

DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page

1 sur

165

ÉTUDE DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

PFD/AB/24/07/19/0001/IMMO LOG

Conforme à l'arrêté du 19 juillet 2011



ANALYSE DU RISQUE Foudre

Réalisée par : **Antoine BIGNON** de la société **DUVAL MESSIEN**
(Attestation de compétence Qualifoudre – Niveau II, délivrée par l'INERIS)

Validée par : **Jean-Rémy GAILLARD** de la société **DUVAL MESSIEN**
(Attestation de compétence Qualifoudre - Niveau II - délivrée par l'INERIS)

Rapport remis le : **20/01/2020**

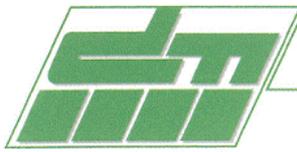
À : **Monsieur COLLETTE** de la société **IMMO LOG**



Enr. 022

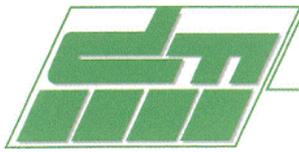
Indice C

Date : 02/12/2013



SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
1 - OBJET ET LIMITES DE L'ÉTUDE	3
1.1 Introduction	3
1.2 Contexte réglementaire	4
1.3 Textes de références	4
1.4 Limites d'intervention	5
1.5 Liste des documents remis	6
1.6 Visite du site	6
1.7 Origines	7
2 - PRÉSENTATION DU SITE	9
2.1 Situation géographique et environnement	9
2.2 Composition du site	9
2.3 Activités du site	11
2.4 Contexte géologique	13
2.5 Personnel travaillant sur le site	13
2.6 Installations techniques	14
2.7 Autres équipements de sécurité	15
2.8 Réseau de terre / Liaisons équipotentielles	15
2.9 Autres installations techniques	15
3 - IDENTIFICATION DES ÉVÈNEMENTS A RISQUE	16
3.1 Site Intermarché de Saint-Hilaire-Les-Andrésis (45)	16
3.2 Identification des risques	17
.....	17
3.3 Choix des zones d'études	20
4 - ANALYSE DU RISQUE FOUDRE	23
4.1 Introduction	23
4.2 Structures exposées présentant un risque de foudroiement direct	24
4.3 Installations particulièrement sensibles aux effets de la foudre	25
4.4 Méthode d'Analyse du Risque Foudre (ARF)	26
4.5 Outils	27
4.6 Hypothèses de calcul pour l'Analyse du Risque Foudre (ARF)	28
4.7 Calcul de l'Analyse du Risque Foudre (ARF)	71
5 - CONCLUSION DE L'ARF	81
ANNEXE 1 : DONNÉES DE SORTIE CELLULE 1	83
ANNEXE 2 : DONNÉES DE SORTIE CELLULE 5	93
ANNEXE 3 : DONNÉES DE SORTIE CELLULE 9	102
ANNEXE 4 : DONNÉES DE SORTIE BUREAUX	111
ANNEXE 5 : DONNÉES DE SORTIE LOCAL DE CHARGE	119
ANNEXE 6 : DONNÉES DE SORTIE LOCAL DECHETS	127
ANNEXE 7 : DONNÉES DE SORTIE AUVENT DE STOCKAGE	134
ANNEXE 8 : DONNÉES DE SORTIE STOCKAGE OUVERT	142
ANNEXE 9 : DONNÉES DE SORTIE STATION GNL	149
ANNEXE 10 : DONNÉES DE SORTIE CUVE GNL	157



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
3 sur
165

1 - OBJET ET LIMITES DE L'ÉTUDE

1.1 Introduction

La foudre est un phénomène électrique de très courte durée véhiculant des courants forts, avec un spectre fréquentiel très étendu et des fronts de montée extrêmement courts.

Chaque année la foudre, par ses effets directs ou indirects, est à l'origine d'incendies, d'explosions ou de dysfonctionnements dangereux dans les installations classées.

Considérant qu'une agression par la foudre sur certaines installations classées pourrait être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte directement ou indirectement à la sécurité des personnes, ou à la qualité de l'environnement, l'arrêté du 19 juillet 2011, impose la réalisation d'une analyse du risque foudre (ARF) dans les installations soumises à autorisation au titre de la législation des installations classées.

L'analyse du risque foudre (ARF) définit les besoins de protection contre la foudre.

En fonction des résultats de l'ARF, une Étude technique (ET) est réalisée.

L'étude technique définit des systèmes de protection contre la foudre (SPF) et/ou des études de mesures de prévention.

Les systèmes de protection contre la foudre (SPF) ainsi définis doivent alors être conformes aux normes françaises ou à toute norme équivalente en vigueur dans un État membre de l'Union Européenne.

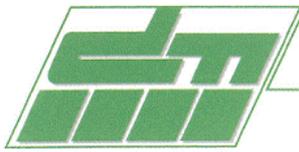
L'ET définit également le cahier des charges qui détermine les caractéristiques et les règles d'installations des dispositifs de protection, mais aussi les notices de vérification et de maintenance.

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

Cependant, une telle installation ne peut assurer la protection absolue des structures, des personnes ou des objets.

L'application des normes réduit de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre.

*Cette étude foudre concerne les installations du site **Intermarché à Saint-Hilaire-Les-Andréis**. Elle a été réalisée suite à la demande de la société **IMMO LOG**.*



1.2 Contexte réglementaire

Cette étude de protection foudre est réalisée, conformément à l'arrêté ICPE du 19/07/2011 et la circulaire d'application du 24/04/2008, à partir des documents qui nous ont été fournis.

1.3 Textes de références

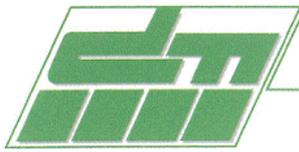
Notre étude est établie en référence aux textes suivants :

– Textes réglementaires de base :

Arrêté du 19 juillet 2011 modifiant l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation (JORF n 180 du 5 août 2011).

– Textes normatifs :

Norme	Date	Titre
<u>NF C 15-100</u>	Décembre 2002	Installations électriques � basse tension
<u>NF C 17-102</u>	Septembre 2011	Protection contre la foudre - Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage
<u>NF EN 62305-1</u>	Juin 2006	Protection contre la foudre - Partie 1 : Principes généraux
<u>NF EN 62305-2</u>	Novembre 2006	Protection contre la foudre - Partie 2 : �valuation des risques
<u>NF EN 62305-3</u>	Décembre 2006	Protection contre la foudre - Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains
<u>NF EN 62305-4</u>	Décembre 2006	Protection contre la foudre - Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures
<u>CEI 61643-12</u>	Novembre 2008	Parafoudres connectés au réseau basse tension - Partie 12 : Principes de choix et d'application
<u>CEI 61643-22</u>	Juin 2015	Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications - Partie 22 : Principes de choix et d'application
<u>NF EN 61663-2</u>	Septembre 2001	Protection contre la foudre - Lignes de télécommunications - Partie 2 : lignes utilisant des conducteurs métalliques



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
5 sur
165

– Textes complémentaires :

Circulaire du 24 avril 2008 relative à l'arrêté du 15 janvier 2008 (BO du MEEDDAT n 2008/10 du 30 mai 2008).

NOTA :

Comme précisé dans l'article 3 de l'arrêté du 19 juillet 2011 : « L'arrêté du 15 janvier 2008 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées est abrogé (JO n 97 du 24 avril 2008). Toute référence à cet arrêté dans un texte réglementaire est remplacée par la référence au présent arrêté ».

– Guides en vigueur :

Guide	Date	Titre
<u>UTE C 15-443</u>	Août 2004	Protection des installations électrique basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique - Choix et installation des parafoudres
Rapport INERIS N�DRA-11-111777- 04213A	Décembre 2011	Protection contre la foudre des installations classées pour la protection de l'environnement – Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs.

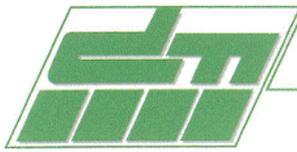
– Notes qualifoudre :

- Note-Qualifoudre_N 1_PDA_V1 (Utilisation de la norme NF C 17-102 de Septembre 2011) ;
- Note-Qualifoudre_N 2_Parafoudre-d connecteur_V2 (Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1) ;
- Note-Qualifoudre_N 3_Notice de vérification _V1 (Notice de vérification et de maintenance).

1.4 Limites d'intervention

Suivant les différents articles de l'arrêté ICPE du 19/07/2011, cette étude porte exclusivement sur les installations classées sur lesquelles une agression par la foudre est susceptible de porter gravement atteinte à la sécurité des personnes ou à la qualité l'environnement.

Notre étude ne prend pas en compte les coups de foudres multiples où la foudre agresserait des équipements n'entrant pas dans le périmètre à protéger et qui pourraient faire l'objet de transfert de surtensions ou d'incendie (exemple : défaut d'alimentation EDF à l'origine d'un rejet anormal + allumage de produits inflammables...).



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page

6 sur

165

1.5 Liste des documents remis

Nous avons travaillé sur la base des documents transmis par Monsieur Romain COLLETTE représentant la société IMMO LOG :

- ❖ **Plan de masse du site avec le projet futur au format **autocad* ;**
- ❖ **Caractéristiques constructives des entrepôts existants et projeté ;**
- ❖ **Liste non exhaustive des EIPS recensé sur le site et prévisionnel ;**
- ❖ **Liste des rubriques ICPE.**

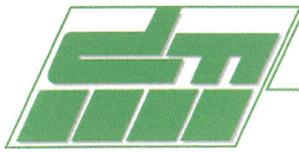
En l'absence des éléments d'informations nécessaires, la détermination des valeurs des facteurs correspondants aux caractéristiques des équipements existants est remplacée par les valeurs prévues par la norme NF EN 62305 – 2.

Par ailleurs les documents suivants demandés ne nous ont pas été transmis :

- Liste officielle des EIPS définis par l'exploitant ;

1.6 Visite du site

Une visite du site a été réalisée le 04/06/2019 en présence de Monsieur Romain COLLETTE représentant de la société IMMO LOG.



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page

7 sur

165

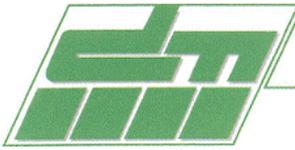
1.7 Origines

Notre offre de prix du 04/03/2019 (devis n°**315310**) pour la réalisation d'une étude foudre complète (Analyse du Risque Foudre + Étude Technique).

Votre bon pour accord du 28/05/2019.

Ce rapport est établi en un exemplaire et adressé à l'adresse suivante :

Monsieur Romain COLLETTE
Romain.collette@mousquetaires.com



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

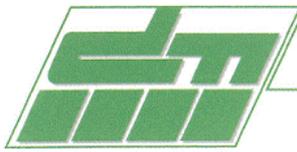
Page

8 sur

165

PREMIÈRE PARTIE :

DESCRIPTIF DE L'INSTALLATION



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
9 sur
165

2 – PRÉSENTATION DU SITE

2.1 Situation géographique et environnement

Le site Intermarché est implanté sur la commune de Saint-Hilaire-Les-Andrésis (45).

Il n'y a pas de voisinage à l'entreprise.

Conformément à la NF EN 62305-2, nous pouvons considérer le facteur d'environnement d'une zone urbaine (hauteurs des bâtiments comprise entre 10 et 20m).

L'adresse exacte du site sera :

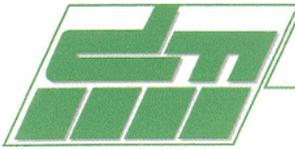
Base de SAINT-HILAIRE
RN 60 – La Cave Haute
45320 ST-HILAIRE-LES-ANDRESIS

Pour information, la densité locale de foudroiement (Ng) prise en compte pour la détermination du niveau de protection sera la valeur de la densité moyenne de points de contacts/an/km² (Nsg), c'est-à-dire : **0,96** impacts/an/km² (source : donnée Météorage fournie en annexe).

2.2 Composition du site

Le site Intermarché est essentiellement constitué de :

- ❑ Un local déchet (33 m de longueur, 16 m de largeur et environ 6 m de hauteur).
- ❑ Un auvent de stockage sous sprinklage (83 m de longueur, 60 m de largeur et environ 7 m de hauteur).
- ❑ Une aire de stockage ouverte d'une superficie d'environ 5000 m², nous prendrons donc comme mesure 70 m de largeur et 70 m de longueur, d'une hauteur de stockage de 7 m.
- ❑ Une extension n°2 de 47 m de largeur, 127,6 m de longueur sur une hauteur de 13m.
- ❑ Un bâtiment existante de 4 cellules dont 3 identiques, coupées de mur coupe-feu, nous étudierons donc la première cellule de 64,7 m de large, 127,6 m de longueur sur une hauteur de 10 m.
- ❑ Une extension n°1 de 4 cellules (cellule 5,6,7 et 8), coupées de mur coupe-feu, nous étudierons donc la plus grande cellule (cellule 5) de 28,9 m de large, 126,5 m de longueur sur une hauteur de 13 m.



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

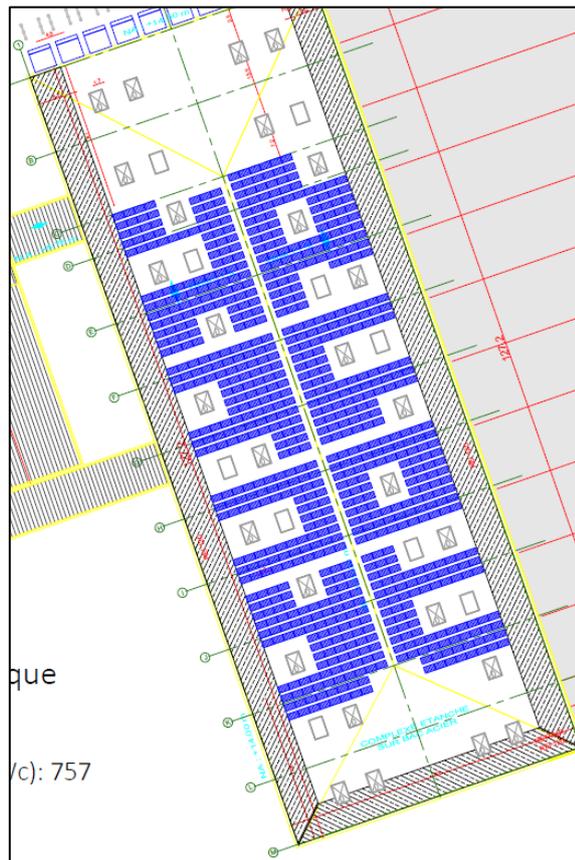
Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

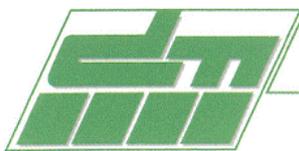
Page

10 sur

165

- ❑ Deux locaux de charges, nous étudierons le plus grande des deux, 25 m de largeur et 25 m de longueur sur une hauteur de 7,5 m.
Ces locaux de charges seront dotés d'extracteurs pour pallier aux dégagements d'hydrogène et de détecteurs d'hydrogène, ces équipements seront à inclure dans la liste des EIPS (équipements importants pour la sécurité)
- ❑ Des locaux de bureaux sur deux niveau, de 44,5 m de longueur et 16 m de largeur sur une hauteur de 8 m.
- ❑ Une station GNL de 17 mètres de largeur, 50 mètres de longueur et 5 mètres de hauteur.
- ❑ Une cuve GNL circulaire d'une hauteur de 18 mètres et d'un diamètre de 4 mètres.
- ❑ Des panneaux photovoltaïques en toiture de la cellule 9 (voir plan ci-dessous).





Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
11 sur
165

2.3 Activités du site

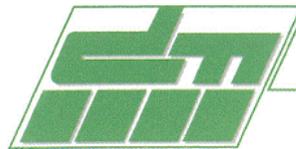
Le site est un entrepôt de stockage de divers produits vendu dans les supermarchés de la marque.

Liste des rubriques ICPE soumis à autorisation :

Rubriques	Capacités	AS/A/E/D
1510	<ul style="list-style-type: none">• Volume des cellules existantes :• Volume des cellules projetées :	A
1450	La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation : 45 Tonnes	A
4755-2	La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation : 500 m ³	A
4001	Au regard de la règles des cumuls, l'établissement relève du statut SEVESO SEUIL BAS	A

Plan du site :

Voir ci-après.



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA FOUDRE
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

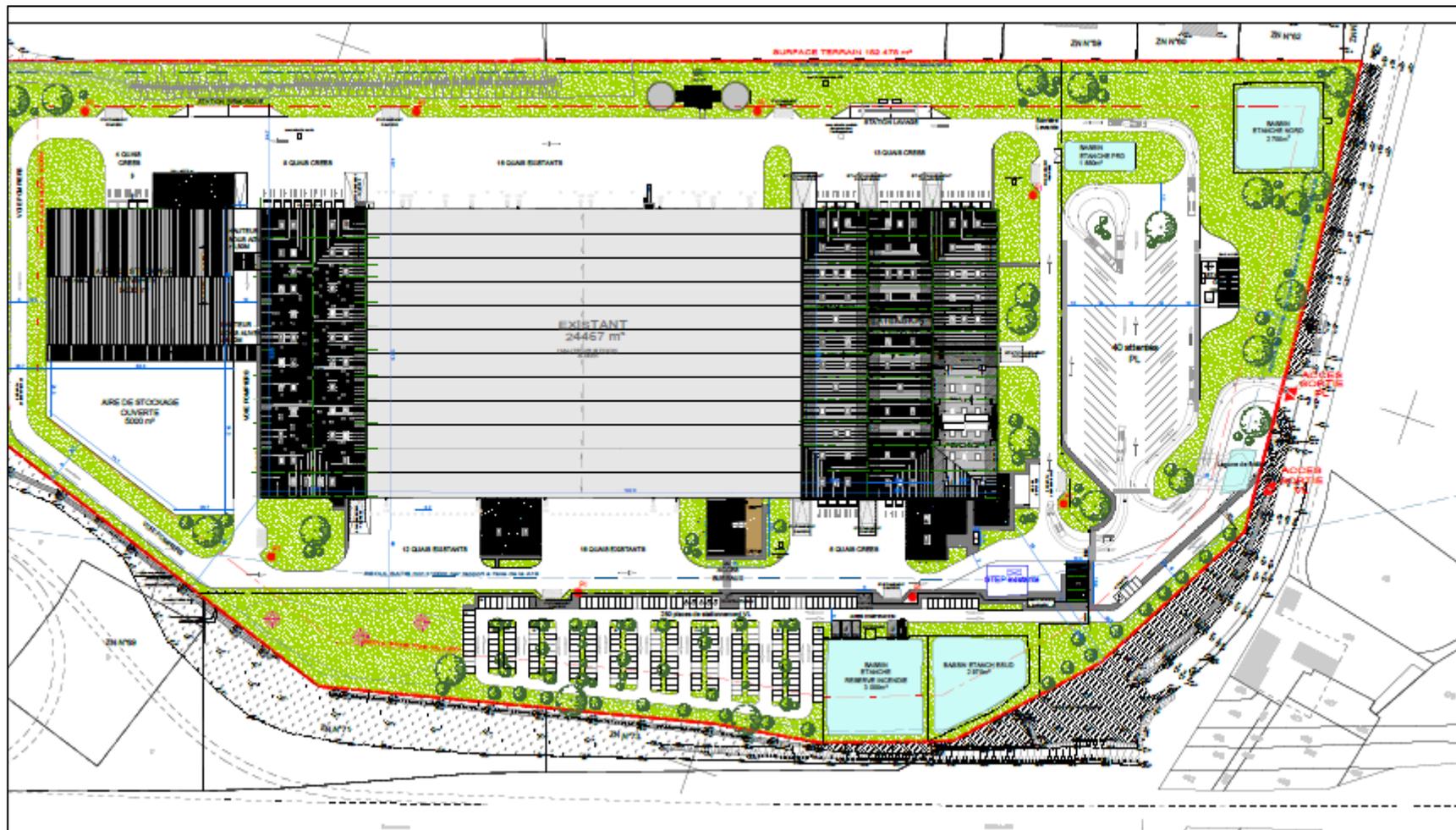
Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

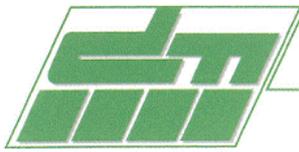
Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page

12 sur

165





Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page
13 sur
165

2.4 Contexte géologique

Tableau simplifié des résistivités de sol

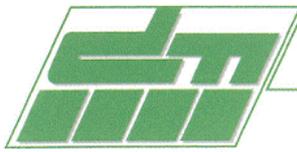
(Source : Norme NF C 17-102)

Nature du terrain	Résistivité en $\Omega.m$
Terrain marécageux	De qq. unités à 30
Limon	20 � 100
Humus	10 � 150
Tourbe humide	5 à 100
Argile plastique	50
Marnes et argiles compactes	100 à 200
Marnes du jurassique	30 à 40
Sable argileux	50 à 500
Sable siliceux	200 à 3000
Sol pierreux nu	1500 à 3000
Sol pierreux recouvert de gazon	300 � 500
Calcaires tendres / tuff	100 � 300
Calcaires compacts	1000 à 5000
Calcaires fissurés	500 � 1000
Schistes	50 � 300
Micaschistes	800
Granits et gr�s suivant altération	1500 à 10 000
Granits et gr�s très altérés	100 à 600

D'après les relevés d'un forage effectué dans les environs (source : Infoterre), la résistivité du sol se situe entre 100 et 200 Ohms par mètre.

2.5 Personnel travaillant sur le site

Conformément à la NF EN 62305-2, nous pouvons estimer un **niveau de panique faible** (c'est notamment le cas, par exemple, d'une structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100).



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
**14 sur
165**

2.6 Installations techniques

2.6.1 Réseau d'énergie

Le site est alimenté en énergie électrique depuis un réseau HT, le transformateur est situé dans le local TGBT, il y a donc 4 lignes pénétrant dans le bâtiment.

La distribution électrique est réalisée en triphasé avec neutre distribué (schéma de liaison à la terre **TNS**) via 1 TGBT.

Les bâtiments sont alimentés via ce TGBT, aucun conducteur ne chemine à l'extérieure excepté pour la STEP non cité dans cette étude.

2.6.2 Equipement de protection Incendie

Le bâtiment principal ainsi que l'ensemble des autres bâtiments sont équipés d'une centrale de détection incendie. La détection incendie se fait donc automatiquement.

Pour ce qui est des moyens de lutte contre l'incendie, les bâtiments excepté les bureaux sont équipé de sprinklage à déclenchement automatique. L'extinction se fait donc de manière automatique.

Conformément à la NF EN 62305-2, nous devons considérer la protection contre le feu comme automatique.

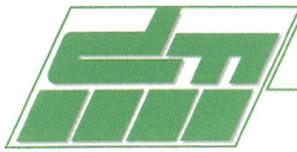
RAPPEL :

Un système de sécurité incendie (SSI) comprend :

- Un système de détection incendie qui peut être de type manuel ou de type automatique (central de détection incendie) ;**
- Un système de protection incendie qui peut être de type manuel (extincteurs et RIA) ou de type automatique (sprinklage).**

NOTA :

On considère qu'une protection contre le feu est automatique lorsque le SSI est composé d'une centrale de détection incendie et d'un sprinklage.



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page

15 sur

165

2.7 Autres équipements de sécurité

D'après les informations transmises par Monsieur COLLETTE, il y a des ventilateurs d'extraction et des détecteurs d'hydrogène dans les deux locaux de charge.

2.8 Réseau de terre / Liaisons équipotentielles

La section du fond de fouille du bâtiment des inconnue.

Il existe une équipotentialité du réseau de terre du bâtiment principal avec la mise à la terre de toutes les masses métalliques (armatures, charpentes, tuyauteries, canalisations métalliques...).

2.9 Autres installations techniques



Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page
16 sur
165

3 – IDENTIFICATION DES ÉVÈNEMENTS A RISQUE

Les effets de la foudre directs et indirects peuvent présenter des risques d'incendies, d'explosions ou de dysfonctionnements dangereux.

L'analyse du risque foudre (ARF) permet de déterminer le risque que peuvent présenter les effets de la foudre et le niveau de protection permettant de les minimiser et de les rendre acceptables pour la sécurité des personnes et la sûreté des installations.

L'étude technique (ET) permet de déterminer les systèmes de protection à mettre en place.

3.1 Site Intermarché de Saint-Hilaire-Les-Andrésis (45)

Ce site est un établissement classé ICPE et est soumis à enregistrement pour exploiter l'installation classée.

Le site est soumis à enregistrement pour la rubrique 1510.

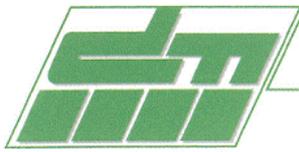
N°	A - Nomenclature des installation classées				
	Désignation de la rubrique	A, D, E, S, C (1)	Rayon (2)	AMPG	
1510	Entrepôts couverts (stockage de matières, produits ou substances combustibles en quantité supérieure à 500 t dans des) à l'exclusion des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, 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 :				
		1. supérieur ou égal à 300 000 m ³	A	1	-
		2. supérieur ou égal à 50 000 m ³ , mais inférieur à 300 000 m ³	E	-	15.04.10
		3. supérieur ou égal à 5 000 m ³ , mais inférieur à 50 000 m ³	DC	-	23.12.08

Il s'agit du Stockage de matières, produits ou substances combustibles dans des entrepôts couverts.

NOTA : L'arrêté du 19 juillet 2011 n'est pas directement applicable aux installations classées soumises à enregistrement (régime E) visées par la rubrique 1510.

Cependant, l'Arrêté du 15/04/10 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 1510 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (JO 16 n°89 du avril 2010) précise : « L'installation respecte les dispositions de l'arrêté du 15 janvier 2008 susvisé » (§2.2.14. Protection contre la foudre).

L'arrêté du 15 janvier 2008 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées (JO n°97 du 24 avril 2008) a été abrogé et remplacé par l'arrêté 19 juillet 2011 modifiant l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation (JO n°180 du 5 août 2011).



3.2 Identification des risques

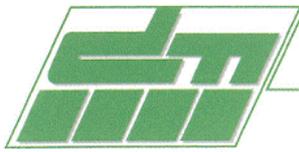
3.2.1 Risques principaux identifiés

Les différentes zones de stockage à l'extérieur ne présentant aucun risque, notre étude se portera sur les zones fermées.

D'après les éléments fournis, nous avons pu identifier :

- Des zones pouvant présenter des risques liés à la foudre :

Structure	Activité	Risques redoutés
Extension 2 Entrepôt existant Extension 1 Auvent de stockage Aire de stockage ouverte	- Préparation de commande - Entrepôt de stockage	- Dommages physiques sur la structure (risque d'incendie). - Défaillance des réseaux électriques ou électroniques.
BUREAUX	- Administration	- Dommages physiques sur la structure (risque d'incendie). - Défaillance des réseaux électriques ou électroniques.
Locaux de charge	- Charge des batteries des transpalettes	- Dommages physiques sur la structure (risque d'incendie). - Défaillance des réseaux électriques ou électroniques.



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
**18 sur
165**

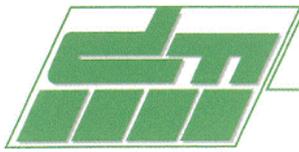
Risque d'explosion

Non concerné.

Dans le cas présent, nous ne considérerons aucune zone à risque d'explosion.

NOTA :

Pour les besoins de la NF EN 62305-2, seules les structures comportant des zones dangereuses de type 0 ou contenant des matériaux explosifs solides sont prises en considération.



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

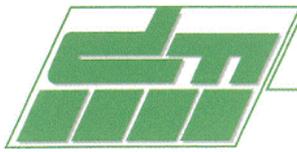
Page

19 sur

165

Risque d'incendie / Evaluation de la charge calorifique

Zone	Risque d'incendie	Commentaire
Entrepôt de stockage (y compris stockage extérieur)	Élevée	Nous avons considéré un risque d'incendie élevé car les produits stocker sont peu inflammable mais les racks de stockage, les palettes et les emballages possèdent une énergie calorifique non négligeable.
Bureaux	Faible	Nous avons considéré un risque d'incendie faible dans un domaine bureautique sans stockage de matière combustible.
Locaux de charge	Élevée	Considérants le caractère inflammable des locaux de charge et la dangerosité des fumée non avons considéré le risque comme élevée



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
20 sur
165

Danger pour l'environnement

Non concerné.

Compte-tenu de l'activité du site et de la nature des produits stockés, nous ne considérerons pas de danger pour l'environnement (pas de risque d'émissions de substances biologiques, chimiques et/ou radioactives dans le périmètre immédiat de la structure) ni de risque de contamination de l'environnement (pas de risque d'émissions de substances biologiques, chimiques et/ou radioactives dans une zone débordant largement du périmètre immédiat de la structure au delà des valeurs autorisées).

3.3 Choix des zones d'études

Du fait des risques identifiés, générés par la nature de l'exploitation, notre étude portera sur :

- L'auvent de stockage
- L'aire de stockage ouverte
- Les cellules 1, 5 et 9
- Les bureaux
- Le local déchet

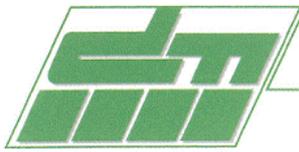
La NF EN 62305-2 permet le découpage des bâtiments en différentes zones, selon plusieurs conditions citées ci-dessous :

- 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.

La zone 1 et la zone 2 étant séparées par un mur coupe feu 120min, c'est pourquoi nous avons choisi de séparer les 2 zones.

De même, pour la zone 2 et la zone 3, la zone 3 et la zone 4, la zone 3 et la zone 5 et la zone 4 et la zone 5, elles sont séparées par un mur coupe feu 120min, c'est pourquoi nous avons choisi de séparer les différentes zones.

L'étude technique devra néanmoins prévoir les parafoudres nécessaires afin de répondre à la dernière condition (propagation des surtensions le long des lignes communes).



Lorsque ces conditions ne sont satisfaites, les dimensions de l'ensemble du bâtiment *B* doivent être utilisées.

