
Pz (Arrivées Téléphoniques) = 1,50E-01

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

Information sur le projeteur

Nom: Florian DELPECH
Adresse: 25 Avenue des Saules
Ville: Oullins
Code postal: 69600
Pays: FR
Raison sociale: RG CONSULTANT
Numéro Qualifoudre: 071179534036

Client:

Client: Bureau Alpes Contrôles Auvent

INDEX

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

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:

- 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 foudroiemnt

Densité de foudroiemnt dans la ville de où se trouve la structure :

$$N_g = 0,6 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 21 B (m): 16,5 H (m): 7,5

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: Eclairages Extérieurs

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: Auvent

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.

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 avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.

Les surfaces d'exposition Ai et Aj 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: Auvent

RB: 1,07E-06

RU(Eclairages Extérieurs): 3,22E-09

RV(Eclairages Extérieurs): 6,45E-06

Total: 7,52E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 7,52E-06

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 7,52E-06 est inférieur au risque tolérable RT = 1E-05

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Par conséquent, le risque total R1 = 7,52E-06 est inférieur au risque tolérable RT = 1E-05, il n'est pas nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire.

8. CONCLUSIONS

Risque inférieur au risque tolérable:R1

SELON LA NORME EN 62305-2 LA STRUCTURE EST PROTEGE CONTRE LA Foudre.

Date : 17/07/2018

Cachet et signature

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 21 B (m): 16,5 H (m): 7,5
 Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus hauts ($C_d = 0,25$)
 Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,59$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Eclairages Extérieurs
 L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée
 Longueur (m) $L_c = 1000$
 résistivité (ohm.m) $\rho = 500$
 Facteur d'emplacement (C_d): Entouré d'objets plus hauts
 Facteur environnemental (C_e): suburbains ($h < 10 \text{ m}$)

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Auvent
 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 faible ($h = 2$)
 Protections contre le feu: actionnés automatiquement ($r_p = 0,2$)
 zone de protection: Aucun bouclier
 Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneEclairages Extérieurs
 Connecté à la ligne Eclairages Extérieurs
 câblage: superficie de boucle de l'ordre de $0,5 \text{ m}^2$ ($K_{s3} = 0,02$)
 Tension de tenue: 2,5 kV
 Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Auvent
 Pertes dues aux tensions de contact (liées à R_1) $L_t = 0,0001$
 Pertes en raison des dommages physiques (liées à R_1) $L_f = 0,05$

Risque et composantes du risque pour la zone:Auvent
 Risque 1: R_b R_u R_v

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure $A_d = 3,62E-03 \text{ km}^2$

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure $A_m = 2,15E-01 \text{ km}^2$

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure $N_d = 5,34E-04$

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure $N_m = 1,26E-01$

Lignes électriques

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

Eclairages Extérieurs

$A_l = 0,021858 \text{ km}^2$

$A_i = 0,559017 \text{ km}^2$

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

Eclairages Extérieurs

$N_l = 0,003224$

$N_i = 0,164910$

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Auvent

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 1,0$

P_c (Eclairages Extérieurs) = $1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$

P_m (Eclairages Extérieurs) = $1,00E-04$

$P_m = 1,00E-04$

P_u (Eclairages Extérieurs) = $1,00E+00$

P_v (Eclairages Extérieurs) = $1,00E+00$

P_w (Eclairages Extérieurs) = $1,00E+00$

P_z (Eclairages Extérieurs) = $4,00E-01$

ANNEXE 2

Liste des paramètres

Données et caractéristiques de la structure

				param choisi
Longueur de la structure		L_b	m	m
Largeur de la structure		W_b	m	m
Hauteur de la structure		H_b	m	m
Hauteur des protubérances du toit mesurée à partir du sol		H_{pb}	m	m
Facteur d'emplacement	Objet entouré par des objets plus hauts ou des arbres	C_d	0,25	
	Objet entouré par des objets ou des arbres de même hauteur ou + petits	C_d	0,5	
	Objet isolé : pas d'autres à proximité	C_d	1	
	Objet isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule	C_d	2	
Probabilité de dommages physiques sur une structure	Structure non protégée par SPF	P_B	1	
	Structure protégée par SPF niveau IV	P_B	0,2	
	Structure protégée par SPF niveau III	P_B	0,1	
	Structure protégée par SPF niveau II	P_B	0,05	
	Structure protégée par SPF niveau I	P_B	0,02	
	SPF niveau I et armatures en métal continues ou en bétonarmé agissant comme descentes naturelles	P_B	0,01	
	Idem avec toiture métallique	P_B	0,001	
Facteur associé à l'efficacité d'écran d'une structure	Pas d'écran spatial	K_{S1}	1	
	A une distance de sécurité de l'écran au moins = à la taille de la maille	K_{S1}	$0,12xw$	
	A une distance plus faible, par ex allant de $0,1w$ à $0,2w$	K_{S1}	$2x0,12xw$	
	Ecran métallique continu d'une épaisseur de 0,1 mm à 0,5 mm	K_{S1}	0,0001-0,00001	
Densité de foudroiement au sol	Suivant carte de la norme NF C 17102 F11 :2015-5	Nsg		
Nombre total de personnes attendues dans la structure		n_t		

Caractéristiques de la zone

				param choisi
Facteur de réduction associé au type de plancher (intérieur)	R < 1 kohm: Agricole, béton	r_u	0,01	
	R < 1-10 kohm: Marbre, céramique	r_u	0,001	
	R < 10-100 kohm: Gravier, moquette	r_u	0,0001	
	R > 100 kohm: Asphalte, lino, bois	r_u	0,00001	
	Autres	r_u	0	
Probabilité de blessures d'êtres vivants (impacts sur le service connecté)	Pas de mesures de protection	PU	1	
	Plaques d'avertissement	PU	0,1	
	Isolation électrique du conducteur exposé	PU	0,01	
	Sol équipotentiel efficace	PU	0,01	
	Armatures ou entourages utilisés comme conducteurs de descente, ou présence de restrictions physiques	PU	0	
Facteur de réduction associé au type de sol (extérieur)	R < 1 kohm: Agricole, béton	r_a	0,01	
	R < 1-10 kohm: Marbre, céramique	r_a	0,001	
	R < 10-100 kohm: Gravier, moquette, tapis	r_a	0,0001	
	R > 100 kohm: Asphalte, linoleum, bois	r_a	0,00001	
Probabilité de blessures d'êtres vivants (impacts sur une structure)	Pas de mesures de protection	PA	1	
	Plaques d'avertissement	PA	0,1	
	Isolation électrique du conducteur exposé	PA	0,01	
	Sol équipotentiel efficace	PA	0,01	
	Armatures ou entourages utilisés comme conducteurs de descente, ou présence de restrictions physiques	PA	0	
Facteur associé à l'efficacité d'écran d'une structure	Pas d'écran spatial	K_{S2}	1	
	A une distance de sécurité de l'écran au moins = à la taille de la maille	K_{S2}	0,12xw	
	A une distance plus faible, par ex allant de 0,1w à 0,2w	K_{S3}	2x0,12xw	
	Ecran métallique continu d'une épaisseur de 0,1 mm à 0,5 mm	K_{S2}	0,0001-0,00001	
Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie	Pas de disposition	r_p	1	
	Extincteurs, installations d'extinction fixes ou d'alarme déclenchées manuellement	r_p	0,5	
	Installations d'extinction fixes ou d'alarme déclenchées automatiquement	r_p	0,2	
Risque d'incendie	Explosion	r_f	1	
	Elevé	r_f	0,1	
	Ordinaire	r_f	0,01	
	Faible	r_f	0,001	
	Aucun	r_f	0	
Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)		n_p		

Données et caractéristiques de la ligne de puissance

				param choisi
Résistivité du sol		ρ	500 ohm.m	
Longueur de la section du service		L_c	1000 m	m
Hauteur des conducteurs du service au-dessus du sol	Ligne enterrée	H_c		
	Ligne non enterrée	H_c	6 m	m
Facteur de correction pour la présence d'un transformateur HT/BT sur le service	Service avec transformateur à 2 enroulements	C_t	0,2	
	Service uniquement	C_t	1	
Facteur d'emplacement	Objet entouré par des objets plus hauts ou des arbres	C_d	0,25	
	Objet entouré par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits	C_d	0,5	
	Objet isolé : pas d'autres à proximité	C_d	1	
	Objet isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule	C_d	2	
Facteur d'environnement de ligne	Urbain avec bâtiments de hauteur > 20 m	C_e	0	
	Urbain avec bâtiments de hauteur entre 10m et 20 m	C_e	0,1	
	Suburbain avec bâtiments de hauteur < 10 m	C_e	0,5	
	Rural	C_e	1	
Tension de tenue aux chocs d'un réseau		U_w	1,5 - 2,5 - 4 6 kV	
Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne	Câble non écranté - pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	K_{S3}	1	
	Câble non écranté - précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille	K_{S3}	0,2	
	Câble non écranté - précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	K_{S3}	0,02	
	Câble écranté avec résistance d'écran $5 < R_s \leq 20$ ohms/km	K_{S3}	0,001	
	Câble écranté avec résistance d'écran $1 < R_s \leq 5$ ohms/km	K_{S3}	0,0002	
	Câble écranté avec résistance d'écran $R_s < 1$ ohm/km	K_{S3}	0,0001	
Facteur associé à la tension de tenue aux		K_{S4}	1	

chocs d'un réseau				
Probabilité de défaillances des réseaux internes (impacts sur le service connecté) en fonction de Rs et Uw	5<Rs<=20 ohms/km si Uw = 1,5 kV	P _{LD}	1	
	1<Rs<=5 ohms/km si Uw = 1,5 kV	P _{LD}	0,8	
	Rs<1 ohm/km si Uw = 1,5 kV	P _{LD}	0,4	
Probabilité de défaillances des réseaux internes (impacts à proximité du service connecté) en fonction de Rs et Uw	5<Rs<=20 ohms/km si Uw = 1,5 kV	P _{LI}	0,15	
	1<Rs<=5 ohms/km si Uw = 1,5 kV	P _{LI}	0,04	
	Rs<1 ohm/km si Uw = 1,5 kV	P _{LI}	0,02	
	Ecran non relié à la borne d'équipotentialité à laquelle le matériel est connecté si Uw = 1,5 kV	P _{LI}	0,5	
Probabilité de défaillance des réseaux internes avec l'installation de parafoudres	Pas de parafoudres coordonnés	P _{SPD}	1	
	Niveau de protection III-IV	P _{SPD}	0,03	
	Niveau de protection II	P _{SPD}	0,02	
	Niveau de protection I	P _{SPD}	0,01	
	Niveau de protection I +	P _{SPD}	0,005-0,001	
Facteur d'emplacement de la structure connectée à l'extrémité "a" du service	Objet entouré par des objets plus hauts ou des arbres	C _{da}	0,25	
	Objet entouré par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits	C _{da}	0,5	
	Objet isolé : pas d'autres à proximité	C _{da}	1	
	Objet isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule	C _{da}	2	
Longueur de la structure connectée à l'extrémité "a" du service		L _a	m	
Largeur de la structure connectée à l'extrémité "a" du service		W _a	m	
Hauteur de la structure connectée à l'extrémité "a" du service		H _a	m	
Hauteur des protubérances de la structure connectée à l'extrémité "a" du service		H _{pa}	m	

Données et caractéristiques de la ligne de communication

				param choisi
Résistivité du sol		ρ	500 ohm.m	
Longueur de la section du service		L_c	1000 m	m
Hauteur des conducteurs du service au-dessus du sol	Ligne enterrée	H_c		
	Ligne non enterrée	H_c	6 m	m
Facteur de correction pour la présence d'un transformateur HT/BT sur le service		C_t		pas
Facteur d'emplacement	Objet entouré par des objets plus hauts ou des arbres	C_d	0,25	
	Objet entouré par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits	C_d	0,5	
	Objet isolé : pas d'autres à proximité	C_d	1	
	Objet isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule	C_d	2	
Facteur d'environnement de ligne	Urbain avec bâtiments de hauteur > 20 m	C_e	0	
	Urbain avec bâtiments de hauteur entre 10m et 20 m	C_e	0,1	
	Suburbain avec bâtiments de hauteur < 10 m	C_e	0,5	
	Rural	C_e	1	
Tension de tenue aux chocs d'un réseau		U_w	1,5 - 2,5 - 4 - 6 kV	
Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne	Câble non écrané - pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	K_{S3}	1	
	Câble non écrané - précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille	K_{S3}	0,2	
	Câble non écrané - précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	K_{S3}	0,02	
	Câble écrané avec résistance d'écran $5 < R_s \leq 20$ ohms/km	K_{S3}	0,001	
	Câble écrané avec résistance d'écran $1 < R_s \leq 5$ ohms/km	K_{S3}	0,000 2	
	Câble écrané avec résistance d'écran $R_s < 1$ ohm/km	K_{S3}	0,000 1	
Facteur associé à la tension de tenue aux chocs d'un réseau		K_{S4}	1	

Probabilité de défaillances des réseaux internes (impacts sur le service connecté) en fonction de Rs et Uw	5<Rs<=20 ohms/km si Uw = 1,5 kV	P _{LD}	1	
	1<Rs<=5 ohms/km si Uw = 1,5 kV	P _{LD}	0,8	
	Rs<1 ohm/km si Uw = 1,5 kV	P _{LD}	0,4	
Probabilité de défaillances des réseaux internes (impacts à proximité du service connecté) en fonction de Rs et Uw	5<Rs<=20 ohms/km si Uw = 1,5 kV	P _{LI}	0,15	
	1<Rs<=5 ohms/km si Uw = 1,5 kV	P _{LI}	0,04	
	Rs<1 ohm/km si Uw = 1,5 kV	P _{LI}	0,02	
	Ecran non relié à la borne d'équipotentialité à laquelle le matériel est connecté si Uw = 1,5 kV	P _{LI}	0,5	
Probabilité de défaillance des réseaux internes avec l'installation de parafoudres	Pas de parafoudres coordonnés	P _{SPD}	1	
	Niveau de protection III-IV	P _{SPD}	0,03	
	Niveau de protection II	P _{SPD}	0,02	
	Niveau de protection I	P _{SPD}	0,01	
	Niveau de protection I +	P _{SPD}	0,005-0,001	
Facteur d'emplacement de la structure connectée à l'extrémité "a" du service	Objet entouré par des objets plus hauts ou des arbres	C _{da}	0,25	
	Objet entouré par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits	C _{da}	0,5	
	Objet isolé : pas d'autres à proximité	C _{da}	1	
	Objet isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule	C _{da}	2	
Longueur de la structure connectée à l'extrémité "a" du service		L _a	m	
Largeur de la structure connectée à l'extrémité "a" du service		W _a	m	
Hauteur de la structure connectée à l'extrémité "a" du service		H _a	m	
Hauteur des protubérances de la structure connectée à l'extrémité "a" du service		H _{pa}	m	

Perte humaine

				param choisi
Pertes dues aux blessures par tensions de contact et de pas	Tout type - (personnes à l'intérieur des bâtiments)	L _t	0,0001	
	Tout type - (personnes à l'extérieur des bâtiments)	L _t	0,01	
Pertes dues aux dommages physiques	Hopitaux, hôtels, bâtiments civils	L _f	0,1	
	Industrielle, commerciale, scolaire	L _f	0,05	
	Publique, églises, musées	L _f	0,02	
	Autres	L _f	0,01	
Facteur augmentant les pertes en présence d'un danger particulier	Pas de danger particulier	h _z	1	
	Faible niveau de panique	h _z	2	
	Niveau de panique moyen	h _z	5	
	Difficulté d'évacuation	h _z	5	
	Niveau de panique élevé	h _z	10	
	Danger pour l'environnement	h _z	20	
	Contamination de l'environnement	h _z	50	
Pertes dues aux défaillances des réseaux internes	Structure avec risques d'explosion	L _o	0,1	
	Hôpitaux	L _o	0,001	
	Autres	L _o	0	
Risque tolérable		R _t	0,00001	0,00001

ANNEXE 3

Lexique

Armatures d'acier interconnectées	Armatures d'acier à l'intérieur d'une structure, considérées comme assurant une continuité électrique.
Barre d'équipotentialité	Barre permettant de relier à l'installation de protection contre la foudre les équipements métalliques, les masses, les lignes électriques et de télécommunications et d'autres câbles.
Borne ou barrette de coupure	Dispositif conçu et placé de manière à faciliter les essais et mesures électriques des éléments de l'installation de protection contre la foudre.
Conducteur (masse) de référence	Système de conducteurs servant de référence de potentiel à d'autres conducteurs. On parle souvent du "zéro volt".
Conducteur d'équipotentialité	Conducteur permettant d'assurer l'équipotentialité.
Conducteur de descente	Conducteur chargé d'écouler à la terre le courant d'un coup de foudre direct. Il relie le dispositif de capture au réseau de terre.
Conducteur de protection (PE)	Conducteur destiné à relier les masses pour garantir la sécurité des personnes contre les chocs électriques.
Coup de foudre	Impact simple ou multiple de la foudre au sol.
Coup de foudre direct	Impact qui frappe directement la structure ou son installation de protection contre la foudre.
Coup de foudre indirect	Impact qui frappe à proximité de la structure et entraînant des effets conduits et induits dans et vers la structure.
Couplage	Mode de transmission d'une perturbation électromagnétique de la source à un circuit victime.
Dispositif de capture	Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à capter les coups de foudre directs.
Distance de séparation	Distance minimale entre deux éléments conducteurs à l'intérieur de l'espace à protéger, telle qu'aucune étincelle dangereuse ne puisse se produire entre eux.
Effet de couronne ou Corona	Ensemble des phénomènes d'ionisation liés au champ électrique au voisinage d'un conducteur ou d'une pointe.

Effet réducteur

Réduction des perturbations HF par la proximité du conducteur victime avec la masse. L'effet réducteur est le rapport de l'amplitude de la perturbation collectée par un câble non blindé ou loin des masses à celle collectée par le même câble blindé ou installé contre un conducteur de masse.

Electrode de terre

Elément ou ensemble d'éléments de la prise de terre assurant un contact électrique direct avec la terre et dissipant le courant de décharge atmosphérique dans cette dernière.

Equipements métalliques

Eléments métalliques répartis dans l'espace à protéger, pouvant écouler une partie du courant de décharge atmosphérique tels que canalisations, escaliers, guides d'ascenseur, conduits de ventilation, de chauffage et d'air conditionné, armatures d'acier interconnectées.

Etincelle dangereuse (étincelage)

Décharge électrique inadmissible, provoquée par le courant de décharge atmosphérique à l'intérieur du volume à protéger.

Foudre

Décharge électrique aérienne, accompagnée d'une vive lumière (éclair) et d'une violente détonation (tonnerre).

Installation de Protection contre la Foudre (I.P.F.)

Installation complète, permettant de protéger une structure contre les effets de la foudre. Elle comprend à la fois une installation extérieure (I.E.P.F.) et une installation intérieure de protection contre la foudre (I.I.P.F.)

Liaison équipotentielle

Eléments d'une installation réduisant les différences de potentiels entre masse et élément conducteur.

Mode commun (MC)

Un courant de mode commun circule dans le même sens sur tous les conducteurs d'un câble. La différence de potentiels (d.d.p.) de MC d'un câble est celle entre le potentiel moyen de ses conducteurs et la masse. Le mode commun est aussi appelé mode longitudinal parallèle ou asymétrique.

Mode différentiel (MD)

Un courant de mode différentiel circule en opposition de phase sur les deux fils d'une liaison filaire, il ne se referme donc pas dans la masse. Une différence de potentiels (d.d.p.) de MD se mesure entre le conducteur signal et son retour. Le mode différentiel est aussi appelé mode normal, symétrique ou série.

Niveau de protection	Terme de classification d'une installation de protection contre la foudre exprimant son efficacité.
Parafoudre ou parasurtenseur	Dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à dériver les ondes de courant entre deux éléments à l'intérieur de l'espace à protéger, tels que les éclateurs ou les dispositifs semi-conducteurs.
Paratonnerre	Appareil destiné à préserver les bâtiments contre les effets directs de la foudre.
P.D.A	Paratonnerre équipé d'un système électrique ou électronique générant une avance à l'amorçage. Ce gain moyen s'exprime en microseconde.
Point d'impact	Point où un coup de foudre frappe la terre, une structure ou une installation de protection contre la foudre.
Prise de terre	Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à conduire et à dissiper le courant de décharge atmosphérique à la terre.
Régime de neutre	<p>Il caractérise le mode de raccordement à la terre du neutre du secondaire du transformateur source et les moyens de mise à la terre des masses de l'installation. Il est défini par deux lettres:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La première indique la position du neutre par rapport à la terre: I: neutre isolé ou relié à la terre à travers une impédance T: neutre directement à la terre • La deuxième précise la nature de la liaison masse-terre: T: masses reliées directement à la terre (en général à une prise de terre distincte de celle du neutre) N: masses reliées au point neutre, soit par l'intermédiaire d'un conducteur de protection lui-même relié à la prise de terre du neutre (N-S), soit par l'intermédiaire du conducteur de neutre lui-même (N-C).
Réseau de masse	Ensemble des conducteurs d'un site reliés entre eux. Il se compose habituellement des conducteurs de protection, des bâtis, des chemins de câbles, des canalisations et des structures métalliques.
Réseau de terre	Ensemble des conducteurs enterrés servant à écouler dans la terre les courants externes en mode commun. Un réseau de terre doit être unique, équipotentiel et maillé.

Résistance de terre

Résistance entre un réseau de terre et un "point de référence suffisamment éloigné". Exprimée en Ohms (Ω), elle n'a pas, contrairement au maillage des masses, d'influence sur l'équipotentialité du site.

Surface équivalente

Surface de sol plat qui recevrait le même nombre d'impacts que la structure ou le bâtiment en question. Cette surface est toujours plus grande que la seule emprise au sol de l'ensemble à protéger. On la détermine en pratique en entourant fictivement le périmètre de cet ensemble par une bande horizontale, dont la largeur est égale à trois fois sa hauteur. Elle peut ensuite être corrigée en tenant compte des objets environnants : arbres, autres structures, susceptibles de dévier un coup de foudre vers eux.

Surtension

Variation importante de faible durée de la tension.

Tension de mode commun

Tension mesurée entre deux fils interconnectés et un potentiel de référence (voir mode commun).

Tension différentielle

Tension mesurée entre deux fils actifs (voir mode différentiel).

Tension résiduelle d'un parafoudre

Tension qui apparaît sur une sortie d'un parafoudre pendant le passage du courant de décharge.

TGBT

Tableau Général Basse Tension

Traceur

Predécharge progressant à travers l'air et formant un canal faiblement ionisé.

ÉTUDE TECHNIQUE Foudre
-
BUREAU ALPES CONTROLES
Projet d'Entrepôt Logistique
LA CRÈCHE (79)

BUREAU ALPES CONTROLES Projet d'Entrepôt Logistique LA CRÈCHE (79)

Référence document

RGC 23 763



RESUME :

Ce document représente l'Etude Technique d'un entrepôt logistique qui sera exploité sur la commune de **LA CRÈCHE** dans le département des **DEUX-SÈVRES (79)**.

Il a été rédigé au terme de la mission qui nous a été confiée par la société **BUREAU ALPES CONTROLES** dans le cadre de la prévention et de la protection contre le risque foudre.

L'objectif est de rendre les installations ICPE en conformité vis-à-vis de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

Il comprend : l'Etude Technique des spécifications de la protection contre les effets directs et indirects de la foudre, les mesures de prévention, ainsi qu'un tableau de synthèse des actions à entreprendre, qu'elles soient obligatoires ou optionnelles.

Rédacteur	Vérification	Révision
Nom : Florian DELPECH Date : 17/07/2018 Visa 	Nom : Loïc JACQUEMOT Date : 18/07/2018 Visa 	A

DIFFUSION :

BUREAU ALPES CONTROLES A l'attention de M.ECORCE 17 avenue Condorcet 69100 VILLEURBANNE Tél : 0638764516	RG CONSULTANT Arc Atlantique 8 rue Jean Jaurès 35000 Rennes Tél. : +332 30 02 79 98 Fax : +334 72 30 13 36 Email : info@rg-consultant.com	RG CONSULTANT 25 Avenue des saules 69600 OULLINS Tél. : +334 37 41 16 10 Fax : +334 72 30 13 36 E ² mail : info@rg-consultant.com
---	---	--

TABLE DES MODIFICATIONS

Rév	Chrono secrétariat	Date	Objet
A	RGC 23 763	17/07/2018	Étude Technique

LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR Bureau Alpes Contrôles

INTITULE	N°/ Fournis
Etude de dangers	Oui
Rubriques ICPE	Oui
Plan de masse	Oui
Plan des réseaux	Oui
Plan de coupe	Oui
Analyse de Risque Foudre par RGC	RGC 23 762

L'Étude technique ci-après a été réalisée selon les informations et plans fournis par **Bureau Alpes Contrôles**, commanditaire de cette étude. Il appartient au destinataire de l'étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	5
1.1 OBJET	5
1.2 PRESENTATION GENERALE DU SITE	6
1.3 SITUATIONS REGLEMENTAIRES	7
2. DOCUMENTS RÈGLEMENTAIRES	8
2.1 TEXTES REGLEMENTAIRES	8
2.2 NORMES DE REFERENCES	8
3. MÉTHODOLOGIE.....	9
3.1 PRESENTATION GENERALE	9
3.2 LIMITE DE L'ÉTUDE TECHNIQUE.....	9
4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	10
4.1 SYSTEME DE PROTECTION CONTRE LA Foudre (SPF)	10
4.2 MESURES DE PREVENTION EN CAS D'ORAGE	10
5. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS.....	11
5.1 CARACTERISTIQUES DES COURANTS FORTS	11
5.2 CARACTERISTIQUES DES COURANTS FAIBLES	11
5.3 ÉQUIPEMENTS IMPORTANTS POUR LA SECURITE	11
5.4 MISE A LA TERRE DES INSTALLATIONS.....	12
5.5 LISTE DES CANALISATIONS ENTRANTES ET SORTANTES.....	12
5.6 ZONES A RISQUES D'EXPLOSION	12
6. PRECONISATIONS - EFFETS DIRECTS DE LA Foudre.....	13
6.1 DISPOSITIONS GENERALES	13
6.2 DIFFERENTS TYPES D'I.E.P.F.....	13
6.3 CHOIX DU TYPE D'I.E.P.F.....	16
6.4 MISE EN ŒUVRE DE L'I.E.P.F.....	16
6.4.1 <i>Entrepôt Logistique</i>	16
6.4.2 <i>Dispositifs de descente et mise à la terre</i>	18
6.4.3 <i>Mise à la terre des canalisations</i>	23
7. PRÉCONISATIONS - EFFETS INDIRECTS DE LA Foudre	24
7.1 PROTECTION DES COURANTS FORTS.....	25
7.1.1 <i>Détermination des caractéristiques des parafoudres type I et I + II</i>	25
7.1.2 <i>Détermination des caractéristiques des parafoudres type II</i>	26
7.1.3 <i>Raccordement</i>	27
7.1.4 <i>Dispositif de deconnexion</i>	27
7.2 PROTECTION DES LIGNES DE TELECOMMUNICATION	28
8. PREVENTION DU PHENOMENE ORAGEUX	29
9. REALISATION DES TRAVAUX	30

10.	VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS	30
10.1	VERIFICATION INITIALE.....	30
10.2	VERIFICATIONS PERIODIQUES	31
10.3	VERIFICATIONS SUPPLEMENTAIRES	32
11.	TABLEAU DE SYNTHESE	33

ANNEXES

Annexe 1 : Note de calcul de la distance de séparation

Annexe 2 : Notice de Vérification et de Maintenance

Annexe 3 : Lexique

1. INTRODUCTION

1.1 Objet

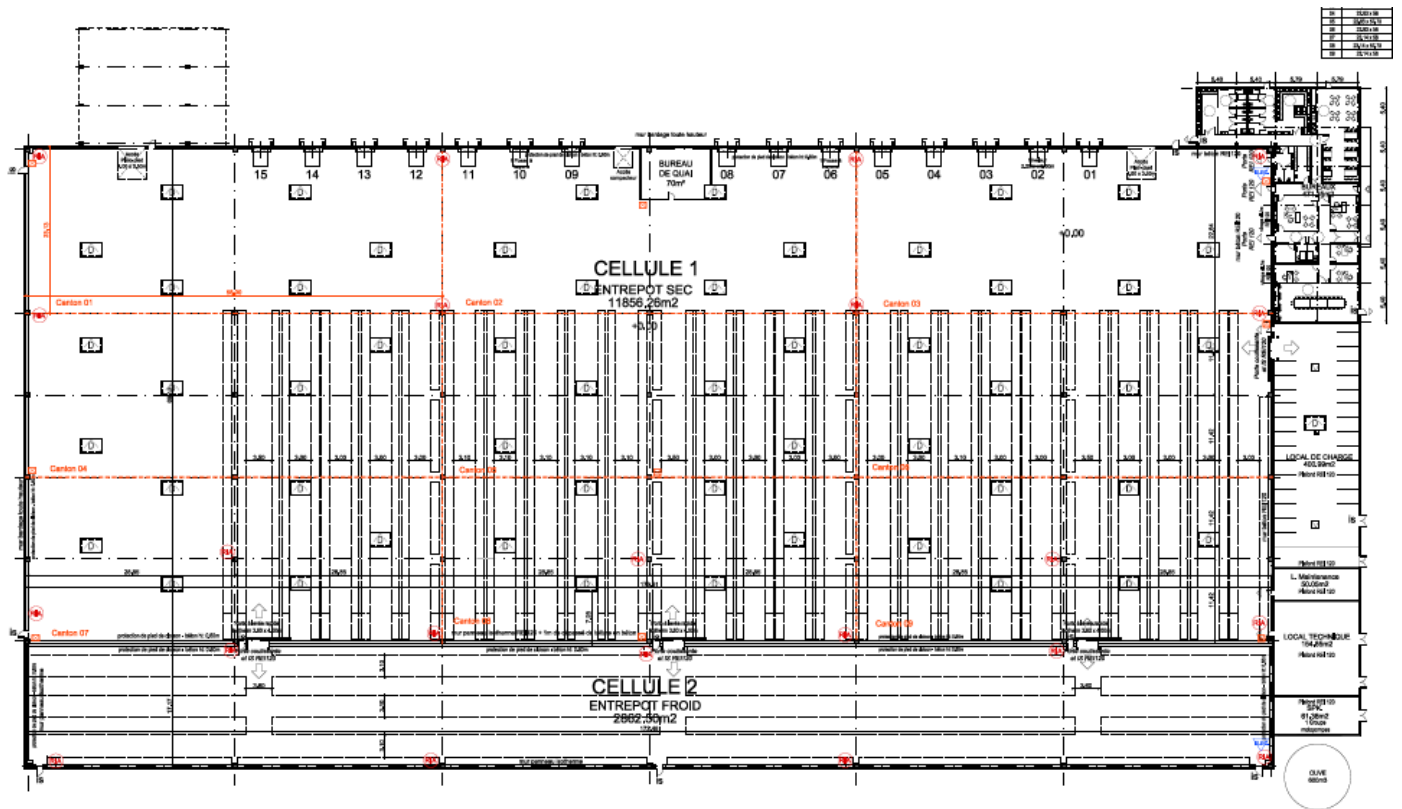
Le projet d'entrepôt logistique situé sur la commune de **LA CRÈCHE** dans le département des **DEUX-SÈVRES (79)** est soumis à Enregistrement et Déclaration sous Contrôle aux titres de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et souhaite appliquer l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié et sa circulaire d'application.

L'Etude Technique, objet de ce document, est réalisée sur la base des résultats de l'Analyse du Risque Foudre réalisée par **RG Consultant**, détaillés dans le rapport **RGC 23 762**.