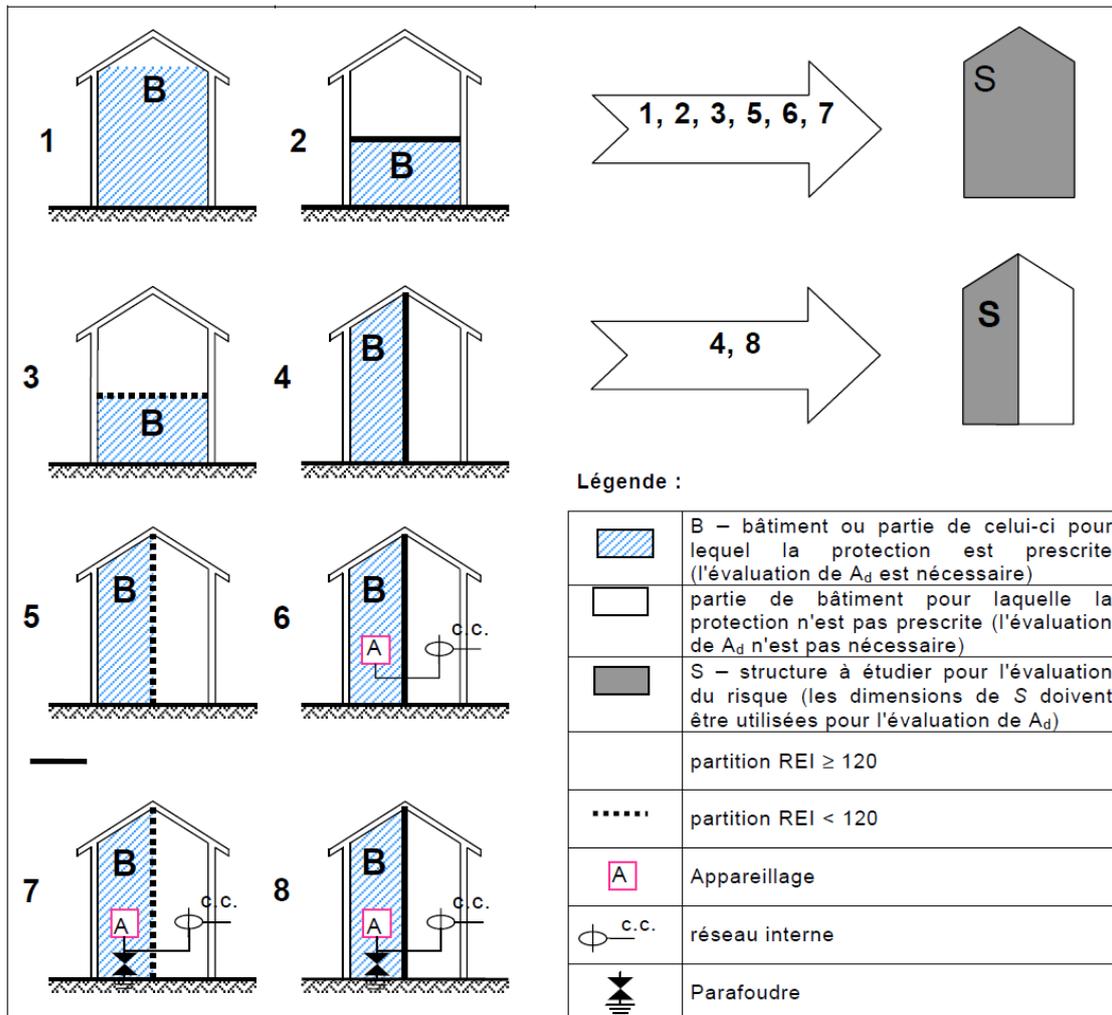


Figure A.4 – Structure à considérer pour l'évaluation de la surface équivalente d'exposition A_d



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

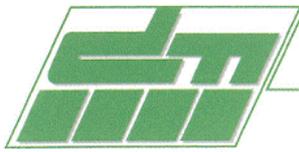
Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
22 sur
165

DEUXIÈME PARTIE :

ANALYSE DU RISQUE FOUDRE



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
23 sur
165

4 – ANALYSE DU RISQUE Foudre

4.1 Introduction

La foudre par les variations importantes de courant qu'elle peut engendrer est susceptible par effets directs d'engendrer sur les bâtiments et installations des dommages conséquents (incendie, explosion, etc....).

Du fait même de l'écoulement de ce courant de foudre, elle génère aussi par effets indirects des surtensions dévastatrices pour les équipements électriques et électroniques de sécurité.

La foudre demeure une menace permanente pour les biens et les personnes.

En France, selon les statistiques d'une année à l'autre, on peut noter qu'il y a 1,5 à 2 millions d'impacts créant des dégâts de l'ordre du 0,5 milliard d'euros.

De plus, elle est responsable de 25% des sinistres électriques et de 20% des dommages informatiques.

Le risque de destruction lié à la foudre est naturellement amplifié si le site n'est pas protégé contre les impacts directs et, en particulier, contre les surtensions provenant des effets indirects de la foudre.

L'analyse du risque foudre (ARF) est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2.

Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations.

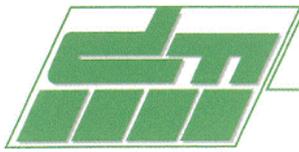
La norme NF EN 62305-2 « Protection contre la foudre – Partie 2 :  valuation du risque » distingue trois types essentiels de dommages pouvant apparaître à la suite d'un coup de foudre.

Ces types sont les suivants :

- Blessures d'être vivants ;
- Dommages physiques (atteinte de l'intégrité des structures) ;
- Défaillance des réseaux électriques et électroniques.

Dans le cadre de l'application de l'arrêté du 19 juillet 2011, l'ARF prend en compte le risque de perte de vie humaine (R_1) et les défaillances des réseaux électriques et électroniques.

Le risque tolérable RT pour R_1 proposé par la NF EN 62305-2 est fixé à 10^{-5} dans une structure, soit : un décès pour cent mille personnes exposées.



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
24 sur
165

L'Analyse du Risque Foudre (ARF) identifie :

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

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

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

4.2 Structures exposées présentant un risque de foudroiement direct

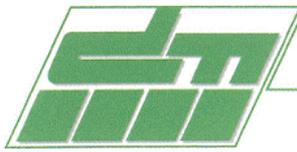
Zones exposées

Les structures dominantes présentant une probabilité de foudroiement accrue sont :

- Les masses métalliques présentes en toiture (extracteurs d'air, événements, antennes, etc...) ;
- Les angles du bâtiment ;
- Les pylônes HT d'arrivée EDF ;
- Les mâts d'éclairage ;
- Les cheminées et structure de grandes hauteurs.

Ces structures sont caractérisées par :

- Une surface extérieure importante et/ou de grande hauteur ;
- Des points attractifs présentant des angulosités susceptibles d'attirer la foudre.



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
**25 sur
165**

4.3 Installations particulièrement sensibles aux effets de la foudre

4.3.1 La structure du bâtiment et équipements installés en toiture

En fonction de son activité et de son contenu, chaque structure présentera un niveau de risque plus ou moins élevé face aux agressions de la foudre.

L'étude de protection vis à vis des agressions de la foudre prend en compte :

- L'évaluation du nombre annuel (N) d'événements dangereux ;
- L'évaluation de la probabilité de dommages (P) d'une structure.

Le traitement de ces informations selon le guide pratique NF EN 62305-2 de Novembre 2006 permet de définir la nécessité ou non de protection des diverses structures.

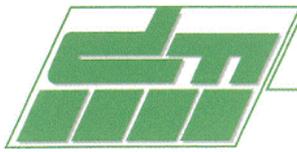
Plusieurs hypothèses sont alors élaborées afin de déterminer le choix approprié d'une protection foudre.

Une analyse du risque foudre « ARF » sera effectuée pour chaque zone identifiée sur le site.

4.3.2 Équipements sensibles vis-à-vis des surtensions

De façon générale, les équipements particulièrement critiques vis à vis des effets indirects de la foudre seront les suivants :

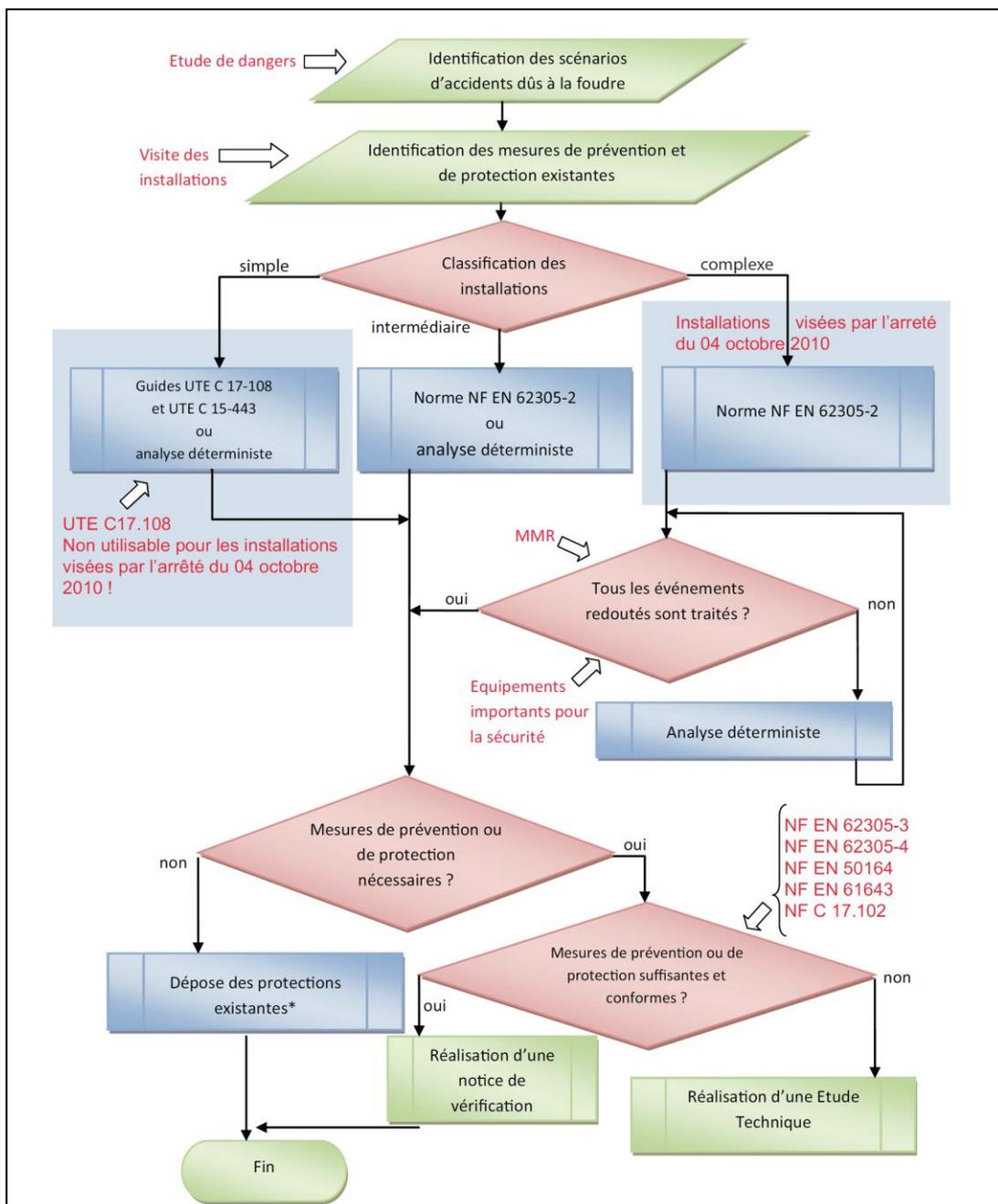
- Le réseau électrique BT ;
- Les réseaux câblés courants faibles (informatique, etc....) ;
- Autocommutateur téléphonique ;
- Les équipements de sécurité du site (SSI, alarme, détecteur gaz, etc...) ;
- Les variateurs de vitesse ;
- Les appareils de mesure.

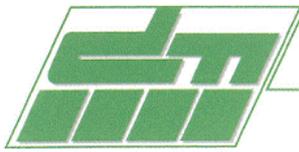


4.4 Méthode d'Analyse du Risque Foudre (ARF)

L'analyse du risque foudre identifie les équipements et installations dont une protection doit être assurée.

A partir des informations issues des documents de références et de la criticité des évènements redoutés, la méthode appropriée d'analyse des besoins de protection contre la foudre est choisie selon le schéma ci-dessous.





Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
27 sur
165

* : La dépose n'est pas une obligation réglementaire.

Il est nécessaire de vérifier le bon état des protections existantes par rapport à la norme en vigueur lors de leur installation.

Dans ces cas, nous utiliserons la méthode probabiliste complexe, les méthodes probabilistes simplifiées étant adaptées à des bâtiments de configuration simple et sans risque élevé.

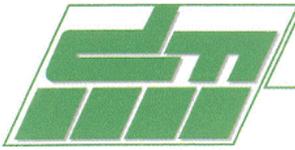
La seule méthode probabiliste admise en application de l'arrêté ICPE du 19/07/2011 est celle décrite dans la NF EN 62305-2.

4.5 Outils

Plusieurs logiciels d'évaluation du risque foudre existent.

Ces logiciels évitent de faire manuellement les calculs itératifs des méthodes probabilistes et facilitent ainsi l'application de la NF EN 62305-2.

En ce qui nous concerne, nous utiliserons le logiciel de calcul du risque foudre JUPITER 2 (version 2.0.1) qui est proposé par l'UTE.



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
28 sur
165

4.6 Hypothèses de calcul pour l'Analyse du Risque Foudre (ARF)

Les hypothèses ci-dessous s'appuient sur notre visite du site du 23/01/2017 et l'ensemble des éléments d'information fournis par Monsieur ROUXEL.

4.6.1 Cellule n°1 (entrepôt existant)

JUPITER - Structure - surface d'exposition - P014 - IMMO LOG

Fichier ?

Type de structure

Sélectionnez le type de structure
Industrielle

Blindage de structure
 Aucun
 Maillage
 Continue

Structure avec Paratonnerre
Niveau Pb

Caractéristiques spéciales

Réseau d'équipotentialité maillé selon la norme EN 62305-4

Bâtiment avec une structure en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente
 Eléments utilisés comme composante naturelle du Paratonnerre

Bâtiment avec un toit en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente
 Eléments utilisés comme composante naturelle du Paratonnerre

Surface d'exposition

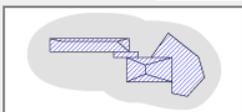
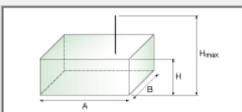
Facteur d'emplacement Entouré d'objets plus petits Structure comme une partie d'un bâtiment Données

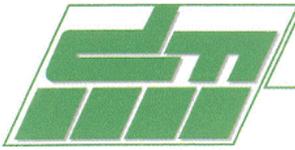
Calcul analytique Données Calcul graphique Dessin Calcul

Surface d'exposition Ad (km²)
1,94E-02

Surface d'exposition Am (km²)
3,01E-01

OK





Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page
29 sur
165

Lignes externes

- Energie :

Nom de la ligne
Ligne électrique

Ligne standard Ligne spéciale

Sélectionnez le type de ligne : Énergie enterrée avec transformateur HT / BT

Lignes connectées

N.	Nom
L1	Ligne électrique

Bâtiment

Structure adjacente

A (m)

B (m)

H (m)

Facteur d'emplacement

Caractéristiques de la ligne connectée

Longueur (m) Résistivité (ohm.m)

Blindage Blindage non relié à la barre eqp à laquelle le matériel est relié

Facteur d'emplacement

Facteur environnemental

Parafoudre d'entrée Pspd **Help**

- Signal :

Nom de la ligne
Ligne téléphonique

Ligne standard Ligne spéciale

Sélectionnez le type de ligne : Signal enterrée

Lignes connectées

N.	Nom
L1	Ligne électrique
L2	Ligne téléphonique

Bâtiment

Structure adjacente

A (m)

B (m)

H (m)

Facteur d'emplacement

Caractéristiques de la ligne connectée

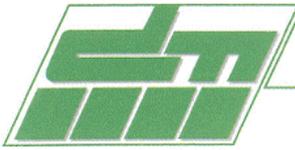
Longueur (m) Résistivité (ohm.m)

Blindage Blindage non relié à la barre eqp à laquelle le matériel est relié

Facteur d'emplacement

Facteur environnemental

Parafoudre d'entrée Pspd **Help**



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
30 sur
165

Lignes internes

Définition de la zone

Zone multiple Zone unique

Nom de la zone :

Liste des zones

N.	Nom
Z1	Entrepôt

Nouveau
Supprimer
Modifier

Caractéristiques **Réseau interne** Composantes du risque Valeurs des pertes

Double-clic pour sélectionner les réseaux internes de la zone:

Réseau interne

TGBT

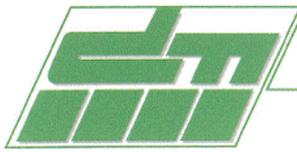
Entrez Editer Supprimer

Connecté au réseau interne :

Nom :

Précautions de câblage :

Tension de tenue U_w (kV) : Parafoudre coordonnés :



Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page
31 sur
165

Caractéristiques de la zone

Définition de la zone

Zone multiple Zone unique

Nom de la zone :

Liste des zones	
N.	Nom
Z1	Entrepôt

Caractéristiques Réseau interne Composantes du risque Valeurs des pertes

Type de zone : Extérieur Intérieur

Présence de personnes : Risque d'explosion (zone 0 ou 20) :

Danger particulier :

Risque d'incendie : Evaluation

Protections contre le feu : Aucune Manuelle Automatique

Ecran de zone : aucun maillage continue

Type de surface au sol :

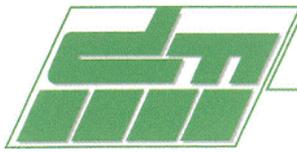
Protection contre les tensions de contact : aucune isolation terre équipotentielle

avertissements restriction physique

Composantes du risque

Sélection des composantes du risque

	Ra	Rb	Rc	Rm	Ru	Rv	Rw	Rz
R1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
**32 sur
165**

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

Ra : composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m   l'extérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rb : composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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

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

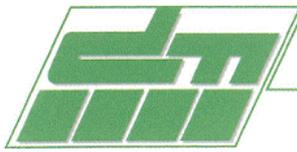
Ru : composante liée aux blessures d'être vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rv : composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus   un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
33 sur
165

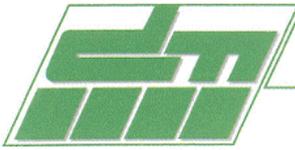
Valeurs des dommages

	R1	R2	R3	R4
	Guide	Guide	Guide	Guide
Lf	0,05			
Lo				
Lt	0,0001			

Lf : Pertes dues aux dommages physiques

Lo : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
34 sur
165

4.6.2 Cellule n°5

Type de structure

Sélectionnez le type de structure
Industrielle

Blindage de structure
 Aucun
 Maillage
 Continue

Structure avec Paratonnerre
Niveau Pb

Caractéristiques spéciales

Réseau d'équipotentialité maillé selon la norme EN 62305-4

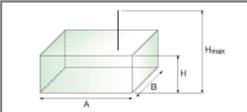
Bâtiment avec une structure en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente
 Éléments utilisés comme composante naturelle du Paratonnerre

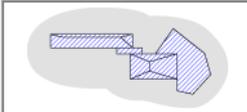
Bâtiment avec un toit en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente
 Éléments utilisés comme composante naturelle du Paratonnerre

Surface d'exposition

Facteur d'emplacement Structure comme une partie d'un bâtiment

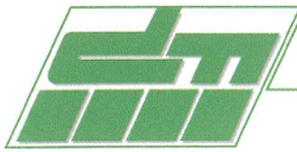
Calcul analytique Calcul graphique





Surface d'exposition Ad (km²)

Surface d'exposition Am (km²)



Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page
35 sur
165

Ligne externe

- Energie :

Nom de la ligne
Ligne électrique

Ligne standard Ligne spéciale

Sélectionnez le type de ligne : Énergie enterrée avec transformateur HT / BT

Lignes connectées

N.	Nom
L1	Ligne électrique

Bâtiment

Structure adjacente

A (m)

B (m)

H (m)

Facteur d'emplacement

Caractéristiques de la ligne connectée

Longueur (m) Résistivité (ohm.m)

Blindage Blindage non relié à la barre eqp à laquelle le matériel est relié

Facteur d'emplacement

Facteur environnemental

Parafoudre d'entrée Pspd [Help](#)

Caractéristiques

Définition de la zone

Zone multiple Zone unique

Nom de la zone : Entrepôt

Liste des zones

N.	Nom
Z1	Entrepôt

Caractéristiques

Type de zone : Extérieur Intérieur

Présence de personnes Risque d'explosion (zone 0 ou 20) [Help](#)

Danger particulier : Niveau de panique faible

Risque d'incendie : élevé Evaluation

Protections contre le feu : Aucune Manuelle Automatique

Ecran de zone : aucun maillage continue

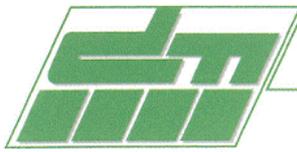
Type de surface au sol : Béton

Protection contre les tensions de contact : aucune isolation terre équipotentielle

avertissements restriction physique

[Help](#)

[Nouveau](#) [Supprimer](#) [Modifier](#)



Composantes du risque

Sélection des composantes du risque

	Ra	Rb	Rc	Rm	Ru	Rv	Rw	Rz
R1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Ra : composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m   l'extérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rb : composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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

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

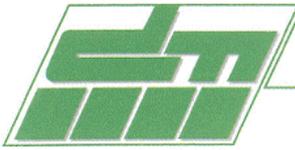
Ru : composante liée aux blessures d'être vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rv : composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus   un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
37 sur
165

Valeurs des dommages

Procédure d'entrée des pertes de valeur

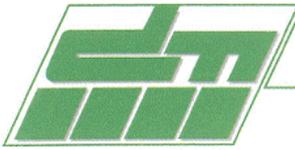
Manuel
 Guidé

	R1	R2	R3	R4
	Guide	Guide	Guide	Guide
Lf	0,05			
Lo				
Lt	0,0001			

Lf : Pertes dues aux dommages physiques

Lo : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
38 sur
165

4.6.4 Cellule n°9

Type de structure

Sélectionnez le type de structure
Industrielle

Blindage de structure
 Aucun
 Maillage
 Continue

Structure avec Paratonnerre
Niveau Pb

Caractéristiques spéciales

Réseau d'équipotentialité maillé selon la norme EN 62305-4

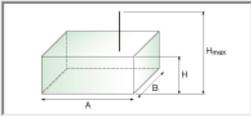
Bâtiment avec une structure en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente
 Piétements utilisés comme composante naturelle du Paratonnerre

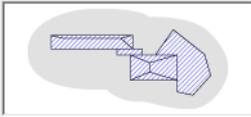
Bâtiment avec un toit en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente
 Piétements utilisés comme composante naturelle du Paratonnerre

Surface d'exposition

Facteur d'emplacement Structure comme une partie d'un bâtiment

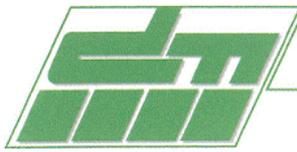
Calcul analytique Calcul graphique





Surface d'exposition Ad (km²)

Surface d'exposition Am (km²)



Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page
39 sur
165

Ligne externe

- Energie :

Nom de la ligne
Ligne électrique

Ligne standard Ligne spéciale

Sélectionnez le type de ligne : Énergie enterrée avec transformateur HT / BT

Lignes connectées

N.	Nom
L1	Ligne électrique

Bâtiment

Structure adjacente

A (m)

B (m)

H (m)

Facteur d'emplacement

Caractéristiques de la ligne connectée

Longueur (m) Résistivité (ohm.m)

Blindage Blindage non relié à la barre eqp à laquelle le matériel est relié

Facteur d'emplacement

Facteur environnemental

Parafoudre d'entrée Pspd [Help](#)

Caractéristiques

Définition de la zone

Zone multiple Zone unique

Nom de la zone : Entrepôt

Liste des zones

N.	Nom
Z1	Entrepôt

Caractéristiques

Type de zone : Extérieur Intérieur

Présence de personnes Risque d'explosion (zone 0 ou 20) [Help](#)

Danger particulier :

Risque d'incendie : Evaluation

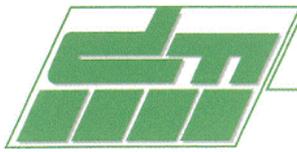
Protections contre le feu : Aucune Manuelle Automatique

Ecran de zone : aucun maillage continue

Type de surface au sol :

Protection contre les tensions de contact : aucune isolation terre équipotentielle

avertissements restriction physique



Composantes du risque

Sélection des composantes du risque

	Ra	Rb	Rc	Rm	Ru	Rv	Rw	Rz
R1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Ra : composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m   l'extérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rb : composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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

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

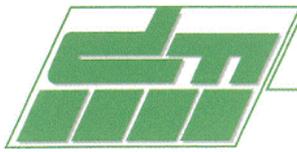
Ru : composante liée aux blessures d'être vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rv : composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus   un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
41 sur
165

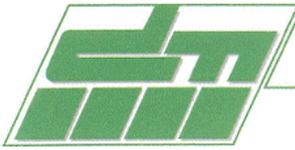
Valeurs des dommages

	R1	R2	R3	R4
	Guide	Guide	Guide	Guide
Lf	0,05			
Lo				
Lt	0,0001			

Lf : Pertes dues aux dommages physiques

Lo : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
42 sur
165

4.6.5 Bureaux

Type de structure

Sélectionnez le type de structure
Bureaux

Blindage de structure
 Aucun
 Maillage
 Continue

Structure avec Paratonnerre
Niveau Pb

Caractéristiques spéciales

Réseau d'équipotentialité maillé selon la norme EN 62305-4

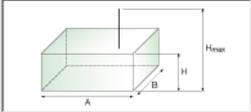
Bâtiment avec une structure en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente
 Éléments utilisés comme composante naturelle ou Paratonnerre

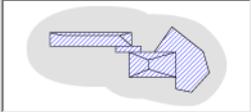
Bâtiment avec un toit en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente
 Éléments utilisés comme composante naturelle ou Paratonnerre

Surface d'exposition

Facteur d'emplacement Entouré d'objets plus petits Structure comme une partie d'un bâtiment Données

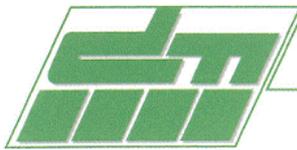
Calcul analytique Données Calcul graphique Dessin Calcul





Surface d'exposition Ad (km²)
5,46E-03

Surface d'exposition Am (km²)
2,27E-01



Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page
43 sur
165

Ligne externe

- Energie :

Nom de la ligne
Ligne électrique

Ligne standard Ligne spéciale

Sélectionnez le type de ligne : Énergie enterrée avec transformateur HT / BT

Lignes connectées

N.	Nom
L1	Ligne électrique

Bâtiment

Structure adjacente

A (m)

B (m)

H (m)

Facteur d'emplacement

Caractéristiques de la ligne connectée

Longueur (m) Résistivité (ohm.m)

Blindage Blindage non relié à la barre eqp à laquelle le matériel est relié

Facteur d'emplacement

Facteur environnemental

Parafoudre d'entrée Pspd [Help](#)

Caractéristiques

Définition de la zone

Zone multiple Zone unique

Nom de la zone : BUREAUX

Liste des zones

N.	Nom
Z1	BUREAUX

Caractéristiques

Type de zone : Extérieur Intérieur Présence de personnes Risque d'explosion (zone 0 ou 20) [Help](#)

Danger particulier :

Risque d'incendie : Evaluation

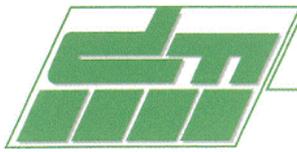
Protections contre le feu : Aucune Manuelle Automatique

Ecran de zone : aucun maillage continue

Type de surface au sol :

Protection contre les tensions de contact : aucune isolation terre équipotentielle avertissements restriction physique

[Nouveau](#) [Supprimer](#) [Modifier](#)



Composantes du risque

Sélection des composantes du risque

	Ra	Rb	Rc	Rm	Ru	Rv	Rw	Rz
R1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Ra : composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rb : composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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

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

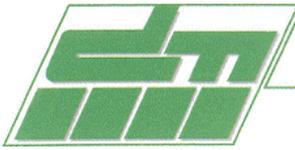
Ru : composante liée aux blessures d'être vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rv : composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page

45 sur

165

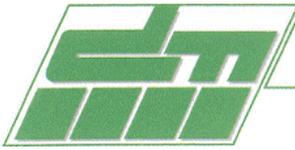
Valeurs des dommages

	R1	R2	R3	R4
	Guide	Guide	Guide	Guide
Lf	0,05			
Lo				
Lt	0,0001			

Lf : Pertes dues aux dommages physiques

Lo : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
46 sur
165

4.6.6 Local de charge

Type de structure

Sélectionnez le type de structure
Industrielle

Blindage de structure
 Aucun
 Maillage
 Continue

Structure avec Paratonnerre
Niveau Pb

Caractéristiques spéciales

Réseau d'équipotentialité maillé selon la norme EN 62305-4

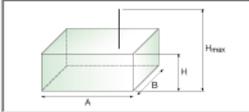
Bâtiment avec une structure en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente
 Éléments utilisés comme composante naturelle ou Paratonnerre

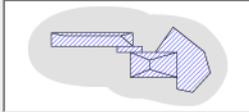
Bâtiment avec un toit en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente
 Éléments utilisés comme composante naturelle ou Paratonnerre

Surface d'exposition

Facteur d'emplacement Entouré d'objets plus petits Structure comme une partie d'un bâtiment Données

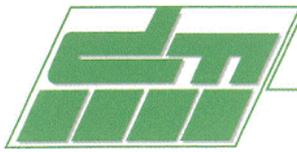
Calcul analytique Données Calcul graphique Dessin Calcul





Surface d'exposition Ad (km²)
4,47E-03

Surface d'exposition Am (km²)
2,22E-01



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA FOUDRE
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page
47 sur
165

Ligne externe

- Energie :

Nom de la ligne
Ligne électrique

Ligne standard Ligne spéciale

Sélectionnez le type de ligne : Énergie enterrée avec transformateur HT / BT

Lignes connectées

N.	Nom
L1	Ligne électrique

Bâtiment

Structure adjacente

A (m)

B (m)

H (m)

Facteur d'emplacement

Caractéristiques de la ligne connectée

Longueur (m) Résistivité (ohm.m)

Blindage Blindage non relié à la barre eqp à laquelle le matériel est relié

Facteur d'emplacement

Facteur environnemental

Parafoudre d'entrée Pspd [Help](#)

Caractéristiques

Définition de la zone

Zone multiple Zone unique

Nom de la zone : Local de charge

Liste des zones

N.	Nom
Z1	Local de charge

Caractéristiques

Type de zone : Extérieur Intérieur

Présence de personnes Risque d'explosion (zone 0 ou 20) [Help](#)

Danger particulier :

Risque d'incendie : Evaluation

Protections contre le feu : Aucune Manuelle Automatique

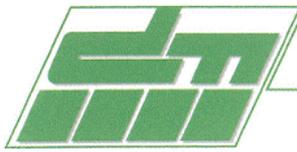
Ecran de zone : aucun maillage continue

Type de surface au sol :

Protection contre les tensions de contact : aucune isolation terre équipotentielle

evertissements restriction physique

[Nouveau](#) [Supprimer](#) [Modifier](#)



Composantes du risque

Sélection des composantes du risque

	Ra	Rb	Rc	Rm	Ru	Rv	Rw	Rz
R1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Ra : composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m   l'extérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rb : composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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

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

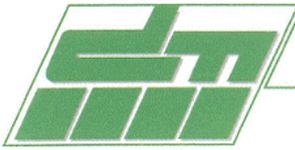
Ru : composante liée aux blessures d'être vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rv : composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus   un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page