L'objectif de l'Etude Technique, véritable cahier des charges, est de détailler les mesures de protection à mettre en œuvre qu'elles soient contre les effets directs (IEPF) ou indirects (IIPF) à savoir :

- Description des méthodes de conception utilisées pour les IEPF ;
- Préconisation des mesures de protection à mettre en œuvre en proposant les solutions les mieux adaptées et les plus rationnelles ;
- Description des protections internes (liaisons équipotentielles, parafoudres) ;
- Description des mesures de prévention à mettre en place en cas d'orage.

1.2 Présentation générale du site



Plan n°1 : Plan de masse du site projeté

Le site comprendra les installations suivantes :

- Un entrepôt logistique de stockage constitué :
 - ❖ D'une cellule de stockage sec d'environ 11 856 m² ;
 - ❖ D'une cellule de stockage à température dirigée (+ 2 °C à + 4 °C) d'environ 2862 m².
- Un local de charge pour les opérations de charge des batteries des chariots élévateurs ;
- Des locaux techniques (transformateur, TGBT, compresseurs, production de froid) ;
- Un atelier de maintenance ;
- Des bureaux et des locaux sociaux (vestiaires, sanitaires, salle de repos) ;
- Une zone de stockage des palettes sous auvent d'une capacité maximale d'environ 950 m³ ;
- Une aire d'attente pour les poids-lourds ;
- Des parkings pour le stationnement des véhicules légers du personnel et des visiteurs ;
- Une voie engins sur le pourtour de l'entrepôt ;
- Un bassin de rétention des eaux pluviales et de confinement des eaux d'extinction d'un incendie ;
- Des espaces verts.

1.3 Situations Règlementaires

Les activités Déclarées et Contrôlées au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sont fixées par un arrêté préfectoral et visées par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

N° de la rubrique	Intitulé de la rubrique « Installations Classées »	Caractéristiques des installations projetées	Classement
1510-2	Entrepôts couverts (stockage de matières, produits ou substances combustibles en quantité supérieure à 500 t dans des) à l'exclusion des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant par ailleurs de la présente nomenclature, des bâtiments destinés exclusivement au remisage de véhicules à moteur et de leur remorque, des établissements recevant du public et des entrepôts frigorifiques. Le volume des entrepôts étant : 2. Supérieur ou égal à 50 000 m ³ , mais inférieur à 300 000 m ³E	La capacité maximale de stockage de matières combustibles de l'entrepôt sera supérieure à 500 tonnes. Le volume de l'entrepôt sera d'environ 190 700 m³ . <i>Nota : Le volume de l'entrepôt considéré au titre de la rubrique 1510 correspond au volume total de l'entrepôt constitué de zones de stockage sec et à température dirigée. Cette hypothèse a été validée en concertation avec les services instructeurs.</i>	Enregistrement
1511-3	Entrepôts frigorifiques , à l'exception des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant, par ailleurs, de la présente nomenclature. Le volume susceptible d'être stocké étant : 3. Supérieur ou égal à 5000 m ³ mais inférieur à 50000 m ³DC	Le volume de matières premières et de produits finis susceptibles d'être stocké sous température dirigée sera de 7200 m³ .	Déclaration avec contrôle périodique
1532	Bois ou matériaux combustibles analogues y compris les produits finis conditionnés et les produits ou déchets répondant à la définition de la biomasse et visés par la rubrique 2910-A, ne relevant pas de la rubrique 1531 (stockage de), à l'exception des établissements recevant du public. Le volume susceptible d'être stocké étant : 3. Supérieure à 1 000 m ³ mais inférieure ou égale à 20 000 m ³D	Le volume maximal de palettes en bois susceptible d'être stocké au niveau du auvent sera d'environ 950 m³ .	Non Classée
2920	Installation de compression fonctionnant à des pressions effectives supérieures à 10 ⁵ Pa et comprimant ou utilisant des fluides inflammables ou toxiques. La puissance absorbée étant supérieure à 10 MW.....A	L'installation de production de froid sera d'équipement représentant une puissance absorbée totale de 2 000 kW .	Non classée
2925	Ateliers de charge d'accumulateurs. La puissance maximale de courant continu utilisable pour cette opération étant supérieure à 50 kW.....D	La puissance maximale de courant continu présente sur le site sera supérieure à 50 kW .	Déclaration

Les effets de la foudre présentent des risques de toute nature dont les conséquences sont plus ou moins graves. L'étude de ces risques permet de déterminer les actions à entreprendre pour les minimiser.

2. DOCUMENTS RÉGLEMENTAIRES

2.1 Textes réglementaires

Arrêté du 4 octobre 2010 modifié par **l'arrêté du 11 mai 2015** relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement.

Circulaire du 24 avril 2008 relative à l'application de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

2.2 Normes de références

NF EN 62 305-1 (C 17-100-1) – juin 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 1 : Principes généraux].

NF EN 62 305-2 (C 17-100-2) – novembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 2 : Évaluation du risque].

NF EN 62 305-3 (C 17-100-3) – décembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains].

NF EN 62 305-4 (C 17-100-4) – décembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures].

NF C 17-102 – septembre 2011 [Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage].

NF C 15-100 – octobre 2010 [Installations électriques basse tension].

Guide UTE C 15-443 – août 2004 [Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres].

NF EN 61 643-11 – mai 2014 [Parafoudres pour installation basse tension].

NF EN 61 643-12 – Parafoudres BT

NF EN 61 643-21 – novembre 2001 [Parafoudres BT]

NF EN 61 643-21_A1 – juin 2009 [Parafoudres BT]

NF EN 61 643-21_A2 – juillet 2013 [Parafoudres BT]

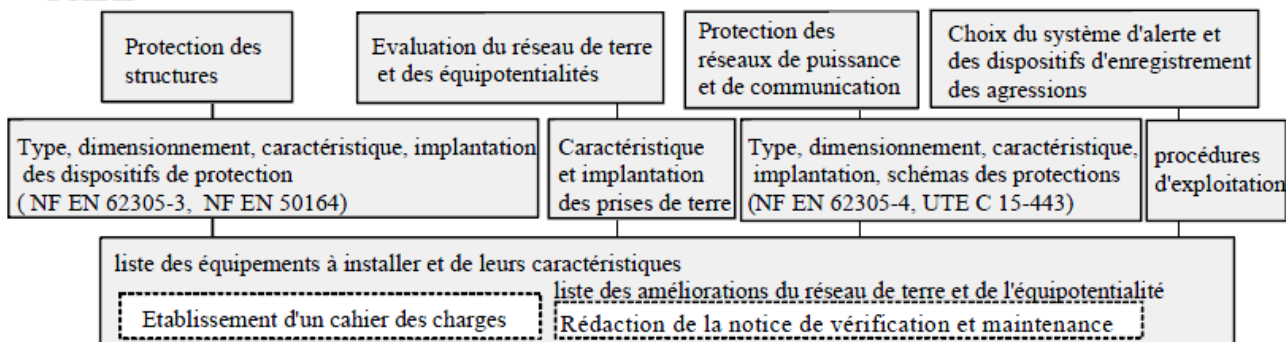
NF EN 62561-1/2/3/4/5/6/7 – Composants de système de protection contre la foudre (CSPF)

3. MÉTHODOLOGIE

3.1 Présentation générale

Le déroulement de l'Étude Technique doit être conforme à la méthodologie développée dans l'Arrêté Ministériel du 4 octobre 2010 modifié et sa circulaire d'application.

Selon l'ARF **Etude technique du système de protection**



3.2 Limite de l'Étude Technique

L'Étude Technique réglementaire, traitée dans le présent document, ne concerne que le risque de type R1 (perte de vie humaine).

Elle ne concerne pas :

- **les risques de dommages aux matériels électriques et électroniques** qui ne mettent pas en danger la vie humaine,
- **les risques de pertes de valeurs économiques (risque R4),**
- **les risques d'impact** relatifs à un dommage physique (incendie/explosion).

Pour ces derniers risques, l'exploitant peut décider de façon purement volontaire d'aller au-delà des exigences réglementaires et mener des analyses de risque foudre complémentaires, voire de protéger une installation de façon déterministe.

4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

4.1 Système de protection contre la foudre (SPF)

<i>Structure</i>	<i>Protection effets directs</i>	<i>Protection effets indirects</i>
Cellule de Stockage Sec	Protection de niveau IV	Protection par parafoudres de niveau IV
Zone des Bureaux et Locaux Techniques	Aucune nécessité de protection	Protection par parafoudres de niveau IV
Auvent	Aucune nécessité de protection	Aucune nécessité de protection
EIPS	Aucune nécessité de protection	A protéger par des parafoudres de type 2 pour : <ul style="list-style-type: none"> - Sprinkler - Détection incendie - Détection gaz - Report d'alarme
Canalisations métalliques	Liaison équipotentielle à prévoir pour : <ul style="list-style-type: none"> - Gaz (si métallique) - Eau (si métallique) 	Aucune nécessité de protection

4.2 Mesures de prévention en cas d'orage

L'Analyse du Risque Foudre ne prévoit pas de mesure de prévention particulière à mettre en place en cas d'orage.

5. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS

5.1 Caractéristiques des courants forts

Le projet sera alimenté par une ligne HT vers le local transformateur. Ce dernier alimentera le TGBT du site qui distribuera à son tour l'ensemble des installations du site.
Le régime de neutre du site n'est pas encore connu.

5.2 Caractéristiques des courants faibles

Le projet sera raccordé au réseau télécom via une ligne souterraine de nature inconnue vers la zone administrative. Une ligne de détection incendie et gaz seront présentes.

5.3 Équipements Importants Pour la Sécurité

Les équipements dont la défaillance entraîne une interruption des moyens de sécurité et provoquant ainsi des conditions aggravantes à un risque d'accident sont à prendre en compte. La liste de ces équipements est la suivante avec leur susceptibilité à la foudre :

Organes de sécurité	Susceptibilité à la foudre
SDI local administratif	Oui
Centrale de détection incendie	Oui
Centrale de détection gaz	Oui
Onduleurs/informatique	Oui
Extincteurs	Non
RIA	Oui (si surpresseur) / Non

Source : Selon infos clients.

Cette liste n'est pas exhaustive et pourra être complétée par le Maître d'ouvrage.

5.4 Mise à la terre des installations

Aucune mise à la terre à fond de fouille n'est visible sur site.

5.5 Liste des canalisations entrantes et sortantes

Zone	Nom
Entrepôt	Gaz (Nature à définir)
	Eau (Nature à définir)

Source : Selon Plan VRD.

5.6 Zones à risques d'explosion

Aucune information ne nous a été transmise à ce stade de l'étude concernant les éventuelles zones ATEX sur site. Nous considérons néanmoins les zones suivantes :

- Zone de chargement des batteries,

6. PRECONISATIONS - EFFETS DIRECTS DE LA Foudre

6.1 Dispositions générales

Son rôle est :

- D'intercepter les courants de foudre directs.
- De conduire les courants de foudre vers la terre.
- De disperser les courants de foudre dans la terre.

On détermine 2 types de protection : **isolée** et **non isolée**.

Dans une IEPF **isolée**, les conducteurs de capture et les descentes sont placés de manière à ce que le trajet du courant de foudre maintienne une distance de séparation adéquate pour éviter les étincelles dangereuses (dans le cas de parois combustibles, de risque d'explosion et d'incendie, de contenus sensibles aux champs électromagnétiques de foudre).

Dans une IEPF **non isolée**, les conducteurs de capture et les descentes sont placés de manière à ce que le trajet du courant de foudre puisse être en contact avec la structure à protéger, ce qui est le cas pour la majorité des bâtiments.

6.2 Différents types d'I.E.P.F

Pour le système de capture, deux types de solutions peuvent être envisagés :

➤ La **protection par système passif** (norme NF EN 62305-3) consistant à répartir sur le bâtiment à protéger : des dispositifs de capture à faible rayon de couverture, des conducteurs de descente et des prises de terre foudre.

Ils peuvent être constitués par une combinaison des composants suivants :

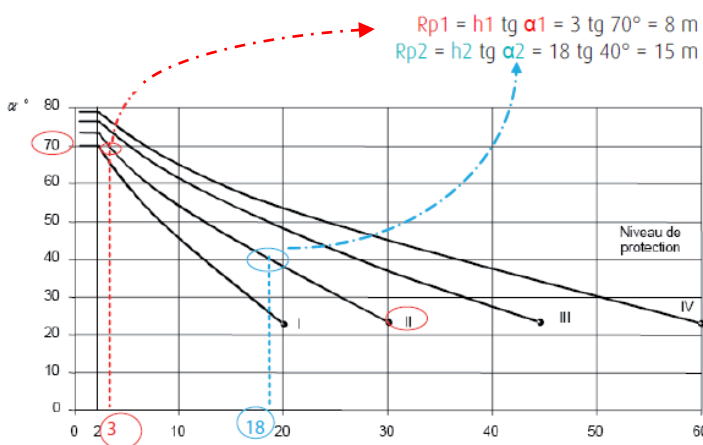
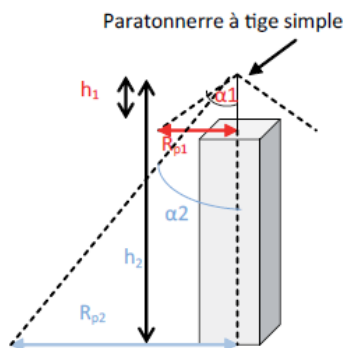
- tiges simples,
- fils tendus,
- cages maillées et/ou composants naturels...

Ces composants doivent être installés aux coins, aux points exposés et sur les rebords suivant 3 méthodes :

○ Tiges simples

Ce type d'installation consiste en la mise en place d'un ou plusieurs paratonnerres à tiges simples, en partie haute des structures à protéger.

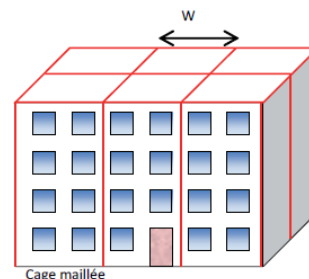
L'angle de protection concernant la zone protégée par ces tiges dépend du niveau de protection requis sur le bâtiment concerné et de la hauteur du dispositif de capture au-dessus du volume à protéger.



Détermination de l'angle de protection en fonction de la hauteur de la tige du paratonnerre et du niveau de protection

○ **Cages maillées**

La protection par cage maillée consiste en la réalisation sur le bâtiment d'une cage à mailles reliées à des prises de terre. Le système à cage maillée répartit l'écoulement des courants de foudre entre les diverses descentes, et ceci d'autant mieux que les mailles sont plus serrées. La largeur des mailles en toiture et la distance moyenne entre deux descentes dépendent du niveau de protection requis sur le bâtiment.

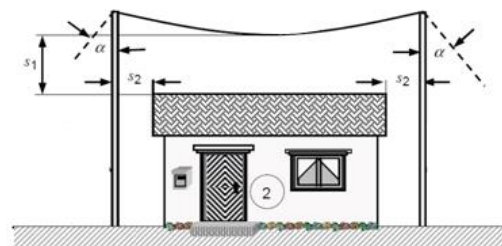


Niveau de protection Issu de l'ARF	Taille des mailles	Distances typiques entre les conducteurs (W)
IV	20 m x 20 m	20 m
III	15 m x 15 m	15 m
II	10 m x 10 m	10 m
I	5 m x 5 m	10 m

Largeur des mailles et distances habituelles entre les descentes et le ceinturage en fonction du niveau de protection

○ **Fils tendus**

Ce système est composé d'un ou plusieurs conducteurs tendus au-dessus des installations à protéger. Les conducteurs doivent être reliés à la terre à chacune de leur extrémité. L'installation de fils tendus doit tenir compte de la tenue mécanique, de la nature de l'installation et des distances d'isolement.



➤ La **protection par système actif** (norme NF C 17-102) avec mise en place de Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA) dont le rayon de couverture est amélioré par un dispositif ionisant.

Niveau de protection		Rayon de protection des PDA											
		I			II			III			IV		
Avance à l'amorçage		30	40	60	30	40	60	30	40	60	30	40	60
Hauteur au-dessus de la surface à protéger	2	11,4	15,0	18,6	12,6	15,6	20,4	15,0	18,0	23,4	16,8	19,8	25,8
	4	22,8	30,6	37,8	25,8	31,2	41,4	30,6	36,0	46,8	34,2	40,2	51,0
	5	28,8	37,8	47,4	33,0	39,0	51,6	37,8	45,0	58,2	42,6	50,4	64,2

Le tableau ci-dessus tient compte du coefficient de réduction de 40 % appliqué aux rayons de protection des PDA, conformément à l'arrêté du 4 octobre 2010 concernant les ICPE.