49 sur

165

Valeurs des dommages

Procédure d'entrée des pertes de valeur

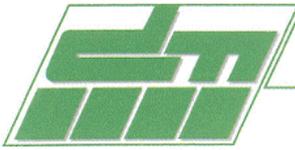
Manuel
 Guidé

	R1	R2	R3	R4
	Guide	Guide	Guide	Guide
Lf	0,05			
Lo				
Lt	0,0001			

Lf : Pertes dues aux dommages physiques

Lo : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
50 sur
165

4.6.7 Local déchet

Type de structure

Sélectionnez le type de structure
Industrielle

Blindage de structure
 Aucun
 Maillage
 Continue

Structure avec Paratonnerre
Niveau Pb

Caractéristiques spéciales

Réseau d'équipotentialité maillé selon la norme EN 62305-4

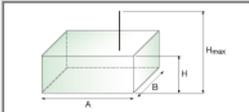
Bâtiment avec une structure en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente
 Éléments utilisés comme composante naturelle ou Paratonnerre

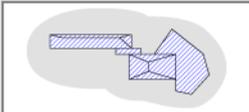
Bâtiment avec un toit en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente
 Éléments utilisés comme composante naturelle ou Paratonnerre

Surface d'exposition

Facteur d'emplacement Entouré d'objets plus hauts Structure comme une partie d'un bâtiment Données

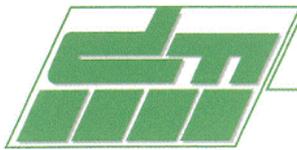
Calcul analytique Données Calcul graphique Dessin Calcul





Surface d'exposition Ad (km²)
3,31E-03

Surface d'exposition Am (km²)
2,21E-01



Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page
51 sur
165

Ligne externe

- Energie :

Nom de la ligne
Ligne électrique

Ligne standard Ligne spéciale

Sélectionnez le type de ligne : Énergie enterrée avec transformateur HT / BT

Lignes connectées

N.	Nom
L1	Ligne électrique

Bâtiment

Structure adjacente

A (m)

B (m)

H (m)

Facteur d'emplacement

Caractéristiques de la ligne connectée

Longueur (m) Résistivité (ohm.m)

Blindage Blindage non relié à la barre eq à laquelle le matériel est relié

Facteur d'emplacement

Facteur environnemental

Parafoudre d'entrée Pspd [Help](#)

Caractéristiques

Définition de la zone

Zone multiple Zone unique

Nom de la zone : Stockage déchets

Liste des zones

N.	Nom
Z1	Stockage déchets

Caractéristiques

Type de zone : Extérieur Intérieur

Présence de personnes Risque d'explosion (zone 0 ou 20) [Help](#)

Danger particulier :

Risque d'incendie : Evaluation

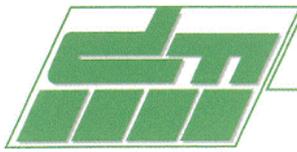
Protections contre le feu : Aucune Manuelle Automatique

Ecran de zone : aucun maillage continue

Type de surface au sol :

Protection contre les tensions de contact : aucune isolation terre équipotentielle

avertissements restriction physique



Composantes du risque

Sélection des composantes du risque

	Ra	Rb	Rc	Rm	Ru	Rv	Rw	Rz
R1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Ra : composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m   l'extérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rb : composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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

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

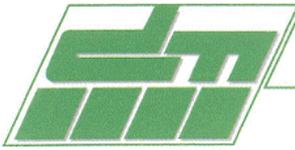
Ru : composante liée aux blessures d'être vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rv : composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus   un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
53 sur
165

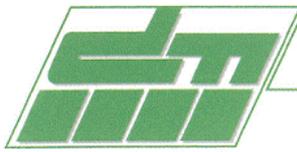
Valeurs des dommages

	R1	R2	R3	R4
	Guide	Guide	Guide	Guide
Lf	0,05			
Lo				
Lt	0,0001			

Lf : Pertes dues aux dommages physiques

Lo : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

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



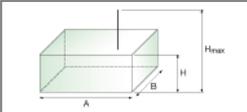
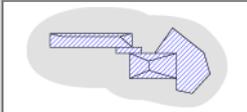
Client : **IMMO LOG**

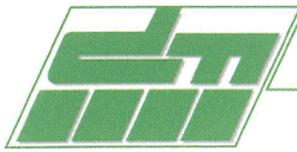
Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
54 sur
165

4.6.8 Auvent de stockage

Type de structure	
Sélectionnez le type de structure Industrielle	Blindage de structure <input checked="" type="radio"/> Aucun <input type="radio"/> Maillage <input type="radio"/> Continue
	Structure avec Paratonnerre <input type="checkbox"/> Niveau <input type="text"/> Pb <input type="text"/>
Caractéristiques spéciales	
<input type="checkbox"/> Réseau d'équipotentialité maillé selon la norme EN 62305-4	
<input type="checkbox"/> Bâtiment avec une structure en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente <input type="checkbox"/> Éléments utilisés comme composante naturelle au Paratonnerre	
<input type="checkbox"/> Bâtiment avec un toit en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente <input type="checkbox"/> Éléments utilisés comme composante naturelle au Paratonnerre	
Surface d'exposition	
Facteur d'emplacement Entouré d'objets plus hauts	Structure comme une partie d'un bâtiment <input type="button" value="Données"/>
<input checked="" type="radio"/> Calcul analytique <input type="button" value="Données"/>	<input type="radio"/> Calcul graphique <input type="button" value="Dessin"/> <input type="button" value="Calcul"/>
	
	Surface d'exposition Ad (km ²) <input type="text" value="1,24E-02"/>
	Surface d'exposition Am (km ²) <input type="text" value="2,73E-01"/>



Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page
55 sur
165

Ligne externe

- Energie :

Nom de la ligne

Ligne standard Ligne spéciale

Sélectionnez le type de ligne



N.	Nom
L1	Ligne électrique

Structure adjacente

A (m)
B (m)
H (m)
Facteur d'emplacement

Caractéristiques de la ligne connectée

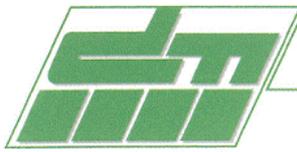
Longueur (m) Résistivité (ohm.m)

Blindage Blindage non relié à la barre eqp à laquelle le matériel est relié

Facteur d'emplacement

Facteur environnemental

Parafoudre d'entrée Pspd



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page

56 sur

165

Caractéristiques

Définition de la zone

Zone multiple Zone unique

Nom de la zone :

N.	Nom
Z1	Stockage

Caractéristiques Réseau interne Composantes du risque Valeurs des pertes

Type de zone : Extérieur Intérieur

Présence de personnes : Risque d'explosion (zone 0 ou 20) :

Danger particulier :

Risque d'incendie :  Evaluation

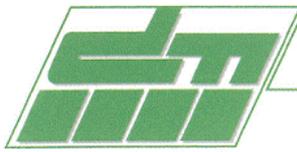
Protections contre le feu : Aucune Manuelle Automatique

Ecran de zone : aucun maillage continue

Type de surface au sol :

Protection contre les tensions de contact : aucune isolation terre équipotentielle

avertissements restriction physique



Composantes du risque

Sélection des composantes du risque

	Ra	Rb	Rc	Rm	Ru	Rv	Rw	Rz
R1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Ra : composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m   l'extérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rb : composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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

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

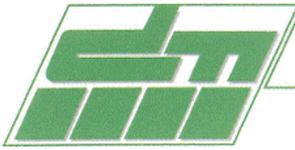
Ru : composante liée aux blessures d'être vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rv : composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus   un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page

58 sur

165

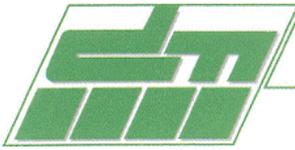
Valeurs des dommages

Procédure d'entrée des pertes de valeur		<input checked="" type="radio"/> Manuel			
		<input type="radio"/> Guidé			
	R1	R2	R3	R4	
	Guide	Guide	Guide	Guide	
Lf	0,05				
Lo					
Lt	0,0001				

Lf : Pertes dues aux dommages physiques

Lo : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
59 sur
165

4.6.9 Aire de stockage ouverte

Type de structure

Sélectionnez le type de structure
Industrielle

Blindage de structure
 Aucun
 Maillage
 Continue

Structure avec Paratonnerre
Niveau Pb

Caractéristiques spéciales

Réseau d'équipotentialité maillé selon la norme EN 62305-4

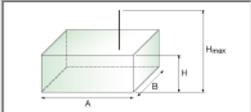
Bâtiment avec une structure en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente
 Éléments utilisés comme composante naturelle ou Paratonnerre

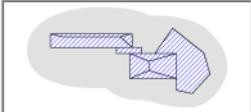
Bâtiment avec un toit en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente
 Éléments utilisés comme composante naturelle ou Paratonnerre

Surface d'exposition

Facteur d'emplacement Entouré d'objets plus hauts Structure comme une partie d'un bâtiment Données

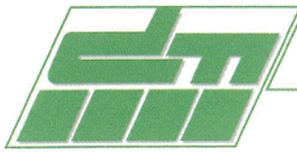
Calcul analytique Données Calcul graphique Dessin Calcul





Surface d'exposition Ad (km²)
9,03E-03

Surface d'exposition Am (km²)
2,54E-01



Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page
60 sur
165

Ligne externe

Pas de ligne externes

Caractéristiques

Définition de la zone

Zone multiple Zone unique **Nom de la zone**

Liste des zones	
N.	Nom
Z1	Stockage

Caractéristiques Réseau interne Composantes du risque Valeurs des pertes

Type de zone Extérieur Intérieur Présence de personnes Risque d'explosion (zone 0 ou 20)

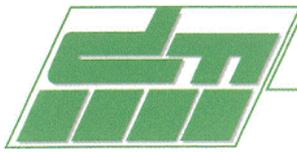
Danger particulier

Risque d'incendie

Protections contre le feu Aucune Manuelle Automatique

Ecran de zone aucun maillage continue

Type de surface au sol Mesures de protection pour réduire les tensions de pas et de aucune avertissements isolation restriction physique terre équipotentielle



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
61 sur
165

Composantes du risque

Sélection des composantes du risque

	Ra	Rb	Rc	Rm	Ru	Rv	Rw	Rz
R1	<input checked="" type="checkbox"/>							
R2								
R3								
R4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Ra : composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m   l'extérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rb : composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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

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

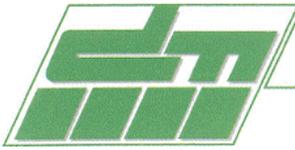
Ru : composante liée aux blessures d'être vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rv : composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus   un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
62 sur
165

Valeurs des dommages

Procédure d'entrée des pertes de valeur

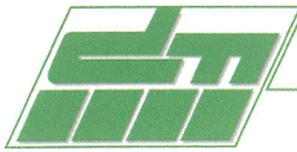
Manuel
 Guidé

	R1	R2	R3	R4
	Guide	Guide	Guide	Guide
Lf				
Lo				
Lt	0,001			

Lf : Pertes dues aux dommages physiques

Lo : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
63 sur
165

4.6.10 Station-service GNL

Type de structure

Sélectionnez le type de structure

Blindage de structure
 Aucun
 Maillage
 Continue

Structure avec Paratonnerre

Niveau Pb

Caractéristiques spéciales

Réseau d'équipotentialité maillé selon la norme EN 62305-4

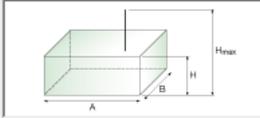
Bâtiment avec une structure en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente
 Éléments utilisés comme composante naturelle ou Paratonnerre

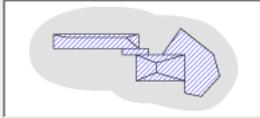
Bâtiment avec un toit en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente
 Éléments utilisés comme composante naturelle ou Paratonnerre

Surface d'exposition

Facteur d'emplacement Structure comme une partie d'un bâtiment

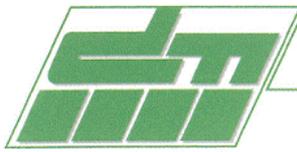
Calcul analytique Calcul graphique





Surface d'exposition Ad (km²)

Surface d'exposition Am (km²)



Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page
64 sur
165

Ligne externe

Nom de la ligne
Alimentation électrique

Ligne standard Ligne spéciale

Sélectionnez le type de ligne : Énergie enterrée

Lignes connectées

N.	Nom
L1	Alimentation électrique

Bâtiment

Structure adjacente

A (m)

B (m)

H (m)

Facteur d'emplacement

Caractéristiques de la ligne connectée

Longueur (m) Résistivité (ohm.m)

Blindage Blindage non relié à la barre eqp à laquelle le matériel est relié

Facteur d'emplacement

Facteur environnemental

Parafoudre d'entrée Pspd [Help](#)

Caractéristiques

Définition de la zone

Zone multiple Zone unique

Nom de la zone : Station GNL

Liste des zones

N.	Nom
Z1	Station GNL

Caractéristiques

Type de zone Extérieur Intérieur

Présence de personnes Risque d'explosion (zone 0 ou 20) [Help](#)

Danger particulier

Risque d'incendie Evaluation

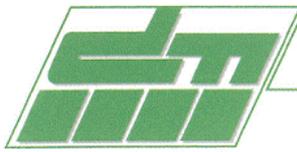
Protections contre le feu Aucune Manuelle Automatique

Ecran de zone aucun maillage continue

Type de surface au sol

Protection contre les tensions de contact aucune isolation terre équipotentielle

avertissements restriction physique



Composantes du risque

Sélection des composantes du risque

	Ra	Rb	Rc	Rm	Ru	Rv	Rw	Rz
R1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Ra : composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rb : composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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

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

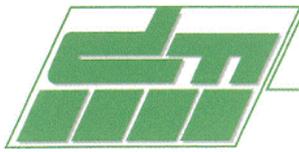
Ru : composante liée aux blessures d'être vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rv : composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
66 sur
165

Valeurs des dommages

Définition de la zone

Zone multiple Zone unique **Nom de la zone** : Station GNL

Liste des zones	
N.	Nom
Z1	Station GNL

Nouveau
Supprimer
Modifier

Caractéristiques **Réseau interne** **Composantes du risque** **Valeurs des pertes**

Procédure d'entrée des pertes de valeur

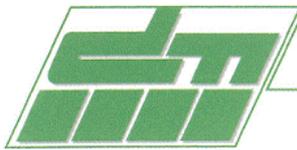
Manuel
 Guidé

	R1	R2	R3	R4
	Guide	Guide	Guide	Guide
Lf	0,05			
Lo				
Lt	0,001			

Lf : Pertes dues aux dommages physiques

Lo : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

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



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA FOUDRE
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

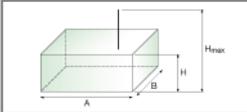
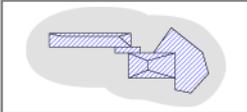
Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

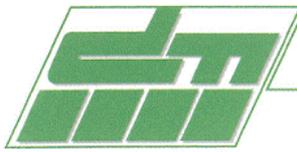
Page
67 sur
165

4.6.11 CUVE GNL

Type de structure	
Sélectionnez le type de structure Gaz	Blindage de structure <input checked="" type="radio"/> Aucun <input type="radio"/> Maillage <input type="radio"/> Continue
	Structure avec Paratonnerre <input type="checkbox"/> Niveau <input type="text"/> Pb <input type="text"/>

Caractéristiques spéciales	
<input type="checkbox"/> Réseau d'équipotentialité maillé selon la norme EN 62305-4	
<input type="checkbox"/> Bâtiment avec une structure en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente <input type="checkbox"/> éléments utilisés comme composante naturelle ou Paratonnerre	
<input type="checkbox"/> Bâtiment avec un toit en métal ou avec une armature continue en béton armé agissant comme un système de conducteur de descente <input type="checkbox"/> éléments utilisés comme composante naturelle ou Paratonnerre	

Surface d'exposition	
Facteur d'emplacement Entouré d'objets plus petits	Structure comme une partie d'un bâtiment <input type="button" value="Données"/>
<input checked="" type="radio"/> Calcul analytique <input type="button" value="Données"/>	<input type="radio"/> Calcul graphique <input type="button" value="Dessin"/> <input type="button" value="Calcul"/>
	
	Surface d'exposition Ad (km ²) <input type="text" value="1,03E-02"/>
	Surface d'exposition Am (km ²) <input type="text" value="2,01E-01"/>



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
68 sur
165

Ligne externe

Pas de lignes externe

Caractéristiques

Définition de la zone

Zone multiple Zone unique

Nom de la zone :

Liste des zones	
N.	Nom
Z1	Zone cuve

Caractéristiques Réseau interne Composantes du risque Valeurs des pertes

Type de zone : Extérieur Présence de personnes
 Intérieur Risque d'explosion (zone 0 ou 20)

Danger particulier :

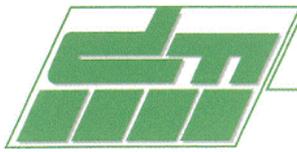
Risque d'incendie :  Evaluation

Protections contre le feu : Aucune Manuelle Automatique

Ecran de zone : aucun maillage continue

Type de surface au sol :

Protection contre les tensions de contact : aucune avertissements
 isolation restriction physique
 terre équipotentielle



Composantes du risque

Sélection des composantes du risque

	Ra	Rb	Rc	Rm	Ru	Rv	Rw	Rz
R1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R2		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R3		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>		
R4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Ra : composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m   l'extérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rb : composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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

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

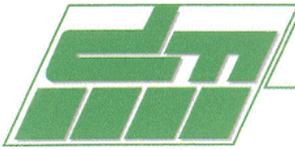
Ru : composante liée aux blessures d'être vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.

Rv : composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus   un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.

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

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

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
70 sur
165

Valeurs des dommages

Procédure d'entrée des pertes de valeur

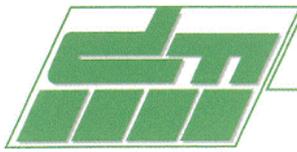
Manuel
 Guidé

	R1	R2	R3	R4
	Guide	Guide	Guide	Guide
Lf	0,05			
Lo				
Lt	0,001			

Lf : Pertes dues aux dommages physiques

Lo : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

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



Client : IMMO LOG

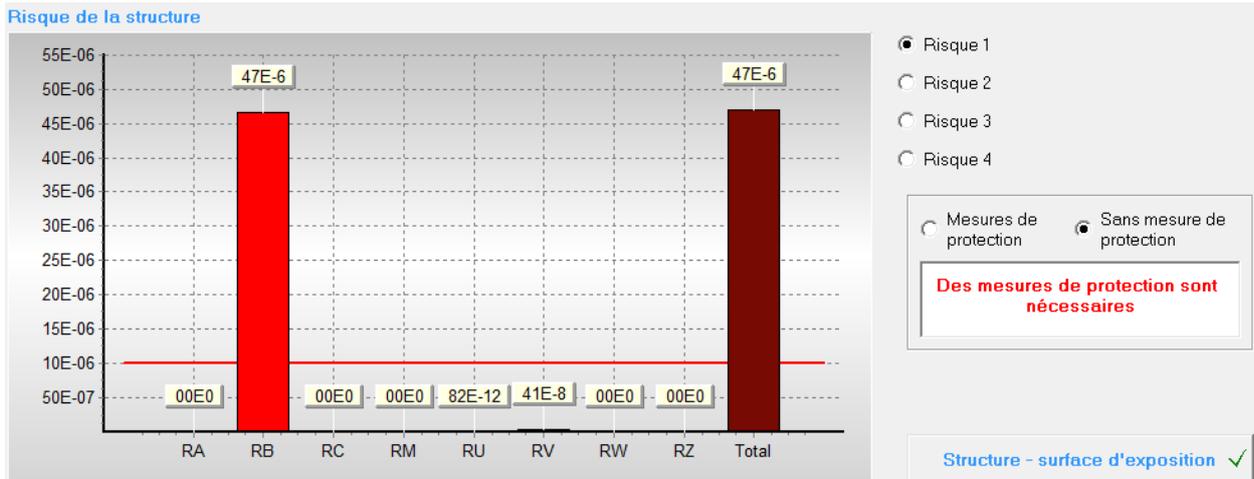
Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

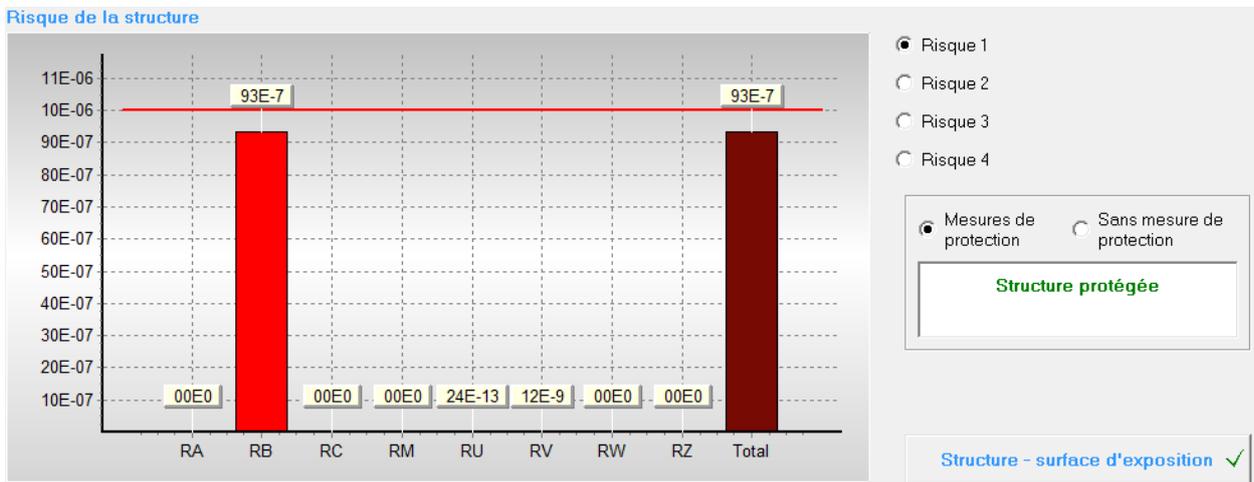
Page
71 sur
165

4.7 Calcul de l'Analyse du Risque Foudre (ARF)

4.7.1 Calcul ARF sans protection de la cellule n°1

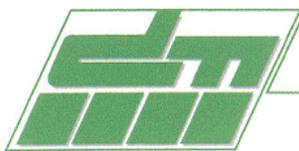


On remarque que sans protection, le total des risques est supérieur au risque tolérable RT ( gale à $1E-05$).



On remarque qu'avec un SPF de niveau IV, le total des risques est inférieur au risque tolérable RT ( gale à $1E-05$).

Conclusion : Compte tenu des hypothèses retenues, les cellules N 1   4 devront être protégée par un système de protection contre la foudre de niveau IV minimum.



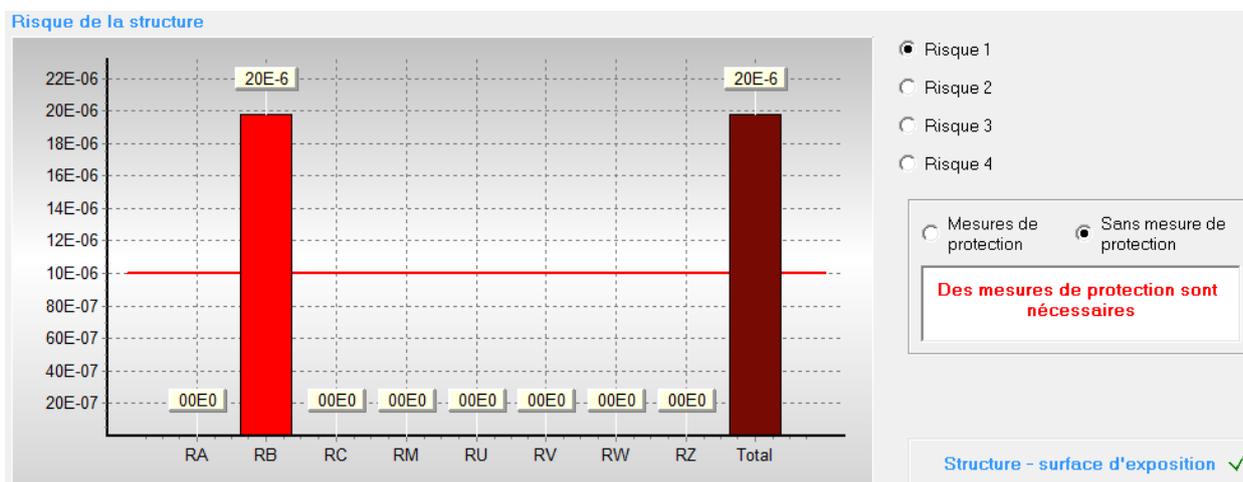
Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

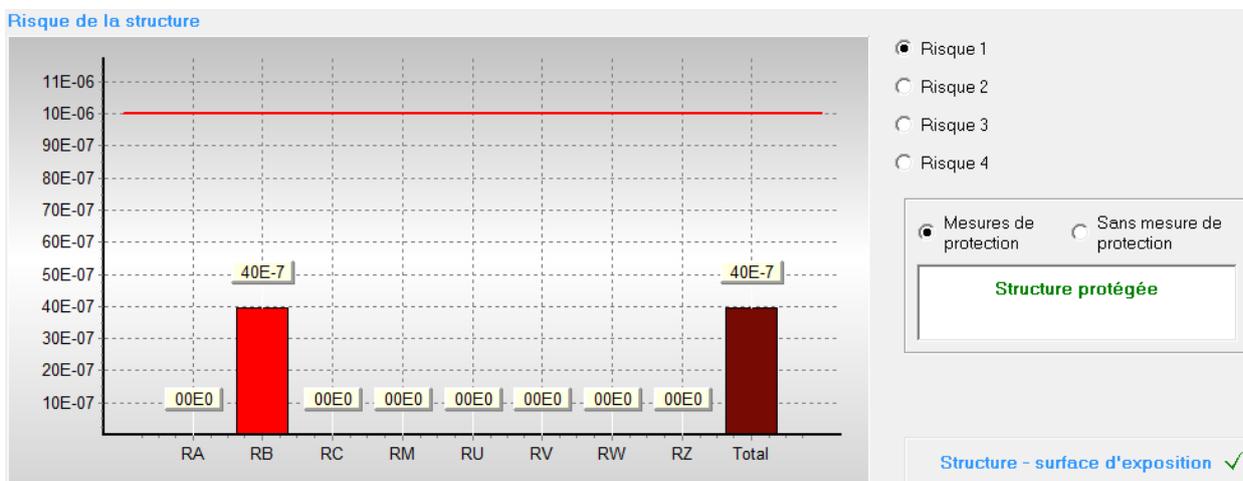
Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page
72 sur
165

4.7.2 Calcul ARF sans protection de la cellule n°5

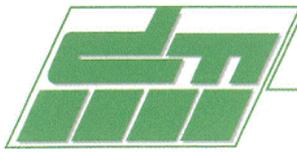


On remarque que sans protection, le total des risques est supérieur au risque tolérable RT ( gale à 10^{-5}).



On remarque qu'avec un SPF de niveau IV, le total des risques est inférieur au risque tolérable RT ( gale à 10^{-5}).

Conclusion : Compte tenu des hypothèses retenues, les cellules N 5   8 devront être protégée par un système de protection contre la foudre de niveau IV minimum.



Cliant : **IMMO LOG**

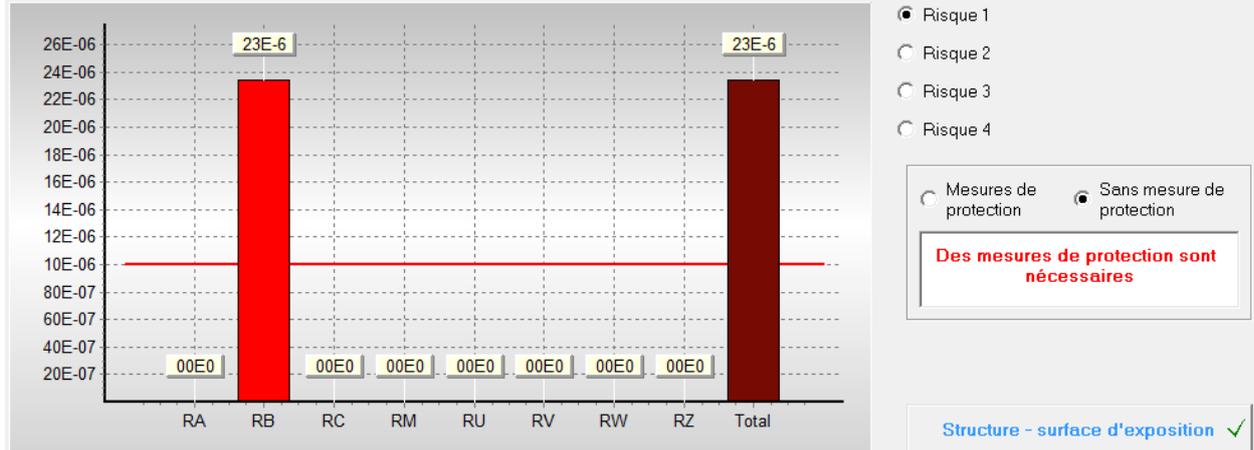
Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
73 sur
165

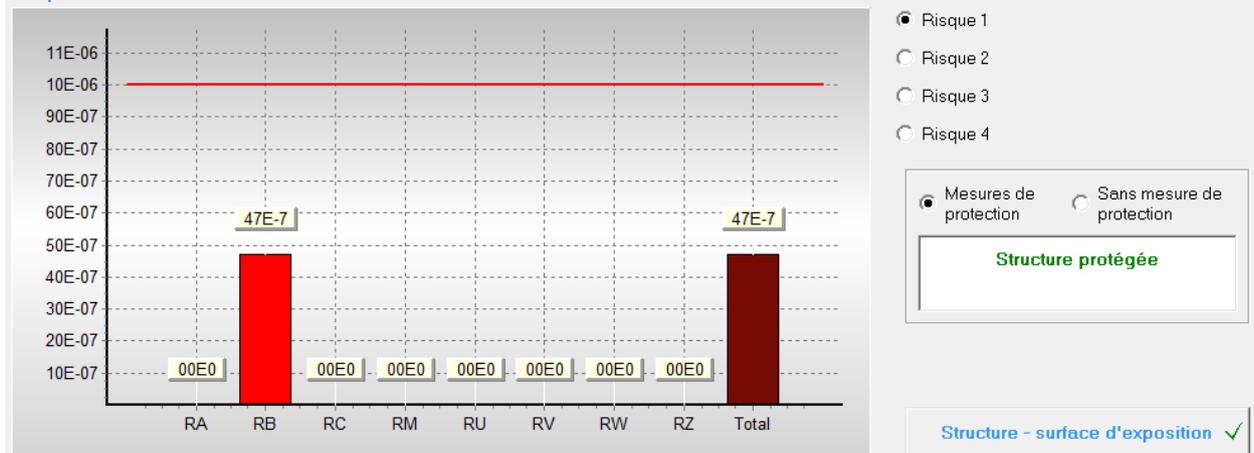
4.7.3 Calcul ARF sans protection de la cellule n°9

Risque de la structure



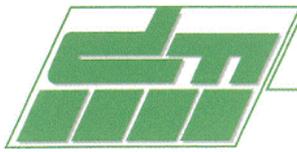
On remarque que sans protection, le total des risques est supérieur au risque tolérable RT (égale à $1E-05$).