Nota : il est également possible de combiner des solutions passives et actives en fonction de la configuration des structures à protéger.

Les avantages et inconvénients de chaque type de protection sont listés dans le tableau suivant :

	Systeme passif	Systeme actif (PDA)
Installation	Contraignante sur des structures complexes et pour des niveaux de protection sévères.	Simplifiée car moins de matériels à installer.
Maintenance	Simplifiée, pas d'élément actif à contrôler.	Problème du contrôle du bon fonctionnement de la partie active (accessibilité, moyens de contrôle spécifiques).
Efficacité	Basée sur le modèle électrogéométrique. Apporte également une réduction des perturbations électromagnétiques rayonnées.	En cas de défaillance du système actif la protection devient partielle.
Coût d'installation	Pouvant être élevé sur des structures importantes.	Les PDA étant actifs, leur coût est supérieur à celui d'une tige simple. L'installation est cependant moins contraignante, d'où un coût global d'installation moindre.

6.3 Choix du type d'I.E.P.F

La surface des bâtiments étant importante, nous conseillons de protéger ces zones à l'aide d'une protection par **paratonnerre à dispositif d'amorçage**, car :

- Une solution de protection par tiges simples et cages maillées serait complexe à mettre en œuvre et très onéreuse.
- L'utilisation de composants naturels n'est pas possible car les éléments métalliques de construction ne permettent pas de constituer des parties du SPF,
- La protection par fils tendus n'est applicable que pour les zones ouvertes ou bâtiment de petites tailles.

Les solutions proposées dans l'étude technique ont été étudiées en tenant compte du meilleur compromis entre les aspects techniques et économiques.

6.4 Mise en œuvre de l'I.E.P.F

6.4.1 Entrepôt Logistique

6.4.1.1 Niveau de protection à atteindre

Le bâtiment doit être protégé par un **SPF de niveau IV**.

6.4.1.2 Dispositif de capture

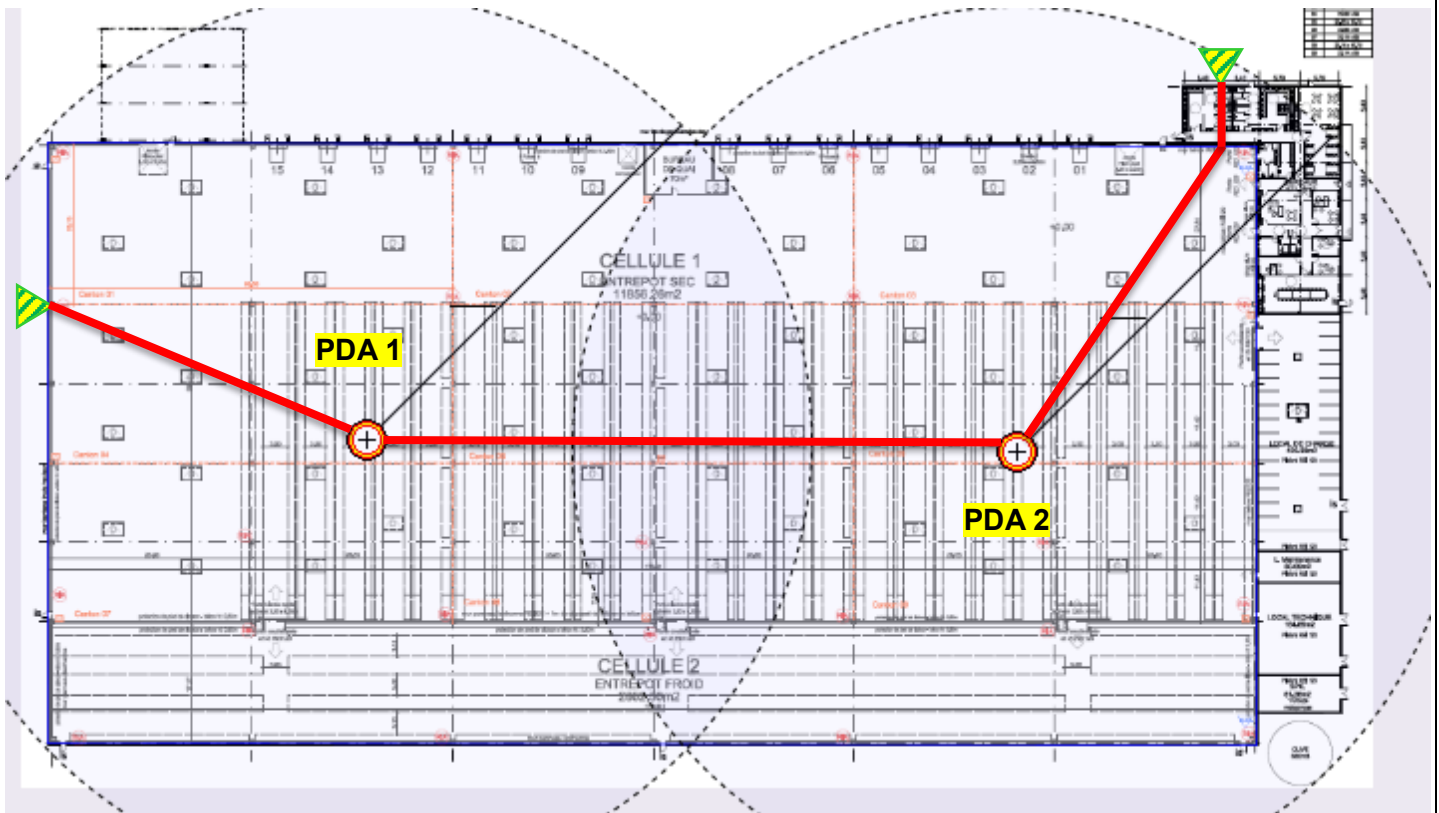
Nous préconisons :

- L'installation de 2 **PDA** testables à distance selon les recommandations du fabricant (l'installateur devra fournir le système de test),




Les caractéristiques des dispositifs de capture sont décrites dans le tableau suivant :

Paratonnerre	Hauteur des mâts	Δt	Niveau de protection	Rayon de protection
2 PDA	5 mètres	60 μs	IV	64,2 m

Le haut du PDA doit être installé à au moins 2 m au-dessus de la zone qu'il protège, y compris les antennes, les tours de refroidissement, les toits, les réservoirs, etc.



Plan n°1 : Implantation des paratonnerres, conducteurs de descente et prises de terre

Légende :			
	Rayon de protection 64,2 m		PDA sur mât de 5 m
	Prise de terre à créer		Conducteur de descente à créer

6.4.2 Dispositifs de descente et mise à la terre

6.4.2.1 Conducteurs de descente

Pour un SPF à dispositif d'amorçage non isolé, chaque PDA doit être connecté à au moins deux conducteurs de descente. Néanmoins, la norme NFC 17102 version 2011 nous indique que lorsque plusieurs PDA se trouvent sur le même bâtiment, les conducteurs de descente peuvent être mutualisés. Ainsi, s'il y a n PDA sur le toit, il n'est pas systématiquement nécessaire d'avoir $2n$ conducteurs de descente mais un minimum de n conducteurs de descente spécifique est nécessaire.

La distance de séparation la plus défavorable calculée est de :
(Le détail du calcul est présenté en annexe 1)

	PDA 1	PDA 2
Distance de séparation dans l'air	1,905 m	2,265 m
Distance de séparation dans le béton	3,81 m	4,53 m

L'ensemble des masses métalliques (skydômes, exutoires, crinolines, aérothermes) et des carcasses des spots d'éclairages/caméras devront être interconnectés au dispositif de descente par un conducteur de même nature que celui-ci.

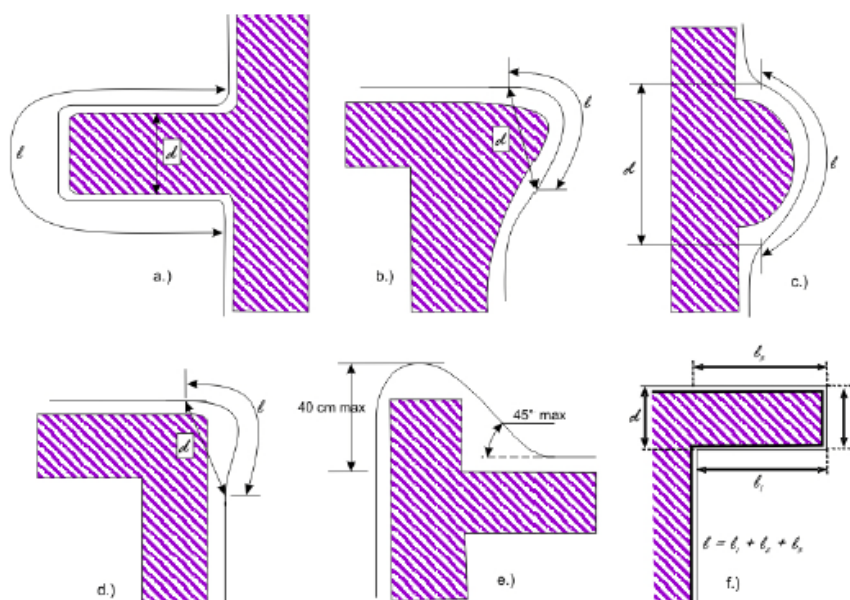
Les courants forts/faibles devront être blindés (caméras, antenne hertzienne) ou protégés à l'aide de parafoudres (parafoudres BT et coaxiaux).

6.4.2.2 Cheminement des conducteurs de descente

Les conducteurs de descente doivent être installés de sorte que leurs cheminements soient aussi directs et aussi courts que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes (les rayons de courbure doivent être supérieurs à 20 cm).

Les conducteurs de descente ne doivent pas cheminer le long des canalisations électriques ou croiser ces dernières.

Il convient d'éviter tout cheminement autour des acrotères, des corniches et plus généralement des obstacles. Une hauteur maximale de 40 cm est admise pour passer au-dessus d'un obstacle avec une pente de 45° ou moins



ℓ : longueur de la boucle, en mètres
d : largeur de la boucle, en mètres
Le risque de rupture du diélectrique est évité si la condition $d > \ell / 20$ est respectée.

- Formes de courbure des conducteurs de descente

Les conducteurs de descente doivent être fixés, à raison de **trois fixations par mètre** (environ tous les 33 cm).

Il convient que ces fixations soient adaptées aux supports et que leur installation n'altère pas l'étanchéité du toit. Les fixations par percements systématiques du conducteur de descente doivent être proscrites.

Tous les conducteurs doivent être connectés entre eux à l'aide de colliers ou raccords de nature identique, de soudures ou d'un brasage.

Il convient de protéger les conducteurs de descente contre tout risque de choc mécanique, à l'aide de fourreaux de protection, jusqu'à une hauteur d'au moins **2 m au-dessus du niveau du sol**.

6.4.2.3 Matériaux et dimensions

Les matériaux et dimensions des conducteurs de descente devront respecter les prescriptions de la norme NF EN 62561.

Le tableau ci-dessous extrait de cette norme donne des exemples de matériau, configuration et section minimale des conducteurs de capture, des tiges et des conducteurs de descente.

Matériau	Configuration	Section minimale
Cuivre, cuivre étamé, acier galvanisé à chaud, acier inoxydable	Plaque pleine (épaisseur min. 2 mm)	50 mm ²
Aluminium	Plaque pleine (épaisseur min. 3 mm)	70 mm ²

6.4.2.4 Joint de contrôle

Chaque conducteur de descente doit être muni d'un joint de contrôle permettant de déconnecter la prise de terre pour procéder à des mesures.

Les joints de contrôle sont en général installés sur les conducteurs de descente en partie basse.

Pour les conducteurs de descente installés sur des parois métalliques ou les SPF non équipés de conducteurs de descente spécifiques, des joints de contrôle doivent être insérés entre chaque prise de terre et l'élément métallique auquel la prise de terre est connectée. Ils sont alors installés à l'intérieur d'un regard de visite (conforme à la NF EN 62561) comportant le symbole prise de terre.

6.4.2.5 Compteur de coups de foudre

Un compteur de coups de foudre doit être installé sur le conducteur de descente le plus direct et doit être situé de préférence juste au-dessus du joint de contrôle. Il doit être conforme à la NF EN 62561. Il faut au minimum **un compteur par paratonnerre**.

6.4.2.6 Prise de terre

Vu la difficulté de réaliser une prise de terre de type B (boucle), il y a lieu de prévoir **une prise de terre type A au bas de chaque descente**.

Au total, **2 prises de terre** devront être créées afin de relier les installations à la terre.

Les prises de terre des PDA doivent satisfaire les exigences suivantes :

- la valeur de résistance mesurée à l'aide d'un équipement classique doit être la plus basse possible (**inférieure à 10 Ω**). Cette résistance doit être mesurée au niveau de la prise de terre isolée de tout autre composant conducteur. L'installateur a donc en charge tous les éventuels travaux complémentaires nécessaires, afin d'obtenir une valeur inférieure à 10 Ohms.

- éviter les prises de terre équipées d'un composant vertical ou horizontal unique excessivement long (> 20 m) afin d'assurer une valeur d'impédance ou d'inductance la plus faible possible.

Deux configurations sont possibles pour réaliser une prise de terre **type A** :

➤ Patte d'oie

La prise de terre sera disposée sous forme de patte d'oie de grandes dimensions et enterrée à une profondeur minimum de 50 cm à l'aide de conducteurs de même nature et section que les conducteurs de descente, à l'exception de l'aluminium,

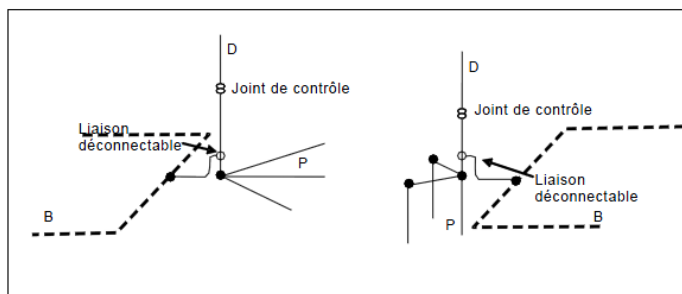
Exemple : trois conducteurs de 7 m à 8 m de long, enterrés à l'horizontale, à une profondeur minimum de 50 cm.

➤ Prise de terre ligne ou triangle

Chaque prise de terre type A sera composée de plusieurs électrodes verticales de longueur totale **minimum de 5 m (6m pour les PDA)** à une profondeur minimum de **50 cm** :

- disposée en ligne ou en triangle et séparée les unes des autres par une distance égale à au moins la longueur enterrée ;

- interconnectée par un conducteur enterré identique au conducteur de descente ou aux caractéristiques compatibles avec ce dernier.



D : conducteurs de descente
B : boucle au niveau des fondations du bâtiment
P : mise à la terre du SPF à dispositif d'amorçage

Schéma de principe « prise de terre type A »

Les matériaux et dimensions des électrodes de terre devront respecter les prescriptions de la norme NF EN 62561.

Le tableau ci-dessous extrait de cette norme donne des exemples de matériau, configuration et dimensions minimales des électrodes de terre.

Matériau	Configuration	Dimensions minimales	
		Électrode de terre	Conducteur de terre
Cuivre	Torsadé, rond plein, plaquer pleine (épaisseur min. 2 mm)		50 mm ²
	Rond plein	ø15 mm	
	Tuyau (épaisseur 2 mm)	ø20 mm	
Acier	Rond plein galvanisé	ø 16 mm	ø 10 mm
	Tube galvanisé	ø 25 mm	
Acier inoxydable	Rond plein	ø 15 mm	ø 10 mm

6.4.2.8 Dispositions complémentaires pour les prises de terre de PDA

Lorsque la résistivité élevée du sol empêche d'obtenir une résistance de prise de terre inférieure à 10 Ω à l'aide des mesures de protection normalisées ci-avant, les dispositions complémentaires suivantes peuvent être utilisées :

- ajout d'un matériau naturel non corrosif de moindre résistivité autour des conducteurs de mise à la terre ;
- ajout d'électrodes de terre à la disposition en forme de patte d'oie ou connexion de ces dernières aux électrodes existantes ;
- application d'un enrichisseur de terre conforme à la NF EN 62561-7 ;

Lorsque l'application de toutes les mesures ci-dessus ne permettent pas d'obtenir une valeur de résistance inférieure à 10 Ω, il peut être considéré que la prise de terre de Type A assure un écoulement acceptable du courant de foudre lorsqu'elle comprend une longueur totale d'électrode enterrée d'au moins :

- 160 m pour le niveau de protection I ;
- **100 m pour les niveaux de protection II, III et IV.**

Dans tous les cas, il convient que chaque élément vertical ou horizontal ne dépasse pas 20 m de long.

La longueur nécessaire peut être une combinaison d'électrodes horizontales (longueur cumulée L1) et d'électrodes verticales (longueur cumulée L2) avec l'exigence suivante :

$$160 \text{ (respectivement } 100 \text{ m)} < L1 + 2xL2$$

6.4.2.9 Equipotentialité des prises de terres

Il convient de connecter les prises de terre au fond de fouille du bâtiment (ou aux terres des masses électriques si leur section est suffisante et si acceptées au préalable par la maîtrise d'ouvrage) à l'aide d'un conducteur normalisé (voir NF EN 62561) par un dispositif déconnectable situé de préférence dans un regard de visite comportant le symbole « *Prise de terre* ».

6.4.2.10 Condition de proximité

Les composants de la prise de terre du SPF à dispositif d'amorçage doivent être à au moins **2 m de toute canalisation métallique ou canalisation électrique enterrée** si ces canalisations ne sont pas connectées d'un point de vue électrique à la liaison équipotentielle principale de la structure.

Pour les sols dont la résistivité est supérieure à 500 Ω m, la distance minimum est portée à 5 m.

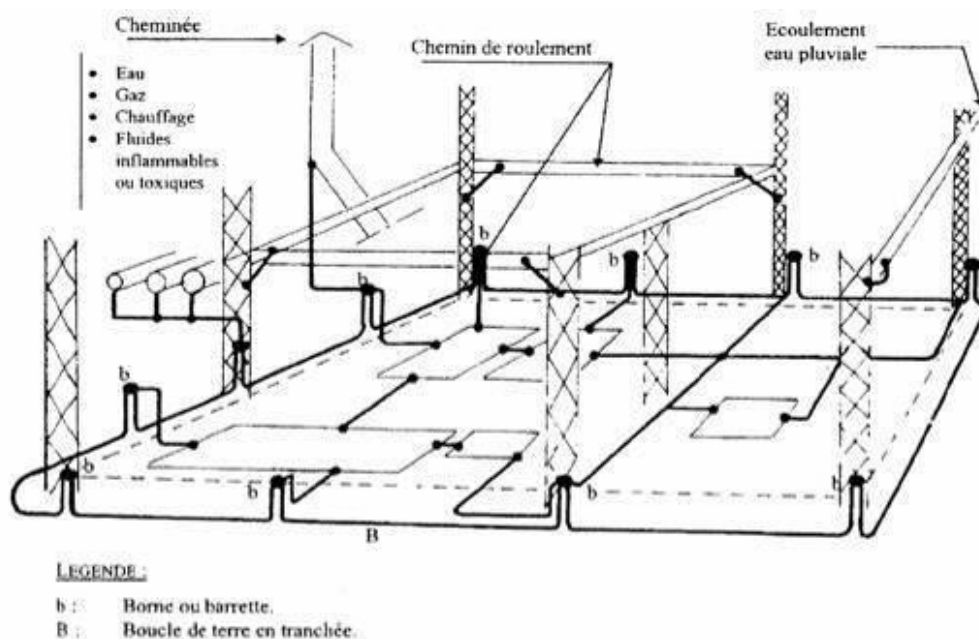
6.4.2.11 Tension de contact et de pas

Pour limiter le phénomène des tensions de pas et de contact à proximité des descentes, le maître d'œuvre doit prévoir l'une des solutions suivantes :

- l'isolation des conducteurs de descente est assurée pour 100 kV, sous une impulsion de choc 1,2/50 µs, par exemple, par une épaisseur minimale de 3 mm en polyéthylène réticulé ;
- des restrictions physiques et/ou des pancartes d'avertissement afin de minimiser la probabilité de toucher les conducteurs de descente, jusqu'à 3 m.

6.4.3 Mise à la terre des canalisations

Il est rappelé que toutes les canalisations métalliques entrantes et sortantes devront être raccordées au réseau de terre et de masse du bâtiment à leur point de pénétration (liaisons avec les remontées de prise de terre de préférence) suivant le principe de la figure suivante. Ces liaisons d'interconnexion au réseau de terre du bâtiment sont notamment à faire au niveau des canalisations métalliques transportant des produits à risque (canalisations de gaz combustible et médicaux en particulier)

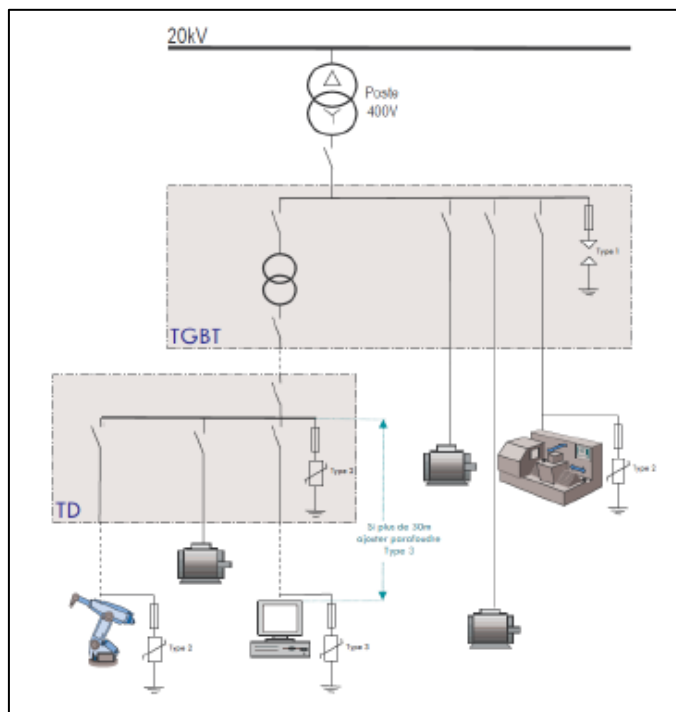


7. PRÉCONISATIONS - EFFETS INDIRECTS DE LA FOUDRE

Les résultats de l'analyse de risque aboutissent à une **protection obligatoire** contre les **effets indirects de niveau IV** sur l'entrepôt logistique de **LA CRÈCHE (79)**.

Une protection devra être mise en place :

- Au niveau de l'alimentation générale des bâtiments équipés de paratonnerres conformément aux préconisations des normes NF EN 62305 et du guide UTE C 15-443.
- Sur les Équipements Importants Pour la Sécurité.
- Sur les canalisations conductrices provenant de l'extérieur des bâtiments (équipements en toiture, réseaux électriques, ...).



Principe de protection par parafoudres

Nous préconisons :

- La mise en place de parafoudres **type 1+2** au niveau du TGBT,
- La mise en place de parafoudres **type 1+2** au niveau des TD de chaque cellule.
- La mise en place de parafoudres **type 1+2** au niveau de l'armoire générale des bureaux
- La mise en place de parafoudres **type 1+2** au niveau du local de charge
- La mise en place de parafoudres **type 2** au niveau de:
 - Alimentation du local Sprinkler
 - Alimentation détection incendie
 - Alimentation détection gaz

- La mise en place de **parafoudres téléphoniques** au niveau des différentes lignes de télécommunication :
 - Ensemble des lignes d'arrivée ORANGE sur le répartiteur télécom.

7.1 Protection des courants forts

7.1.1 Détermination des caractéristiques des parafoudres type I et I + II

Ces protections sont conçues pour être utilisées sur des installations où le « risque foudre » est très important, notamment en présence de paratonnerre sur le site. Ces parafoudres doivent être soumis aux essais de classe I, caractérisés par des injections d'ondes de courant de type 10/350 µs, représentatives du courant de foudre généré lors d'un impact direct.

Pour le dimensionnement des parafoudres de **TYPE 1**, la norme NF EN 62305 -1 précise que lorsque le courant de foudre s'écoule à la terre, il se divise en 2 :

- ⇒ 50 % vers les prises de terre ;
- ⇒ 50 % dans les éléments conducteurs et les réseaux pénétrant dans la structure.

Calcul du courant I_{imp} des parafoudres de type 1 (et type 1+2) :

Le courant I_{imp} est le courant que doit pouvoir écouler le parafoudre de type 1 sans être détruit.

Les parafoudres protégeant les lignes extérieures doivent avoir une tenue en courant compatible avec les valeurs maximales de la partie de courant de foudre qui va s'écouler à travers ces lignes.

Il dépend de :

- la moitié du courant crête du coup de foudre défini dans la NF EN 62305-1 (donné dans le tableau ci-dessous en fonction du niveau de protection).

Premier choc court			Niveau de protection			
Paramètres du courant	Symbole	Unité	I	II	III	IV
Courant crête	I	kA	200	150	100	

Tableau n° 2 : Valeurs du courant de foudre direct I_{imp} maxi

- du nombre de pôles.

Ce courant est donné par la formule suivante :

$$I_{imp} = \frac{0,5}{n \times m} \times I_{imp} \text{ max}$$

Où n est le nombre de réseaux rentrants et m le nombre de conducteur actif.

Suivant les informations fournies :
Régime de neutre : à définir

	Cellule de Stockage Sec	Zone des Bureaux et Locaux Techniques
Pour le n (réseaux entrants)	4	4
Pour le m (conducteurs actifs)	4	4
n x m =	16	16
Calcul le plus défavorable (0,5 / (n x m)) x 100 =	3,13	3,13
La norme impose un minimum de 12,5 kA .		

On retrouve ainsi les résultats suivants :

Caractéristiques :

- Régime de neutre : **à définir**
- Tension maximale en régime permanent : **Uc = à définir**
- Intensité de court-circuit à respecter : **Icc = 50KA**
- Courant maximum de décharge (onde 10/350 µs) : **I_{imp} = 12,5 kA**
- Niveau de protection : **Up = 1,5 kV pour un type 1+2 et 2,5 kV pour un type 1**

Ces parafoudres doivent être accompagnés d'un dispositif de déconnexion.

7.1.2 Détermination des caractéristiques des parafoudres type II

Ces protections sont destinées à être installées à proximité des équipements sensibles. Ces parafoudres sont soumis à des tests en onde de courant 8/20µs (essais de classe II).

Ces parafoudres de type II sont à placer en **coordination** avec les parafoudres de type I (type I+II) implantés en amont.

En cas d'absence d'armoire divisionnaire à proximité des équipements à protéger, des coffrets parafoudre devront être installés.

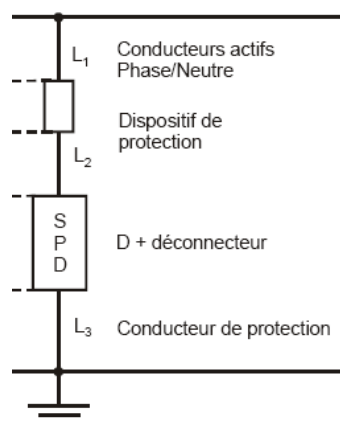
Caractéristiques :

- Régime de neutre : **à définir**
- Tension maximale en régime permanent **Uc = à définir**
- Intensité de court-circuit à respecter : **Icc = A définir**
- Courant nominal de décharge (onde 8/20 µs) **In = 5 kA**
- Courant maximum de décharge (onde 8/20 µs) **I_{max} = 10 kA**
- Niveau de protection **Up = 1,5 kV**

7.1.3 Raccordement

Les parafoudres seront raccordés au niveau du jeu de barres principal de l'armoire.

Le raccordement devra être réalisé de la manière la plus courte et la plus rectiligne possible afin de réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE. La longueur cumulée de conducteurs parallèles de raccordement du parafoudre au réseau devra être **strictement inférieure à 0,50 m (L1+L2+L3)**.



La mise en œuvre doit être réalisée conformément au guide UTE C 15-443.

7.1.4 Dispositif de déconnexion

Il est prévu un dispositif de protection contre les courants de défaut et les surintensités (Fusibles HPC, disjoncteurs...). Ce dispositif sera dimensionné par l'installateur (**note de calculs à l'appui**). **Afin de privilégier la continuité des installations électriques**, les dispositifs de protection des parafoudres respecteront **les règles de sélectivité**.

Le dispositif de protection devra permettre une bonne tenue aux chocs de foudre, ainsi qu'une résistance aux courants de court-circuit adaptée et devra garantir la protection contre les contacts indirects après destruction du parafoudre. Une signalisation par voyant mécanique indique le défaut et/ou un contact inverseur permet d'assurer le report d'alarme à distance.

L'installateur devra dimensionner le dispositif de protection en fonction du guide INERIS « Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1 » et des recommandations des fabricants de parafoudres.

7.2 Protection des lignes de télécommunication

Ces parafoudres sont structurés par les normes internationales NF EN 61643-21 et -22.

Ils sont adaptés aux exigences des différents réseaux entrant dans la structure à protéger :

- Réseau **Telecom** : protection des équipements PABX, modems, terminaux, ...
- Réseau **industriel** : protection d'automates, systèmes de télégestion, télétransmetteurs, sondes, capteurs, servomoteurs, centrales de contrôle d'accès, d'incendie, ...
- Réseau **informatique** : protection des réseaux inter-bâtiment

Le tableau E.2 de l'annexe E de la NF EN 62305 -1 donne, pour les réseaux de **communication**, les surintensités de foudre susceptibles d'apparaître lors des impacts de foudre.

Le courant impulsionnel de foudre (i_{imp} – onde 10/350 μs) des parafoudres doit être $>$ ou $=$ aux valeurs reprises ci-dessous en fonction des niveaux de protection.

Niveau de protection Np	
I-II	III-IV
i_{imp} minimum du parafoudre (enkA) en onde 10/350 μs	
2	1

Pour les réseaux écrantés, ces valeurs peuvent être réduites d'un facteur 0,5.

Pour la **sélection** de ces parafoudres, il faut tenir compte des paramètres suivants :

- Caractéristiques de la ligne à protéger : ISDN, ADSL
- Nombre de lignes à protéger
- Type d'installation souhaitée : boîtier mural, répartiteur, rail DIN,...
- Ergonomie : modules débrochables.

Des parafoudres courants faibles devront être installés au niveau des arrivées France Télécom.

Pour ce faire, le maître d'ouvrage devra donner à l'installateur le nombre et les caractéristiques des lignes à protéger (type de signal, tension, ...), sans quoi ces protections ne pourront être chiffrées et installées.

8. PREVENTION DU PHENOMENE ORAGEUX

Cette étude évoque également l'aspect prévention vis-à-vis des risques foudre en présence de personnel exposé aux orages ou lors de manipulation de produits et/ou matériels dangereux.

Selon l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, « *les enregistrements des agressions de la foudre sont datés et si possible localisés sur le site* », et « *tous les événements survenus dans l'installation de protection foudre (... coup de foudre...) sont consignés dans le carnet de bord* ».

Pour permettre de manière fiable de faire évacuer les zones ouvertes, le système d'alerte, à l'approche d'un front orageux, peut-être :

- soit un service local de détection des orages et/ou fronts orageux par réseau national METEOFRANCE,



- soit un système local de détection par moulin à champ type Détectstorm ou équivalent.



En effet, lors de l'approche ou de la formation d'une cellule orageuse, le champ électrostatique au sol varie de façon importante (de 150 V/m à 15kV/m en période orageuse).

Un dispositif (moulin à champ) mesure localement cette variation et informe le décideur sur la façon de gérer cette situation à risque.