Risque de la structure



On remarque qu'avec un SPF de niveau IV, le total des risques est inférieur au risque tolérable RT (égale à $1E-05$).

Conclusion : Compte tenu des hypothèses retenues, la cellule 9 devra être protégée par un système de protection contre la foudre de niveau IV minimum.



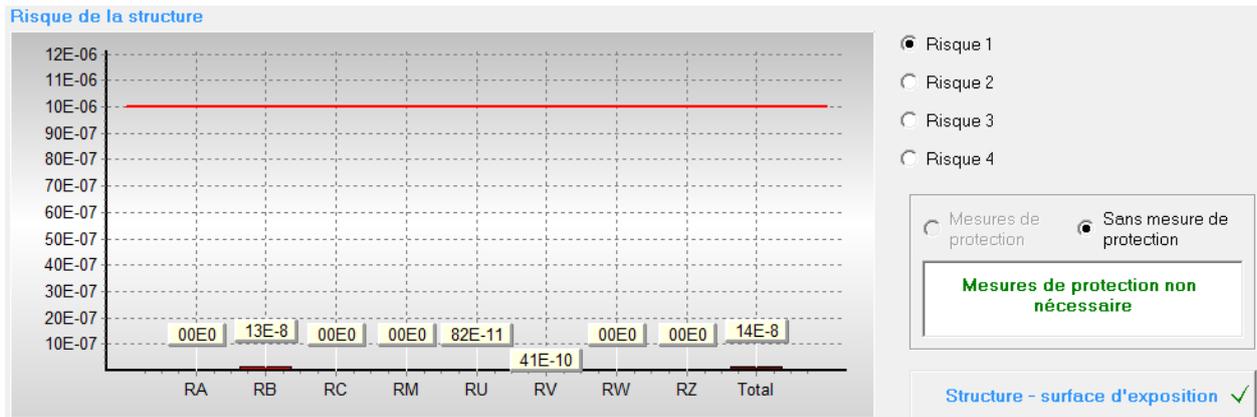
Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

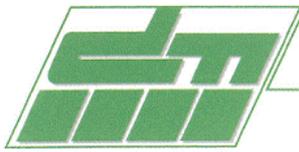
Page
74 sur
165

4.7.4 Calcul ARF sans protection du bâtiment bureaux



On remarque que sans protection, le total des risques est inférieur au risque tolérable RT (égale à $1E-05$).

Conclusion : Compte tenu des hypothèses retenues, le bâtiment bureaux ne nécessite pas de Système de Protection contre la Foudre (SPF).



Client : IMMO LOG

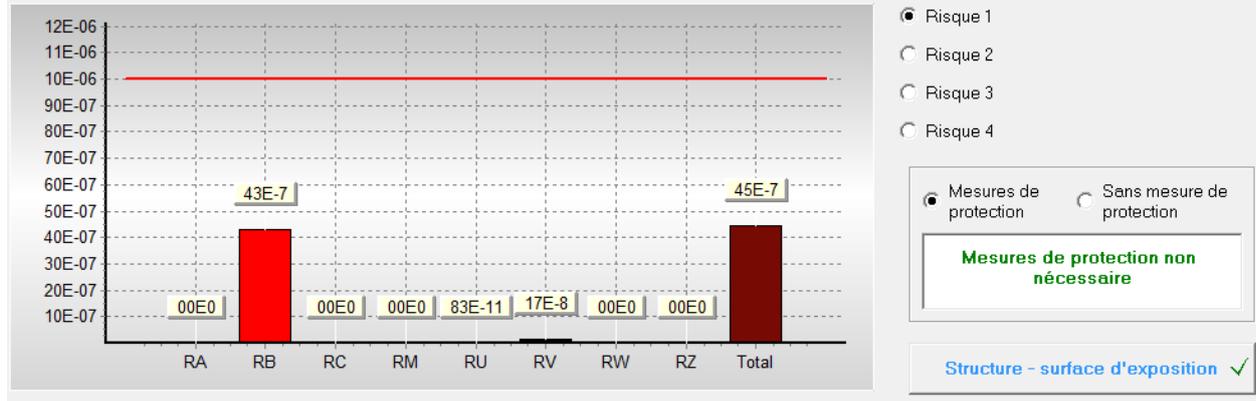
Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page
75 sur
165

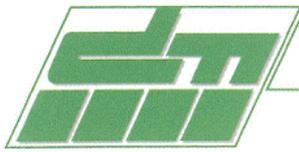
4.7.5 Calcul ARF sans protection locaux de charge

Risque de la structure



On remarque que sans protection, le total des risques est inférieur au risque tolérable RT (égale à $1E-05$).

Conclusion : Compte tenu des hypothèses retenues, les locaux de charge ne nécessitent pas de Système de Protection contre la Foudre (SPF).



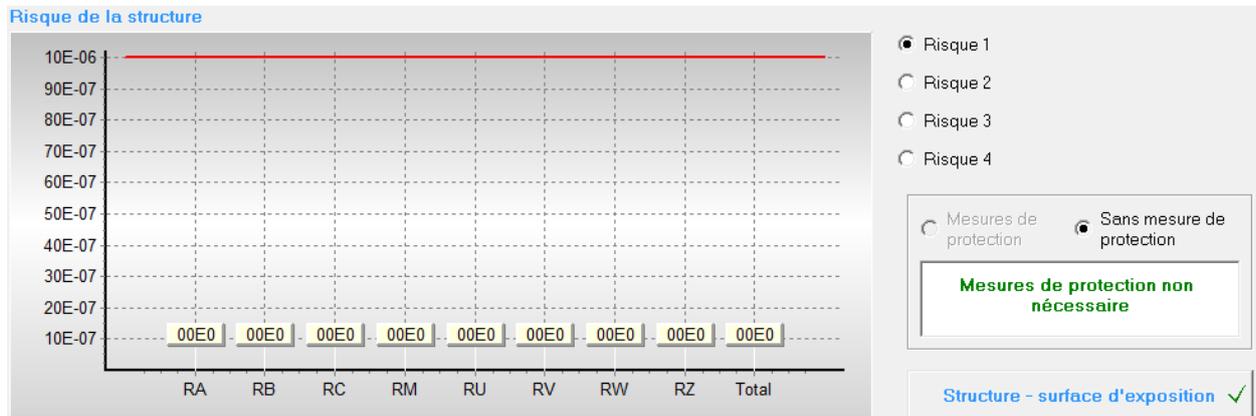
Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

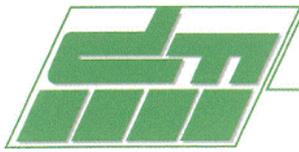
Page
76 sur
165

4.7.6 Calcul ARF sans protection local déchets



On remarque que sans protection, le total des risques est inférieur au risque tolérable RT (égale à $1E-05$).

Conclusion : Compte tenu des hypothèses retenues, le local déchets ne nécessite pas de Système de Protection contre la Foudre (SPF).



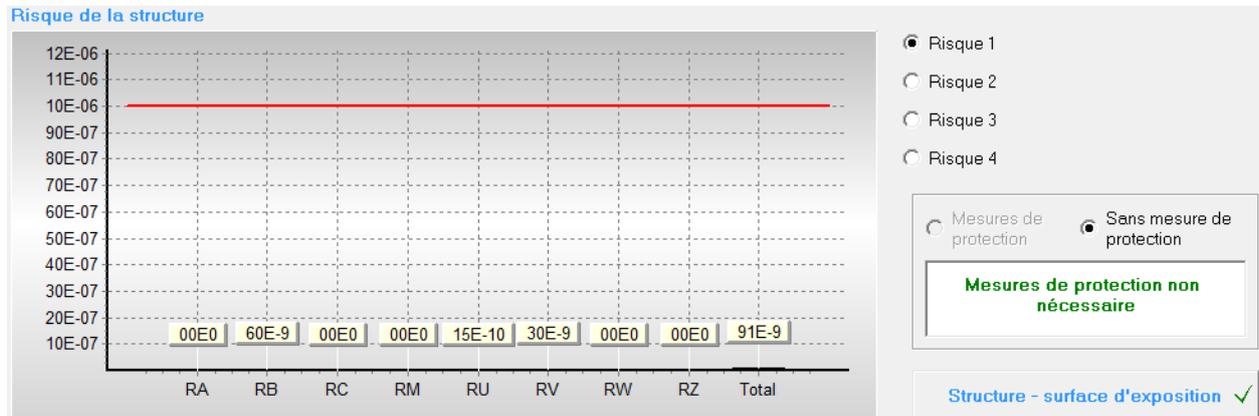
Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

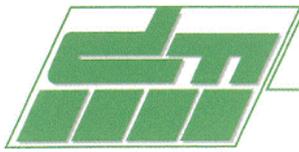
Page
77 sur
165

4.7.7 Calcul ARF sans protection de l'auvent de stockage



On remarque que sans protection, le total des risques est inférieur au risque tolérable RT (égale à $1E-05$).

Conclusion : Compte tenu des hypothèses retenues, ce auvent ne nécessite pas de Système de Protection contre la Foudre (SPF).



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

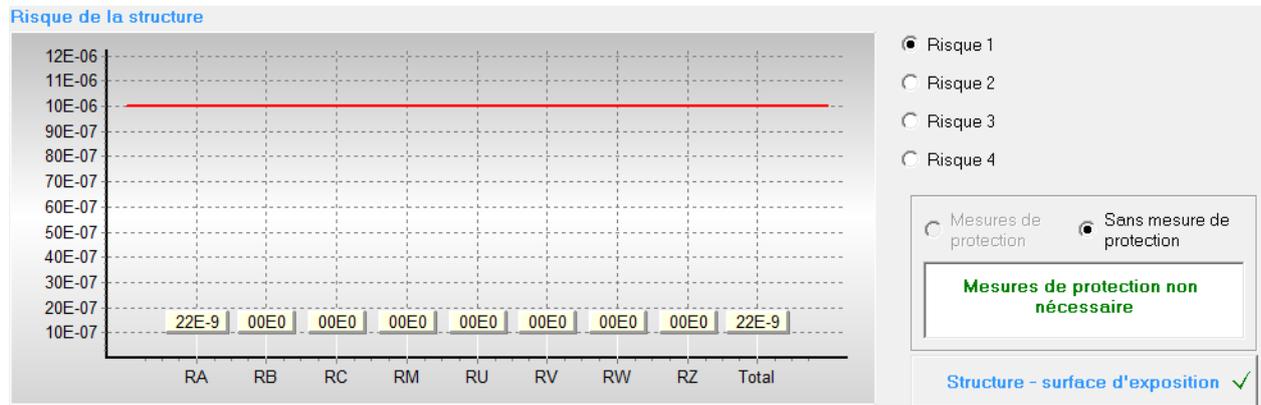
Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

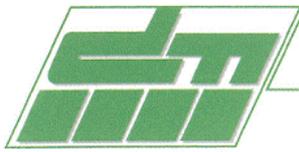
Page
78 sur
165

4.7.8 Calcul ARF sans protection de la zone de stockage ouverte



On remarque que sans protection, le total des risques est inférieur au risque tolérable RT (égale à $1E-05$).

Conclusion : Compte tenu des hypothèses retenues, cette zone ne nécessite pas de Système de Protection contre la Foudre (SPF).



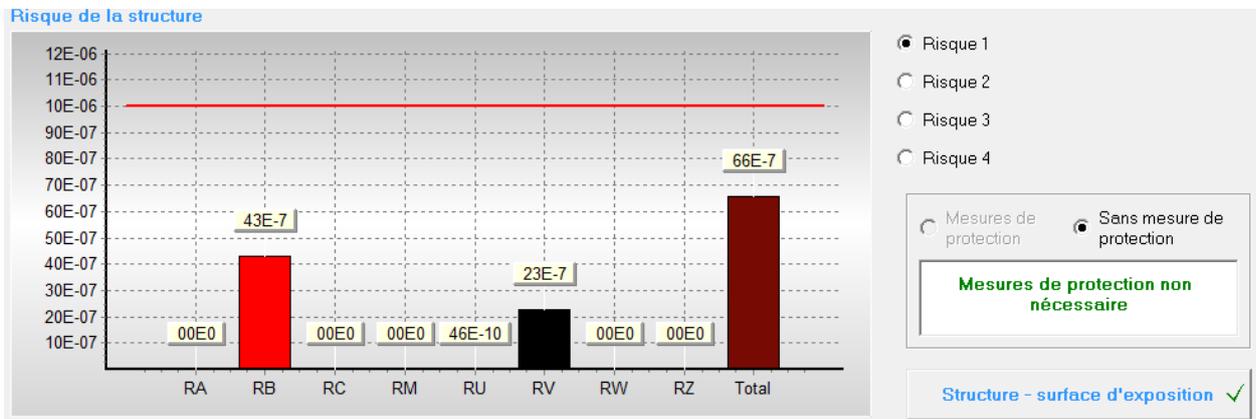
Client : IMMO LOG

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

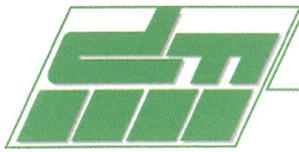
Page
79 sur
165

4.7.9 Calcul ARF sans protection de la station GNL



On remarque que sans protection, le total des risques est inférieur au risque tolérable RT (égale à 10^{-5}).

Conclusion : Compte tenu des hypothèses retenues, cette zone ne nécessite pas de Système de Protection contre la Foudre (SPF).