Une fiche d'enregistrement pour chaque appel sera remplie et les datations du début et de fin d'alerte précisées. Une procédure sera alors mise en place et tout dépotage interdit jusqu'à la levée de l'alerte.

Cette procédure d'alerte foudre devra être régulièrement effectuée (nombre important de fiches remplies par an) par liaison téléphonique rendant pratiquement nulle la probabilité d'inflammation de zones explosibles sur l'aire de déchargement.

Ces fiches remplies régulièrement apporteront une bonne traçabilité des événements utiles lors d'investigations nécessaires après d'éventuels dysfonctionnements rencontrés. En cas de sinistres graves, ces éléments apportent une aide précieuse lors d'une enquête administrative ou judiciaire.

Conclusion :

En absence de dépotage de produits dangereux, un système de détection d'orages alertant l'arrivée potentielle de la foudre n'est pas nécessaire selon l'ARF.

9. REALISATION DES TRAVAUX

La mise en œuvre des préconisations doit être réalisée par une société spécialisée et agréée



« Installation de paratonnerres et parafoudres ».

La qualité de l'installation des systèmes de protection est essentielle pour assurer une efficacité de la protection foudre. L'entreprise devra fournir son attestation Qualifoudre à la remise de son offre.

La marque Qualifoudre :

La marque QUALIFOUDRE identifie les sociétés compétentes dans le domaine de la foudre. Elle est attribuée depuis 2004 aux fabricants, aux bureaux d'études, aux installateurs et aux vérificateurs d'installations de protection.

Le label QUALIFOUDRE permet aux professionnels de la foudre de répondre aux exigences réglementaires de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 11 mai 2015.

10. VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS

10.1 Vérification initiale

Dès la réalisation d'une installation de protection contre la foudre, une vérification finale destinée à s'assurer que l'installation est conforme aux normes doit être faite avant 6 mois et comporter :

- Nature, section et dimensions des organes de capture et de descente,
- Cheminement de ces différents organes,
- Fixation mécanique des conducteurs,
- Respect des distances de séparation,
- Existence de liaisons équipotentielles,
- Valeurs des résistances des prises de terre (par le maître d'œuvre),
- Etat de bon fonctionnement des têtes ionisantes pour les PDA (éventuels),
- Interconnexion des prises de terre entre elles.
- Vérification des parafoudres (câblage, section, ...).

Pour certaines, ces vérifications sont visuelles. Pour les autres, il faudra s'assurer des continuités électriques par des mesures (maître d'œuvre).

Le maître d'œuvre devra, au préalable, mettre à la disposition de l'inspecteur réalisant la vérification le dossier d'ouvrage exécuté (D.O.E.) correspondant aux travaux réalisés par ses soins : cheminements des liaisons de masses, implantation des parafoudres dans les armoires respectant toutes les recommandations de l'Etude Technique.

10.2 Vérifications périodiques

La NF EN 62 305-3 prévoit des vérifications périodiques en fonction du niveau de protection à mettre en œuvre sur la structure à protéger en présence de protection extérieure :

Niveau de protection	Inspection visuelle (année)	Inspection complète (année)	Inspection complète des systèmes critiques (année)
I et II	1	2	1
III et IV	2	4	1

NOTE Pour les structures avec risque d'explosion, une inspection complète est suggérée tous les 6 mois. Il convient d'effectuer des essais une fois par an.
Une exception acceptable à l'essai annuel peut être un cycle de 14 à 15 mois lorsqu'il est considéré avantageux d'effectuer des mesures de prise de terre en diverses saisons.

D'après NF EN 62 305-3

Les intervalles entre vérifications donnés dans le tableau ci-dessus s'appliquent dans le cas où il n'existe pas de texte réglementaire de juridiction. Or, pour le cas de l'entrepôt logistique de **LA CRÈCHE (79)**, l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié précise que la vérification visuelle doit être réalisée tous les ans et la vérification complète tous les deux ans.

Chaque vérification périodique doit faire l'objet d'un rapport détaillé reprenant l'ensemble des constatations et précisant les mesures correctives à prendre. Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, il convient d'y remédier dans les meilleurs délais afin de maintenir l'efficacité optimale du système de protection contre la foudre.

Note importante :

Les parafoudres sont des composants passifs que l'on finit souvent par oublier et sont rarement intégrés dans les opérations de maintenance des installations électriques.

Comment savoir si une surcharge ou des amorçages trop fréquents n'ont pas eu d'incidences sur le bon fonctionnement des parafoudres installés ?

Si une démarche de vérification est mise en place, elle devra comporter une mission de contrôle de l'état des modules à l'aide de valise test (valise CHECKmaster ou équivalent) avec affichage des résultats des essais et raccordement par interface sur imprimante et PC pour exploiter les données et les incorporer au dossier « maintenance foudre ».

10.3 Vérifications supplémentaires

Dans le cadre de l'application de la norme NF EN 62305-3, des vérifications supplémentaires des installations de protection contre la foudre peuvent être réalisées suite aux événements suivants :

- Travaux d'agrandissement du site,
- Forte période orageuse dans la région,
- Impact sur les installations protégées (procédure de vérification des compteurs de coups de foudre et établissement d'un historique),
- Impossibilité d'installer un système de comptage efficace, dès qu'un doute existe après une activité locale orageuse,
- Perturbations sur des contrôles/commandes ont été constatées, alors une vérification de l'état des dispositifs de protection contre les surtensions est nécessaire.

Toutes ces vérifications devront être annotées dans la Notice de Vérification et Maintenance fournie. Il conviendra de la compléter pour la partie parafoudre, une fois que l'installation sera terminée.

11. TABLEAU DE SYNTHÈSE

Installations/ Equipements	Préconisations (effets directs et indirects)	Obligation	Optimisation
<u>I.E.P.F.</u> Entrepôt logistique	<u>Installation Extérieure de Protection Foudre</u> Installation d'un SPF de niveau IV, conformément au § 6 de cette Etude Technique,	X	
<u>I.I.P.F.</u> TGBT, Local de Charge, TD des cellules, Armoire Générale des Bureaux	<u>Installation Intérieure de Protection Foudre</u> Mise en place de parafoudres type 1+2 de niveau IV : onde 10/350 µs, conformément au § 7 de cette étude technique.	X	
EIPS	Protection par parafoudres type 2 (caractéristiques : onde 8/20 I _{max} 10 kA et U _p < 1,5 kV) conformément au § 7 de cette étude technique :	X	
Lignes de télécommunication, report d'alarme et ligne secours	Protection par parafoudres courant faible adaptés, conformément au § 7 de cette étude technique.	X	
Ensemble du site	Campagne de mesure des continuités électriques		X
Prévention Personnel	Procédure à respecter en période orageuse, alerte foudre : <ul style="list-style-type: none"> - soit par un système autonome local type moulin à champ, Détectstorm ou équivalent - soit par un abonnement annuel à un service national de détection de front orageux, avertissant les services concernés que le risque d'orage sur la zone est élevé (Météorage). - Télé comptage (Météorage) 		X X X
(en cas de travaux)	Vérification initiale des travaux (REC) Vérification périodique Visuelle Vérification périodique Complète	X X X	

Notre étude est construite sur la base que les installations (électriques, structurelles, mises à la terre, ...) sont conformes aux normes et législations en vigueur, qu'elles sont vérifiées et maintenues en état par le maître d'ouvrage.

NOTA :

« Une installation de protection contre la foudre, conçue et installée conformément aux présentes normes, ne peut assurer la protection absolue des structures, des personnes et des biens, et de l'Environnement. Néanmoins, l'application de celles-ci doit réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les équipements, les structures et les hommes ».

ANNEXE 1

Note de calcul distance de séparation

CALCUL DE LA DISTANCE DE SEPARATION :

CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION s

Niveau de protection	IV
----------------------	----

Coefficient Ki	0,04
----------------	------

Nombre de conducteurs de descente	2
-----------------------------------	---

Coefficient Kc	0,75
----------------	------

Coefficient Km Air	1
Coefficient Km Béton, Briques	0,5

Coefficient I	63,5 m
---------------	--------

PDA

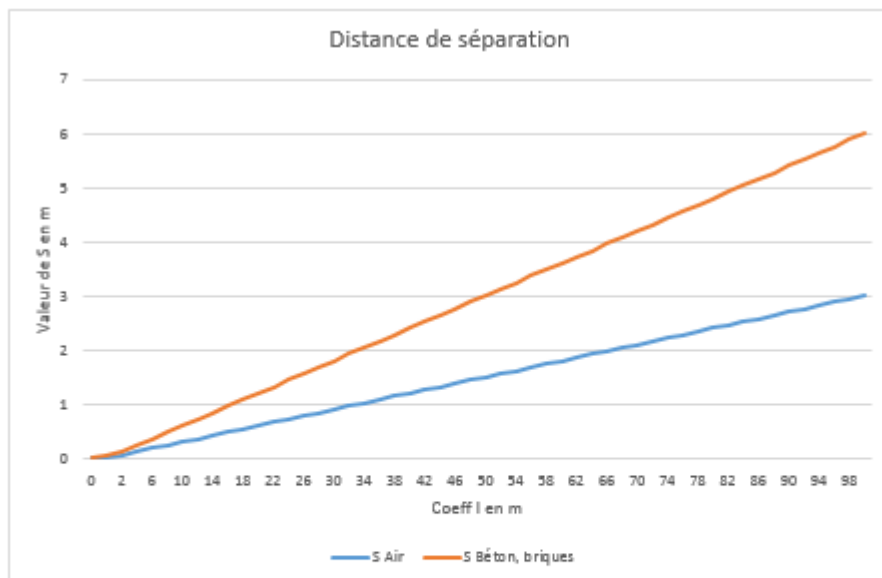
Niveau de protection	Ki
I	0,08
II	0,06
III	0,04
IV	0,04

Nombre de conducteurs de descente	Kc
1	1
2	0,75
3	0,6
4 et +	0,41

Matériau	Km
Air	1
Béton, Briques	0,5

Calcul de S Air max	1,905 m
Calcul de S Béton, Briques max	3,810 m

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} I$$



NOTA: La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n'y a pas formation d'étincelle dangereuse entre un conducteur de descente écoulant le courant de foudre et une masse conductrice voisine liée la terre. Pour qu'il y ait isolement au sens des étincelles dangereuses, il faut que la distance d séparant le système de protection contre la foudre de l'élément conducteur considéré, soit supérieur à s.

Distance de séparation du PDA 1

CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION s

Niveau de protection	IV
Coefficient Ki	0,04

Nombre de conducteurs de descente	2
Coefficient Kc	0,75

Coefficient Km Air	1
Coefficient Km Béton, Briques	0,5

Coefficient l	75,5 m
---------------	--------

Calcul de S Air max	2,265 m
Calcul de S Béton, Briques max	4,530 m

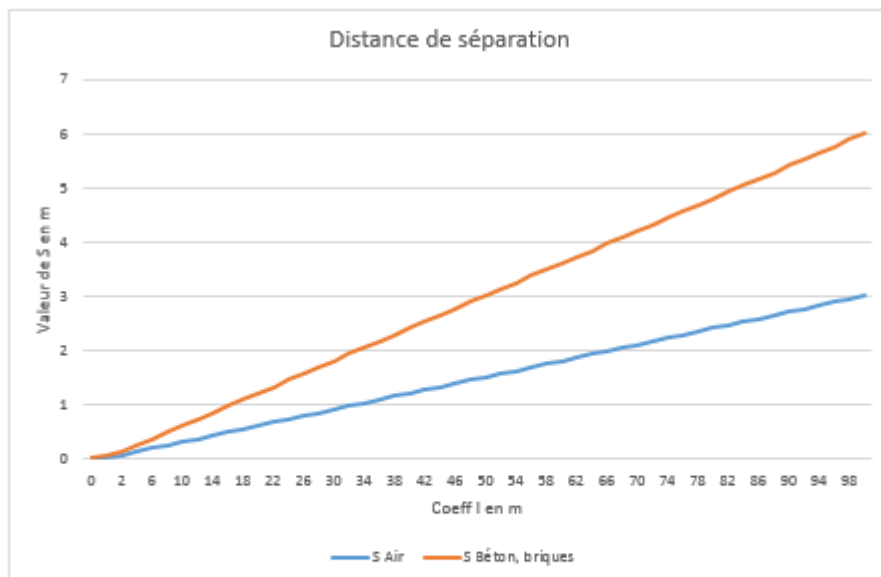
PDA

Niveau de protection	Ki
I	0,08
II	0,06
III	0,04
IV	0,04

Nombre de conducteurs de descente	Kc
1	1
2	0,75
3	0,6
4 et +	0,41

Matériau	Km
Air	1
Béton, Briques	0,5

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$



NOTA: La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n'y a pas formation d'étincelle dangereuse entre un conducteur de descente écoulant le courant de foudre et une masse conductrice voisine liée la terre. Pour qu'il y ait isolement au sens des étincelles dangereuses, il faut que la distance d séparant le système de protection contre la foudre de l'élément conducteur considéré, soit supérieur à s.

Distance de séparation du PDA 2

ANNEXE 2

Notice de Vérification et de Maintenance

1. ORDRES DES VERIFICATIONS

1.1 Procédure de vérification

Le but des vérifications est de s'assurer que le système est conforme aux normes en vigueur.

Elles comprennent la vérification de la documentation technique, les vérifications visuelles, les vérifications complètes et la documentation de ces inspections.

1.2 Vérification de la documentation technique

Il y a lieu de vérifier la documentation technique totalement, pour s'assurer de la conformité aux normes en vigueur et de la cohérence avec les schémas d'exécution.

1.3 Vérifications visuelles

Il convient d'effectuer des vérifications visuelles pour s'assurer que :

- la conception est conforme aux normes NF EN 62305 et NF C 17102,
- le Système de Protection Foudre est en bon état,
- les connexions sont serrées et les conducteurs et bornes présentent une continuité,
- aucune partie n'est affaiblie par la corrosion, particulièrement au niveau du sol,
- les connexions visibles de terre sont intactes (opérationnelles),
- tous les conducteurs visibles et les composants du système sont fixés et protégés contre les chocs et à leur juste place,
- aucune extension ou modification de la structure protégée n'impose de protection complémentaire,
- aucun dommage du système de protection des parafoudres et des fusibles n'est relevé,
- l'équipotentialité a été réalisée correctement pour de nouveaux services intérieurs à la structure depuis la dernière inspection et les essais de continuité ont été effectués,
- les conducteurs et connexions d'équipotentialité à l'intérieur de la structure sont en place et intacts,
- les distances de séparation sont maintenues,
- l'inspection et les essais des conducteurs et des bornes d'équipotentialité, des écrans, du cheminement des câbles et des parafoudres ont été contrôlés et testés.

1.4 Vérifications complètes

La vérification complète et les essais des SPF comprennent une inspection visuelle complétée par :

- le contrôle des têtes des paratonnerres à dispositif d'amorçage selon les recommandations du fabricant ;

- les essais de continuité des parties non visibles lors de la vérification initiale et qui ne peuvent être contrôlées par vérification visuelle ultérieurement ;
- les valeurs de résistance de la prise de terre. Il convient d'effectuer des mesures de terre isolées ou associées et d'enregistrer les valeurs dans un rapport de vérification du SPF.

a) La résistance de chaque électrode de terre et si possible, la résistance de la prise de terre complète.

Il convient de mesurer chaque prise de terre locale à partir de la borne d'essai en position ouverte (mesure isolée).

Si la valeur de la résistance globale de la prise de terre excède 10Ω , un contrôle est effectué pour vérifier que la prise de terre soit conforme.

Si la valeur de la résistance de la prise de terre s'est sensiblement accrue, des recherches sont effectuées pour en déterminer les raisons et prendre les mesures nécessaires.

Pour les prises de terre dans des sols rocailleux, il convient de se conformer au chapitre E.5.4.3.5 de la norme NF EN 62305. La valeur de 10Ω n'est pas applicable dans ce cas.

b) Les résultats des contrôles visuels des connexions des conducteurs et jonctions ou leur continuité électrique.

Si la prise de terre n'est pas conforme à ces exigences ou si le contrôle de ces exigences n'est pas possible, faute d'informations, il convient d'améliorer la prise de terre par des électrodes complémentaires ou par l'installation d'un nouveau réseau de terre.

1.5 Documentation de la vérification

Le carnet de bord joint en chapitre 5, retrace l'historique des vérifications périodiques destinées à l'inspecteur, et comporte la nature des vérifications (mesure de continuité, de la résistance des terres, vérification à la suite d'un accident, type de vérification : visuelle ou complète), ainsi que les méthodes d'essai et les résultats des données obtenues.

Il est recommandé que l'inspecteur élabore un rapport qui sera conservé avec les rapports de conceptions, de maintenances et de vérifications antérieurs.

Il convient que le rapport de vérification du Système de Protection Foudre comporte les informations suivantes :

- les conditions générales des conducteurs de capture et des autres composants de capture
- le niveau général de corrosion et de la protection contre la corrosion ;
- la sécurité des fixations des conducteurs et des composants ;
- les mesures de la résistance de la prise de terre ;

- les écarts par rapport aux normes ;
- la documentation sur les modifications et les extensions du système et de la structure. De plus, les schémas d'installation et de conception ont lieu d'être revus ;
- les résultats des essais effectués.

2. MAINTENANCE

Il convient de vérifier régulièrement le SPF afin de s'assurer qu'il n'est pas détérioré et qu'il continue à satisfaire aux exigences pour lesquelles il a été conçu. Il convient que la conception d'un SPF détermine la maintenance nécessaire et les cycles de vérification conformément au Tableau suivant.

Niveau de protection	Inspection visuelle (année)	Inspection complète (année)	Inspection complète des systèmes critiques (année)
I et II	1	2	1
III et IV	2	4	1

NOTE Pour les structures avec risque d'explosion, une inspection complète est suggérée tous les 6 mois. Il convient d'effectuer des essais une fois par an.

Une exception acceptable à l'essai annuel peut être un cycle de 14 à 15 mois lorsqu'il est considéré avantageux d'effectuer des mesures de prise de terre en diverses saisons.

Tableau 1 : Périodicité selon le niveau de protection.

Les intervalles entre inspections donnés dans le tableau ci-dessus s'appliquent dans le cas où il n'existe pas de texte réglementaire de juridiction. Or, pour l'entrepôt logistique de **LA CRÈCHE (79)**, l'arrêté du 4 octobre 2010 précise que la vérification visuelle doit être réalisée tous les ans et la vérification complète tous les deux ans.

2.1 Remarques générales

Les composants du SPF perdent de leur efficacité au cours des ans en raison de la corrosion, des intempéries, des chocs mécaniques et des impacts de foudre.

Il y a lieu que l'inspection et la maintenance soient faites par un organisme agréé **Qualifoudre**.

Pour effectuer la maintenance et les vérifications du système de protection, il convient de coordonner les deux programmes, vérification et maintenance.

La maintenance d'un système de protection est importante même si le concepteur du SPF a pris des précautions particulières pour la protection contre la corrosion et a dimensionné les composants en fonction de l'exposition particulière contre les dommages de la foudre et les intempéries, en complément des exigences des normes NF EN 62 305 et NF C 17102.

Il convient que les caractéristiques mécaniques et électriques d'un système de protection soient maintenues toute la durée de sa vie afin de satisfaire aux exigences des normes.

Si des modifications sont effectuées sur le bâtiment ou sur l'équipement, ou si sa vocation est modifiée, il peut être nécessaire de modifier le système de protection.

Si une vérification montre que des réparations sont nécessaires, celles-ci seront exécutées sans délai et ne peuvent être reportées à la révision suivante.

2.2 Procédure de maintenance

L'entrepôt logistique de LA CRÈCHE (79) doit établir des programmes de vérifications périodiques pour tous les SPF.

La fréquence des procédures de maintenance dépend :

- de la dégradation liée à la météorologie et à l'environnement ;
- de l'exposition au danger de foudre ;
- du niveau de protection donné à la structure.

Une inspection visuelle est obligatoire tous les ans et une inspection complète doit être faite tous les deux ans.

Le carnet de bord comporte un programme de maintenance, listant les vérifications de manière que la maintenance soit régulièrement suivie et comparée avec les vérifications antérieures.

Le programme de maintenance comporte les informations suivantes :

- vérification de tous les conducteurs et composants du SPF ;
- vérification de la continuité électrique de l'installation ;
- mesure de la résistance de terre du système de mise à la terre ;
- vérification des parafoudres ;
- re-fixation des composants et des conducteurs ;
- vérification de l'efficacité du système après modifications ou extensions de la structure et de ses installations.

2.3 Documentation de maintenance

Il convient que des enregistrements complets soient effectués lors des procédures de maintenance et qu'ils comportent les actions correctives prises ou à prendre.

Ces enregistrements fournissent des moyens d'évaluation des composants et de l'installation du SPF.

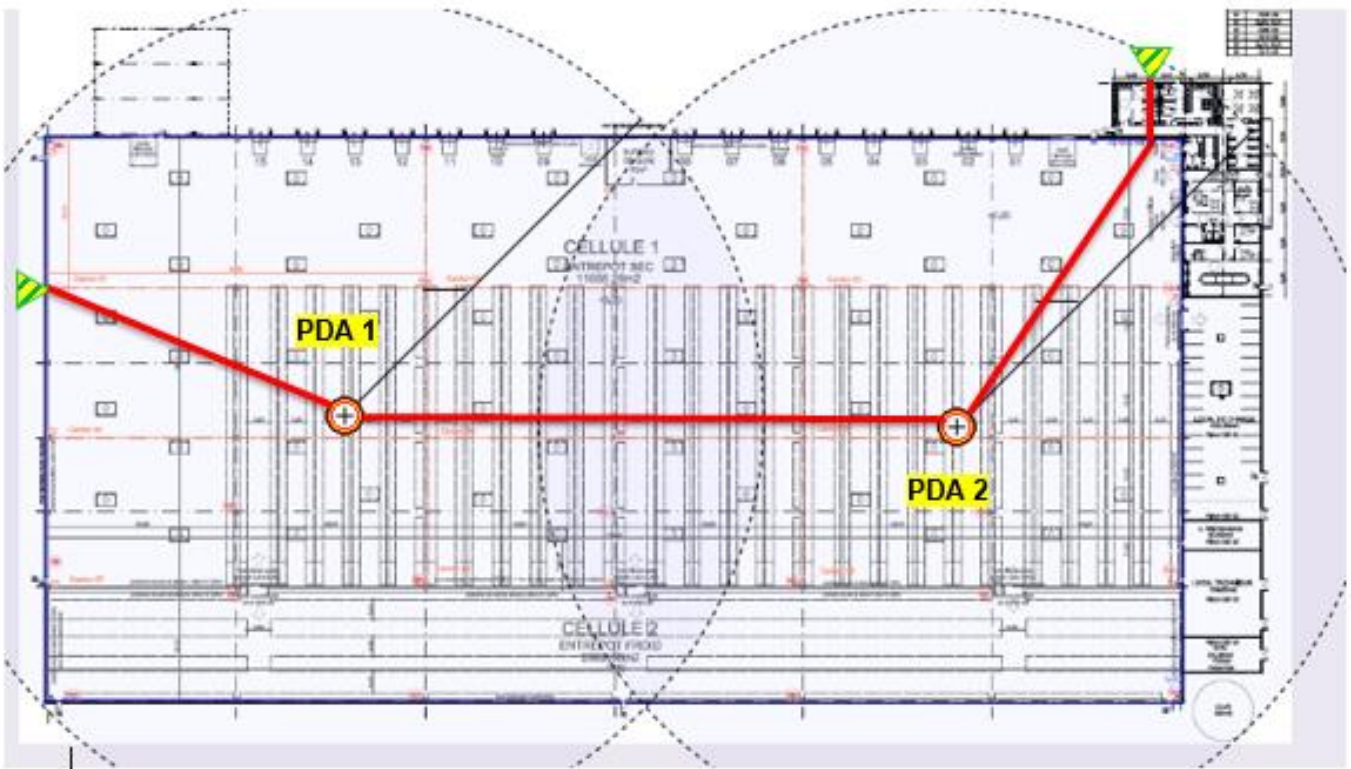
Il convient que ces enregistrements servent de base pour la révision et la modernisation des programmes de maintenance du SPF et qu'ils soient conservés avec les rapports de conception et de vérification.

3. DESCRIPTION DES SPF





3.1 Installations Extérieures de Protection contre la foudre (I.E.P.F)

3.1.1 Implantation des dispositifs de capture

Le schéma d'implantation des PDA avec leur rayon de protection est représenté ci-après :



Plan n°1 : Implantation des paratonnerres, conducteurs de descente et prises de terre

Légende :			
	Rayon de protection 64,2 m		PDA sur mât de 5 m
	Prise de terre à créer		Conducteur de descente à créer

3.1.2 Caractéristiques des dispositifs de capture

	PDA 1	PDA 2
Avance à l'amorçage	60 µs	60 µs
Hauteur	6 m	6 m
Niveau de protection	4	4
Rayon de protection	64,2 m	64,2 m

3.2 Installations Intérieures de Protection contre la Foudre (I.I.P.F)

Caractéristiques des parafoudres à mettre en œuvre :

Parafoudres	Localisation	Type (I, II, ou III)	U_p (kV)	I_n (kA)	I_{imp} (kA)
	TGBT	I+II			
	TD cellule sec	I+II			
	TD cellule froid	I+II			
	TD générale Bureaux	I+II			
	TD local de charge	I+II			
	Détection incendie	II			
	TD Sprinkler	II			
	Détection gaz	II			
	Ligne télécom	III			

4. NOTICE DE VERIFICATION

4.1 Notices de vérification des Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA)

➤ **Description de l'équipement à vérifier :**

Le PDA est un type de dispositif actif de capture de la foudre. Il est relié à la terre par deux circuits de descente. La partie contrôlée selon cette notice est comprise entre la pointe de l'élément de capture et la connexion au conducteur de descente. La mention du fabricant est généralement indiquée sur le produit.

➤ **Document de référence :**

Norme NF C 17-102 de septembre 2011

➤ **Matériel utilisé :**

Matériel de test de la partie active (tête) spécifique selon chaque fabricant.

➤ **Compétence particulière pour le vérificateur :**

Habilitation à vérifier des installations de protection contre la foudre délivrée par une société reconnue compétente dans le domaine de la protection contre la foudre : Qualifoudre ou F2C

➤ **Conditions d'accès particuliers :**

- plan de prévention,
- l'accès aux toitures doit faire l'objet d'une procédure particulière,
- l'accès dans les zones non équipées de protection collective est réservé à des personnes formées aux travaux en hauteur.

➤ **Critères de conformité : Le PDA est conforme s'il satisfait à l'ensemble des critères suivants :**

- le PDA doit être en bon état,
- le nombre de conducteurs de descente est conforme,
- les conducteurs de descente sont correctement fixés au PDA,
- la tête active est fonctionnelle selon les procédures propres à chaque fabricant.

➤ **Mode opératoire : la vérification initiale comprend les étapes suivantes :**

- 1) vérifier que le PDA domine d'au moins 2 mètres l'ensemble de la zone protégée,
- 2) vérifier que le nombre de conducteurs de descente respecte les critères de la norme,
- 3) vérifier la bonne fixation mécanique du conducteur de descente au PDA,
- 4) vérifier la continuité électrique entre le PDA et le conducteur de descente.

C : Conforme ; **NC** : Non Conforme ; **SO** : Sans Objet

	PDA 1	PDA 2
Etape 1		
Etape 2		
Etape 3		
Etape 4		

➤ **Pour la vérification périodique, les vérifications de la situation du PDA et du nombre de descente sont complétées par :**

- 5) un contrôle fonctionnel de la tête active (test approprié selon constructeur), si impossibilité de les tester in situ, les retourner au laboratoire pour test avec certificat à l'appui,
- 6) un contrôle de la bonne fixation mécanique du mât sur l'installation et du PDA sur le mât.

C : Conforme ; **NC** : Non Conforme ; **SO** : Sans Objet

	PDA 1	PDA 2
Etape 5		
Etape 6		

Commentaires :

4.2 Notice de vérification des conducteurs de descente

➤ Description de l'équipement à vérifier

Conducteur de descente reliant le système de protection foudre à la prise de terre. La partie contrôlée est comprise entre l'élément de capture et la borne de coupure.

➤ Documents de référence

Norme NF EN 62 305-3 de décembre 2006.

Norme NF C 17-102 de septembre 2011.

➤ Matériel utilisé

Ohmmètre et jumelles.

➤ Compétence particulière pour le vérificateur

Habilitation à vérifier des installations de protection contre la foudre délivrée par une société reconnue compétente dans le domaine de la protection contre la foudre : Qualifoudre ou F2C

➤ Conditions d'accès particulières :

- plan de prévention,
- l'accès aux toitures doit faire l'objet d'une procédure particulière,
- l'accès dans les zones non équipées de protection collective est réservé à des personnes formées aux travaux en hauteur.

➤ Critères de conformité : Le conducteur de descente est conforme s'il satisfait à l'ensemble des critères suivants :

- le conducteur doit être en bon état,
- le conducteur doit être correctement fixé,
- le cheminement du conducteur doit respecter les règles de l'art.

➤ Mode opératoire : La vérification initiale comprend les étapes suivantes :

- 1) vérifier la fixation du conducteur (nombre de fixations suffisant),
- 2) vérification de la section et du type de matériau,
- 3) vérification du cheminement du conducteur,
- 4) vérifier que le bas de la descente est muni d'un joint de contrôle et d'un fourreau de protection contre les chocs mécaniques sur une hauteur de 2 mètres,
- 5) vérifier l'enregistrement du compteur de coups de foudre monté sur la descente,
- 6) indication de la conformité ou non du conducteur dans une fiche de contrôle.

C : Conforme ; **NC** : Non Conforme ; **SO** : Sans Objet

	PDA 1		PDA 2	
Descente	1	2	2	1
Etape 1				
Etape 2				
Etape 3				
Etape 4				
Etape 5				
Etape 6				

- Pour la vérification périodique, les vérifications de la section et du type de matériau (étape 2) sont remplacées par une inspection de l'état de corrosion.

C : Conforme ; **NC** : Non Conforme ; **SO** : Sans Objet

	PDA 1		PDA 2	
Descente	1	2	2	1
Etape 1				
Etape 2				
Etape 3				
Etape 4				
Etape 5				
Etape 6				

Commentaires :

4.3 Notice de vérification des prises de terre

➤ Description de l'équipement à vérifier

Les prises de terre peuvent être constituées par :

- des conducteurs normalisés, d'une longueur de 8 mètres, disposés en patte d'oie et enfouis horizontalement à au moins 50 cm de profondeur,

Ou

- d'un ensemble de plusieurs piquets de terre verticaux disposés en ligne ou en triangle espacés de 2 mètres environ et reliés entre eux par un conducteur normalisé.

➤ Documents de référence

Norme NF EN 62 305-3 de décembre 2006.

Norme NF C 17-102 de septembre 2011.

➤ Matériel utilisé

Mesureur de terre type Telluromètre, outillage pour l'ouverture du joint de contrôle et mètre.

➤ Compétence particulière pour le vérificateur

Habilitation à vérifier des installations de protection contre la foudre délivrée par une société reconnue compétente dans le domaine de la protection contre la foudre : Qualifoudre ou F2C

➤ Conditions d'accès particulières :

Plan de prévention.

➤ Critères de conformité : La prise de terre est conforme si elle satisfait à l'ensemble des critères suivants :

- la valeur de résistance de la prise de terre (déconnectée de la terre du bâtiment) doit être inférieure ou égale à 10 Ω (obligation pour PDA),
- les éléments visibles sont en bon état et sont correctement fixés,
- la section des conducteurs est conforme à la norme listée dans les documents de référence.

➤ **Mode opératoire : La vérification initiale comprend les étapes suivantes :**

- 1) inspection visuelle des éléments visibles (section, état et fixation des éléments),
- 2) mesure de la prise de terre avec le joint de contrôle ouvert,
- 3) report du résultat de la vérification dans une fiche de contrôle.

C : Conforme ; **NC** : Non Conforme ; **SO** : Sans Objet

	PDT 1 PDA 1	PDT 2 PDA 1	PDT 2 PDA 2	PDT 1 PDA 2
Etape 1				
Etape 2				
Etape 3				

➤ **La vérification périodique est identique à la vérification initiale :**

C : Conforme ; **NC** : Non Conforme ; **SO** : Sans Objet

	PDT 1 PDA 1	PDT 2 PDA 1	PDT 2 PDA 2	PDT 1 PDA 2
Etape 1				
Etape 2				
Etape 3				

Commentaires :

4.4 Notice de vérification des parafoudres (type 1 et type 2)

➤ **Description de l'équipement à vérifier**

Le parafoudre est généralement installé dans un coffret électrique. Il est relié électriquement entre le conducteur de terre et un ou plusieurs conducteurs de distribution électrique. Il est associé à un système de protection contre les courts circuits situé en amont (disjoncteur ou fusible).

➤ **Documents de référence**

Norme NF EN 62305-4 de décembre 2006,
Guide UTE C 15-443.

➤ **Matériel utilisé**

Voltmètre.

➤ **Compétence particulière pour le vérificateur**

Habilitation à vérifier des installations de protection contre la foudre délivrée par une société reconnue compétente dans le domaine de la protection contre la foudre : Qualifoudre ou F2C

➤ **Conditions d'accès particulières :**

Plan de prévention,
Habilitation électrique H0 / B0 minimum.

➤ **Critères de conformité : Le parafoudre est conforme s'il satisfait à l'ensemble des critères suivants :**

- les caractéristiques du parafoudre sont celles prévues dans l'étude technique,
- le câblage du parafoudre et du déconnecteur respecte les règles de l'art (< 50 cm, ...),
- le déconnecteur est fermé et l'indicateur n'indique pas de défaillance.

➤ **Mode opératoire : La vérification initiale comprend les étapes suivantes :**

- 1) vérifier que les caractéristiques du parafoudre et du déconnecteur associé sont celles indiquées dans l'étude technique,
- 2) vérifier la section et la longueur des conducteurs de connexions du parafoudre à l'installation,
- 3) vérifier que le témoin de fonctionnement n'indique pas le remplacement du parafoudre,
- 4) vérifier que le déconnecteur est en état de marche.

C : Conforme ; NC : Non Conforme ; SO : Sans Objet

➤ la vérification périodique est identique à la vérification initiale :

Caractéristiques des parafoudres mis en œuvre :

Parafoudres

Localisation	Type (I, II, ou III)	U _p (kV)	I _n (kA)	I _{imp} (kA)	Protection	Calibre	Marque
TGBT	I+II						
TD cellule sec	I+II						
TD cellule froid	I+II						
TD générale Bureaux	I+II						
TD local de charge	I+II						
Détection incendie	II						
TD Sprinkler	II						
Détection gaz	II						
Ligne télécom	III						

C : Conforme ; **NC** : Non Conforme ; **SO** : Sans Objet

Caractéristiques des parafoudres mis en œuvre :

Parafoudres	Localisation	Type (I, II, ou III)	U _p (kV)	I _n (kA)	I _{imp} (kA)	Protection	Calibre	Marque
	TGBT	I+II						
	TD cellule sec	I+II						
	TD cellule froid	I+II						
	TD générale Bureaux	I+II						
	TD local de charge	I+II						
	Détection incendie	II						
	TD Sprinkler	II						
	Détection gaz	II						
	Ligne télécom	III						

Commentaires :

5. CARNET DE BORD



N° 071179534036

**INSTALLATIONS DE PROTECTION
CONTRE LA Foudre
CARNET DE BORD**

Raison sociale : _____

Adresse de l'Établissement :

CARNET DE BORD

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

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

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

Renseignements sur l'Etablissement

Nature de l'activité :

N° de classification INSEE :

à la date du : ; Type : ; Catégorie :

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

à la date du : ; Type : ; Catégorie :

Pouvoirs Publics exerçant le contrôle de l'Etablissement :

Inspection {
Du {
Travail {

Commission {
De {
Sécurité {

DREAL {
{
{

Personne responsable de la surveillance des installations :

NOM	QUALITE	DATE D'ENTREE EN FONCTION

HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre**I - DEFINITION DES BESOINS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre**

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR / N° QUALIFOUDRE
16/07/2018	Analyse du Risque Foudre	RG CONSULTANT	F.DELPECH 071179534036

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

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR / N° QUALIFOUDRE
17/07/2018	Etude technique foudre	RG Consultant	F.DELPECH 071179534036

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

III – INSTALLATION DES PROTECTIONS

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

Installation Intérieure de Protection Foudre (I.I.P.F)

La vérification des parafoudres type 1 et type 2 se font, tout d'abord, **visuellement** tous **les ans** (signalisation qui donne l'état du parafoudre, lire la notice du constructeur pour connaître la méthode de signalisation utilisée), et la **vérification plus complète** nécessitant le démontage des parafoudres tous les **2 ans** (valise test).

La maintenance doit être faite dès qu'un parafoudre est défectueux, et dès qu'un composant ou un conducteur n'est plus ou mal fixé.

La vérification de l'efficacité du système doit être effectuée après chaque modification ou extension de la structure et de ses installations.

A) Cas des parafoudres à modules déconnectables

- Ouvrir le disjoncteur associé aux parafoudres.
- Enlever le module déconnectable hors service.
- Mettre en place un nouveau module.
- Vérifier la fonction test du disjoncteur.
- Fermer le disjoncteur.
- Vérifier la signalisation (*) des parafoudres (parafoudre en service).

(*) Signalisation qui donne l'état du parafoudre (lire la notice du constructeur pour connaître la méthode de signalisation utilisée).

B) Parafoudres non déconnectables

- Consigner l'armoire électrique (ouverture du disjoncteur général de l'armoire et des disjoncteurs secondaires).
- Ouvrir le disjoncteur associé aux parafoudres.
- Enlever le parafoudre défectueux.
- Mettre en place un nouveau parafoudre.
- Vérifier la fonction test du disjoncteur.
- Fermer le disjoncteur.
- Vérifier la signalisation des parafoudres (parafoudre en service).
- Enlever la consignation de l'armoire (fermer le disjoncteur général, réenclencher les disjoncteurs secondaires un par un).

ANNEXE 3

Lexique

Armatures d'acier interconnectées	Armatures d'acier à l'intérieur d'une structure, considérées comme assurant une continuité électrique.
Barre d'équipotentialité	Barre permettant de relier à l'installation de protection contre la foudre les équipements métalliques, les masses, les lignes électriques et de télécommunications et d'autres câbles.
Borne ou barrette de coupure	Dispositif conçu et placé de manière à faciliter les essais et mesures électriques des éléments de l'installation de protection contre la foudre.
Conducteur (masse) de référence	Système de conducteurs servant de référence de potentiel à d'autres conducteurs. On parle souvent du "zéro volt".
Conducteur d'équipotentialité	Conducteur permettant d'assurer l'équipotentialité.
Conducteur de descente	Conducteur chargé d'écouler à la terre le courant d'un coup de foudre direct. Il relie le dispositif de capture au réseau de terre.
Conducteur de protection (PE)	Conducteur destiné à relier les masses pour garantir la sécurité des personnes contre les chocs électriques.
Coup de foudre	Impact simple ou multiple de la foudre au sol.
Coup de foudre direct	Impact qui frappe directement la structure ou son installation de protection contre la foudre.
Coup de foudre indirect	Impact qui frappe à proximité de la structure et entraînant des effets conduits et induits dans et vers la structure.
Couplage	Mode de transmission d'une perturbation électromagnétique de la source à un circuit victime.
Dispositif de capture	Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à capter les coups de foudre directs.
Distance de séparation	Distance minimale entre deux éléments conducteurs à l'intérieur de l'espace à protéger, telle qu'aucune étincelle dangereuse ne puisse se produire entre eux.

Effet de couronne ou Corona

Ensemble des phénomènes d'ionisation liés au champ électrique au voisinage d'un conducteur ou d'une pointe.

Effet réducteur

Réduction des perturbations HF par la proximité du conducteur victime avec la masse. L'effet réducteur est le rapport de l'amplitude de la perturbation collectée par un câble non blindé ou loin des masses à celle collectée par le même câble blindé ou installé contre un conducteur de masse.

Electrode de terre

Elément ou ensemble d'éléments de la prise de terre assurant un contact électrique direct avec la terre et dissipant le courant de décharge atmosphérique dans cette dernière.

Equipements métalliques

Eléments métalliques répartis dans l'espace à protéger, pouvant écouler une partie du courant de décharge atmosphérique tels que canalisations, escaliers, guides d'ascenseur, conduits de ventilation, de chauffage et d'air conditionné, armatures d'acier interconnectées.

Etincelle dangereuse (étincelage)

Décharge électrique inadmissible, provoquée par le courant de décharge atmosphérique à l'intérieur du volume à protéger.

Foudre

Décharge électrique aérienne, accompagnée d'une vive lumière (éclair) et d'une violente détonation (tonnerre).

Installation de Protection contre la Foudre (I.P.F.)

Installation complète, permettant de protéger une structure contre les effets de la foudre. Elle comprend à la fois une installation extérieure (I.E.P.F.) et une installation intérieure de protection contre la foudre (I.I.P.F.)

Liaison équipotentielle

Eléments d'une installation réduisant les différences de potentiels entre masse et élément conducteur.

Mode commun (MC)

Un courant de mode commun circule dans le même sens sur tous les conducteurs d'un câble. La différence de potentiels (d.d.p.) de MC d'un câble est celle entre le potentiel moyen de ses conducteurs et la masse. Le mode commun est aussi appelé mode longitudinal parallèle ou asymétrique.

Mode différentiel (MD)

Un courant de mode différentiel circule en opposition de phase sur les deux fils d'une liaison filaire, il ne se referme donc pas dans les masse. Une différence de potentiels (d.d.p.) de MD se mesure entre le conducteur signal et son retour. Le mode différentiel est aussi appelé mode normal, symétrique ou série.

Niveau de protection

Terme de classification d'une installation de protection contre la foudre exprimant son efficacité.

Parafoudre ou parasurtenseur

Dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à dériver les ondes de courant entre deux éléments à l'intérieur de l'espace à protéger, tels que les éclateurs ou les dispositifs semi-conducteurs.

Paratonnerre

Appareil destiné à préserver les bâtiments contre les effets directs de la foudre.

P.D.A

Paratonnerre équipé d'un système électrique ou électronique générant une avance à l'amorçage. Ce gain moyen s'exprime en microseconde.

Point d'impact

Point où un coup de foudre frappe la terre, une structure ou une installation de protection contre la foudre.

Prise de terre

Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à conduire et à dissiper le courant de décharge atmosphérique à la terre.

Régime de neutre

Il caractérise le mode de raccordement à la terre du neutre du secondaire du transformateur source et les moyens de mise à la terre des masses de l'installation. Il est défini par deux lettres :

- La première indique la position du neutre par rapport à la terre :
I : neutre isolé ou relié à la terre à travers une impédance
T : neutre directement à la terre
- La deuxième précise la nature de la liaison masse-terre :
T : masses reliées directement à la terre (en général à une prise de terre distincte de celle du neutre)
N : masses reliées au point neutre, soit par l'intermédiaire d'un conducteur de protection lui-même relié à la prise de terre du neutre (**N-S**), soit par l'intermédiaire du conducteur de neutre lui-même (**N-C**).

Réseau de masse

Ensemble des conducteurs d'un site reliés entre eux. Il se compose habituellement des conducteurs de protection, des bâtis, des chemins de câbles, des canalisations et des structures métalliques.

Réseau de terre

Ensemble des conducteurs enterrés servant à écouler dans la terre les courants externes en mode commun. Un réseau de terre doit être unique, équipotentiel et maillé.

Résistance de terre

Résistance entre un réseau de terre et un "point de référence suffisamment éloigné". Exprimée en Ohms (Ω), elle n'a pas, contrairement au maillage des masses, d'influence sur l'équipotentialité du site.

Surface équivalente

Surface de sol plat qui recevrait le même nombre d'impacts que la structure ou le bâtiment en question. Cette surface est toujours plus grande que la seule emprise au sol de l'ensemble à protéger. On la détermine en pratique en entourant fictivement le périmètre de cet ensemble par une bande horizontale, dont la largeur est égale à trois fois sa hauteur. Elle peut ensuite être corrigée en tenant compte des objets environnants : arbres, autres structures, susceptibles de dévier un coup de foudre vers eux.

Surtension

Variation importante de faible durée de la tension.

Tension de mode commun

Tension mesurée entre deux fils interconnectés et un potentiel de référence (voir mode commun).

Tension différentielle

Tension mesurée entre deux fils actifs (voir mode différentiel).

Tension résiduelle d'un parafoudre

Tension qui apparaît sur une sortie d'un parafoudre pendant le passage du courant de décharge.

TGBT

Tableau Général Basse Tension

Traceur

Predécharge progressant à travers l'air et formant un canal faiblement ionisé.

ANNEXES

DOSSIER DE DEMANDE D'ENREGISTREMENT

(Titre 1^{er} du Livre V du Code de l'Environnement)

CONSTRUCTION D'UNE PLATEFORME LOGISTIQUE

Septembre 2018 – Indice 02

APPRONIORT

79 260 LA CRECHE

APPRONIORT



Bureau Alpes Contrôles



TABLE DES ANNEXES

1.	ANNEXE 1 : Plans du site	3
2.	ANNEXE 2 : Urbanisme	4
3.	ANNEXE 3 : Textes administratifs	5
4.	ANNEXE 4 : Rapport d'analyse de la conformité des installations à l'arrêté du 11 avril 2017	6
5.	ANNEXE 5 : Moyens de lutte contre l'incendie	7
6.	ANNEXE 6 : Rapport d'étude de pollution de sols.....	8
7.	ANNEXE 7 : Note de calcul de gestion des eaux pluviales	9
8.	ANNEXE 8 : Etudes acoustiques	10
9.	ANNEXE 9 : Courriers de demande d'avis des conditions de remise en état en cas de cessation d'activité	11
10.	ANNEXE 10 : Rapport d'étude de modélisation des effets d'un incendie.....	12
11.	ANNEXE 11 : Etudes Foudre	13

1. ANNEXE 1 : PLANS DU SITE

- Plan des abords au 1/2000^{ème} ;
- Plan de masse au 1/500^{ème} ;
- Plan de l'entrepôt au 1/200^{ème}.

2. ANNEXE 2 : URBANISME

- Règlement d'urbanisme – Extrait du Plan Local d'Urbanisme en vigueur ;
- Comptage routier sur la ZAC du Champ Albert ;
- Récépissé du dépôt de permis de construire.

3. ANNEXE 3 : TEXTES ADMINISTRATIFS

- Arrêté Loi sur l'eau du 14 janvier 2014 ;
- Courrier de la DRAC ;
- Attestation de signature du compromis de vente ;
- Rapport de commissaire aux comptes.

4. ANNEXE 4 : RAPPORTS D'AUDITS DE CONFORMITE A LA REGLEMENTATION ICPE

5. ANNEXE 5 : MOYENS DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

- Calculs D9/D9a ;
- Résultats des tests de débits des poteaux incendie.

6. ANNEXE 6 : RAPPORT D'ETUDE DE POLLUTION DE SOLS

7. ANNEXE 7 : NOTE DE CALCUL DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

8. ANNEXE 8 : ETUDES ACOUSTIQUES

- Rapport de mesure de bruit résiduel, BUREAU ALPES CONTROLES, Juillet 2018.

9. ANNEXE 9 : COURRIERS DE DEMANDE D'AVIS DES CONDITIONS DE REMISE EN ETAT EN CAS DE CESSATION D'ACTIVITE

- Courrier de demande d'avis du Maire de La Crèche ;
- Courrier de réponse du Maire de La Crèche ;
- Courrier de réponse de la société SCI LP6 NIORT (propriétaire des terrains).

10. ANNEXE 10 : RAPPORT D'ETUDE DE MODELISATION DES EFFETS D'UN INCENDIE

11. ANNEXE 11 : ETUDES Foudre

- Analyse du Risque Foudre, RG CONSULTANTS ;
- Etude Technique Foudre, RG CONSULTANTS.