Client : IMMO LOG

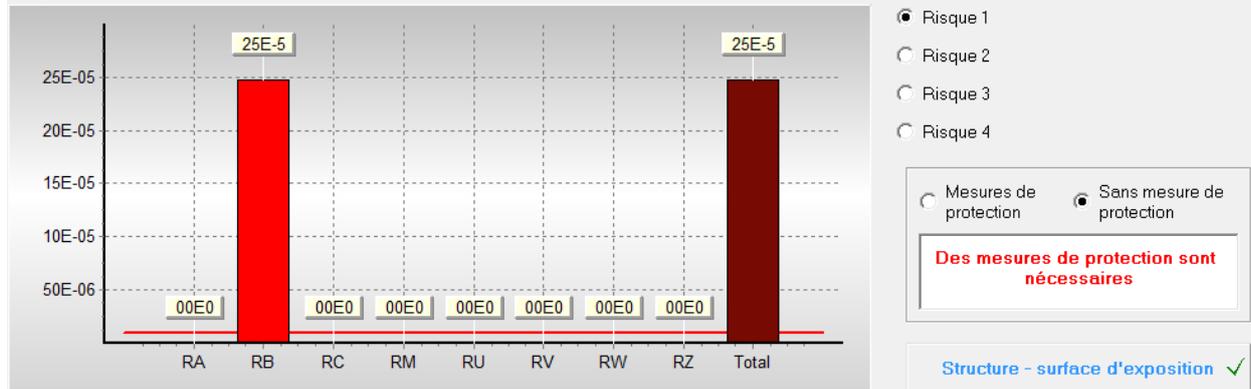
Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page
80 sur
165

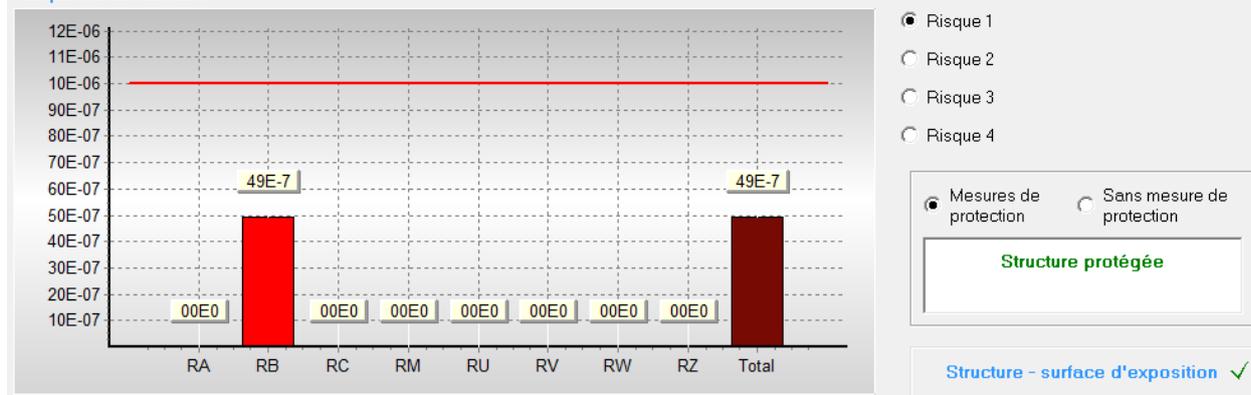
4.7.10 alcul ARF sans protection de la cuve GNL

Risque de la structure



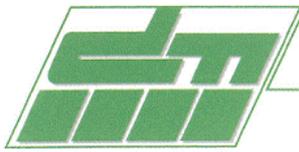
On remarque que sans protection, le total des risques est supérieur au risque tolérable RT (égale à $1E-05$).

Risque de la structure



On remarque qu'avec un SPF de niveau I, le total des risques est inférieur au risque tolérable RT (égale à $1E-05$).

Conclusion : Compte tenu des hypothèses retenues, la cuve GNL devra être protégé par un système de protection contre la foudre de niveau I minimum.



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

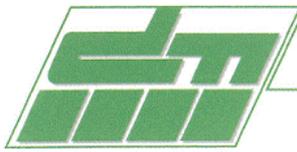
Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
81 sur
165

5 – CONCLUSION DE L'ARF

Suivant le logiciel de calcul du risque foudre JUPITER 2 (version 2.0.1) de l'UTE et les normes relatives à la protection contre la foudre, voici un tableau récapitulatif :

Descriptif	Niveau de protection Effet direct	Niveau de protection Effet indirect
Entrepôt existant Cellule 1 à 4	Np = IV	Np = IV
Entrepôt extension 1 Cellule 5 à 8	Np = IV	Np = IV
Entrepôt extension 2 Cellule 9	Np = IV	Np = IV
Bureaux	Non	Np = IV
Local déchets	Non	Np = IV
Locaux de charge	Non	Np = IV
Zone de stockage ouverte	Non	-
Auvent de stockage	Non	Np = IV
Station GNL	Non	Np = IV
Cuve GNL	Np = I	Np = IV



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
82 sur
165

Les parafoudres à mettre en place au niveau de la distribution électrique devront être dimensionnés (Type 1 et 2, niveau de tension...) en fonction du niveau de protection et des équipements à protéger.

L'étude technique devra prévoir l'installation extérieure de protection foudre ainsi que les parafoudres nécessaires afin de répondre à la dernière condition (propagation des surtensions le long des lignes communes).

Une protection complémentaire devra être réalisée au niveau de l'alimentation électrique des équipements importants pour la sécurité (EIPS).

En l'absence de liste précise, ont été prises en compte à minima les équipements suivants :

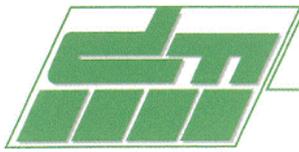
- ***Centrale de détection incendie***
- ***Moto ventilateur d'extraction des locaux de charge***
- ***Centrale de détection d'hydrogène des locaux de charge***
- ***Moto Pompe de sprinkler***

Par ailleurs, les canalisations métalliques entrantes et sortantes devront être mises à la terre à leur point d'entrée dans le bâtiment.

L'ARF ne fait pas ressortir la nécessité de mettre en œuvre des moyens de prévention tels que du matériel de détection d'orage (conforme à la NF EN 50536) ou un service d'alerte d'activité orageuse.

Cependant des consignes doivent être établies, lorsque l'orage est imminent, de façon à interdire les opérations aux abords des bâtiments, la menace d'orage étant associée à un éclair visible ou au tonnerre audible.

Un carnet de bord sur l'historique des événements liés à la foudre sera tenu à jour par l'exploitant.



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
**83 sur
165**

ANNEXE 1 : DONNÉES DE SORTIE CELLULE 1

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

Information sur le projeteur

Nom:R. COHU

Adresse:30 RUE DE LA VARENNE

Ville:SAINT MAUR DES FOSSES

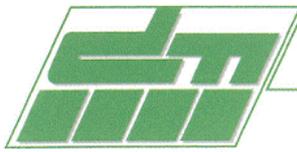
Code postal94100

Raison sociale:DUVAL MESSIEN

Numéro Qualifoudre:051168342012

Numéro de SIRET :582 093 530 000 76

Client:



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

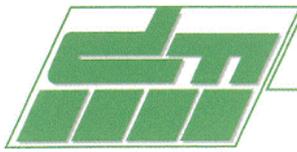
Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
**84 sur
165**

Client:IMMO LOG - cellule 1
description de la structure :Entrepôt saint hilaire
Adresse:
Ville:saint hilaire les andresis
Région

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
85 sur
165

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.

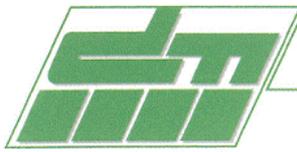
Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

4. DONNEES D'ENTREES

4.1 Densité de foudroiemnt

Densité de foudroiemnt dans la ville desaint hilaire les andresis où se trouve la structure :

$$N_g = 1,0 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
86 sur
165

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 128 B (m): 65 H (m): 8

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: Ligne  lectrique
- Ligne Telecom: Ligne téléphonique

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

4.4 Définition et caractéristiques des zones

Se référant à:

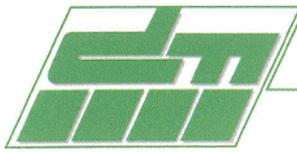
- murs existants avec une résistance au feu de 120 min;
- Pièces déjà protégées ou qui devraient être opportun de protéger contre LEMP (impulsion électromagnétique de la foudre);
- type de sol à l'extérieur de la structure, le type de revêtement à l'intérieur de la structure et présence possible de personnes;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

sont définies les zones suivantes :

Z1: Entrepôt

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
87 sur
165

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   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_l et A_i 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' v nements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d' v nements 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: Entrepôt

RB: 4,66E-05

RU(TGBT): 8,16E-11

RV(TGBT): 4,08E-07

Total: 4,70E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,70E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R_1 = 4,70E-05$ 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 - Entrepôt

RD = 99,1314 %

RI = 0,8686 %

Total = 100 %

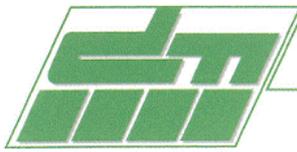
RS = 0,0002 %

RF = 99,9998 %

RO = 0 %

Total = 100 %

où:



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
88 sur
165

- $RD = RA + RB + RC$
- $RI = RM + RU + RV + RW + RZ$
- $RS = RA + RU$
- $RF = RB + RV$
- $RO = RM + RC + RW + RZ$

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 - Entrepôt (100 %)

- essentiellement due à dommages physiques
- principalement en raison decoups de foudre frappant la structure
- la principale contribution à la valeur du risque R1   l'intérieur de la zone est déterminée

suivant

les composantes du risque :

$RB = 99,1314 \%$

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

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

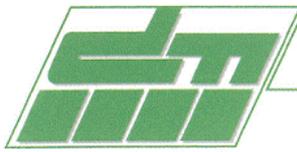
- RB dans les zones:
Z1 - Entrepôt

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 ($Pb = 0,2$)
- Pour la ligne Ligne1 - Ligne  lectrique:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligne Ligne2 - Ligne téléphonique:



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
89 sur
165

- 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: Entrepôt

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 0,2$

P_c (TGBT) = $1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$

P_m (TGBT) = $1,00E+00$

$P_m = 1,00E+00$

P_u (TGBT) = $3,00E-02$

P_v (TGBT) = $3,00E-02$

P_w (TGBT) = $1,00E+00$

P_z (TGBT) = $4,00E-01$

$r_a = 0,01$

$r_p = 0,2$

$r_f = 0,1$

$h = 5$

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Entrepôt

RB: $9,31E-06$

RU(TGBT): $2,45E-12$

RV(TGBT): $1,22E-08$

Total: $9,32E-06$

Valeur du risque total R1 pour la structure : $9,32E-06$

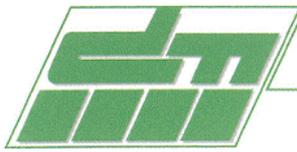
8. CONCLUSIONS

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 24/07/2019



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
90 sur
165

Cachet et signature

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 128 B (m): 65 H (m): 8

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits ($C_d = 0,5$)

Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,96$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Ligne  lectrique

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne:  nergie 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): urbain ($10 < h < 20 \text{ m}$)

Caractéristiques des lignes: Ligne téléphonique

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): urbain ($10 < h < 20 \text{ m}$)

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Entrepôt

Type de zone: Intérieur

Type de surface: Béton ($r_u = 0,01$)

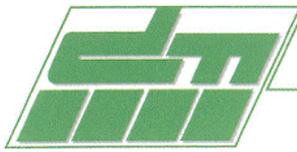
Risque d'incendie:  lev  ($r_f = 0,1$)

Danger particulier: Niveau de panique moyen ($h = 5$)

Protections contre le feu: actionnés automatiquement ($r_p = 0,2$) actionnés manuellement ($r_p = 0,5$)

zone de protection: Aucun bouclier

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
91 sur
165

Réseaux interne TGBT

Connecté à la ligne Ligne électrique

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m² (Ks3 = 1)

Tension de tenue: 2,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone: Entrepôt

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: Entrepôt

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 =1,94E-02 km²

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =3,01E-01 km²

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =9,31E-03

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =2,80E-01

Lignes électriques

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

Ligne électrique

Al = 0,001699 km²

Ai = 0,055902 km²

Ligne téléphonique

Al = 0,021824 km²

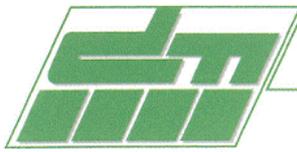
Ai = 0,559017 km²

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

Ligne électrique

NI = 0,000082

Ni = 0,001073



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
**92 sur
165**

Ligne téléphonique

Nl = 0,005238

Ni = 0,053666

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Entrepôt

Pa = 1,00E+00

Pb = 1,0

Pc (TGBT) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (TGBT) = 1,00E+00

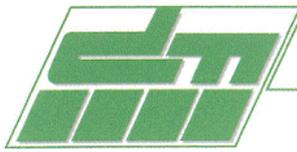
Pm = 1,00E+00

Pu (TGBT) = 1,00E+00

Pv (TGBT) = 1,00E+00

Pw (TGBT) = 1,00E+00

Pz (TGBT) = 4,00E-01



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
93 sur
165

ANNEXE 2 : DONNÉES DE SORTIE CELLULE 5

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

Information sur le projeteur

Nom:R. COHU

Adresse:30 RUE DE LA VARENNE

Ville:SAINT MAUR DES FOSSES

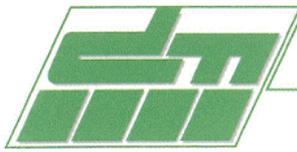
Code postal94100

Raison sociale:DUVAL MESSIEN

Numéro Qualifoudre:051168342012

Numéro de SIRET :582 093 530 000 76

Client:



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

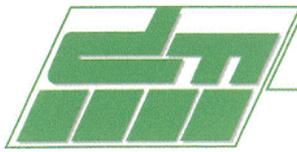
Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
94 sur
165

Client:IMMO LOG cellule 5
description de la structure :entrepôt saint hilaire
Adresse:
Ville:Saint hilaire
Région

INDEX

1. CONTENU DU DOCUMENT
2. NORMES TECHNIQUES
3. STRUCTURE A PROTEGER
4. DONNEES D'ENTREES
 - 4.1 Densité de foudroiemnt.
 - 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.

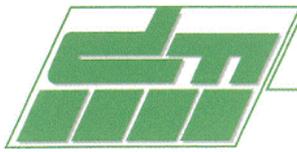
Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

4. DONNEES D'ENTREES

4.1 Densité de foudroiemnt

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

$$N_g = 1,0 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
**96 sur
165**

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 127 B (m): 29 H (m): 13

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.

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 :

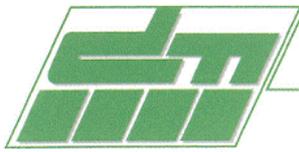
Z1: Entrepôt

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
97 sur
165

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

Les surfaces d'exposition A_i et A_l 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' v nements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d' v nements 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: Entrepôt

RB: 1,98E-05

Total: 1,98E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 1,98E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R_1 = 1,98E-05$ 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 - Entrepôt

RD = 100 %

RI = 0 %

Total = 100 %

RS = 0 %

RF = 100 %

RO = 0 %

Total = 100 %

où:

- $RD = RA + RB + RC$

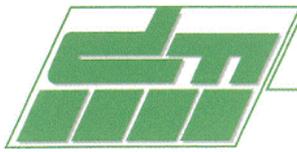
- $RI = RM + RU + RV + RW + RZ$

- $RS = RA + RU$

- $RF = RB + RV$

- $RO = RM + RC + RW + RZ$

et :



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
**98 sur
165**

- 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 - Entrepôt (100 %)

- essentiellement due à dommages physiques
- principalement en raison decoups de foudre frappant la structure
- la principale contribution à la valeur du risque R1   l'intérieur de la zone est déterminée

suivant

les composantes du risque :

RB = 100,0000 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

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

- RB dans les zones:

Z1 - Entrepôt

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 niveauIV ($Pb = 0,2$)

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

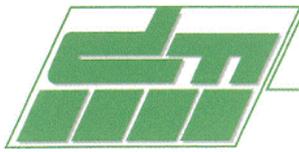
Les mesures de protection sélectionnées modifient les paramètres et composantes du risque. Les valeurs des paramètres du risque liées à la structure protégée sont énumérées ci-dessous.

Zone Z1: Entrepôt

Pa = 1,00E+00

Pb = 0,2

Pc = 1,00E+00



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PDF/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
99 sur
165

$P_m = 1,00E+00$

$r_a = 0,01$

$r_p = 0,2$

$r_f = 0,1$

$h = 2$

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Entrepôt

RB: 3,96E-06

Total: 3,96E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 3,96E-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 24/07/2019

Cachet et signature

9. APPENDICES

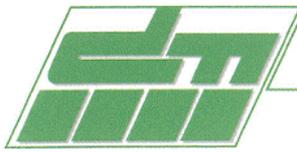
APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 127 B (m): 29 H (m): 13

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits ($C_d = 0,5$)

Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiemnt ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,96$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
100 sur
165

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Entrepôt

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 ($r_p = 0,2$) actionnés manuellement ($r_p = 0,5$)

zone de protection: Aucun bouclier

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

Valeur moyenne des pertes pour la zone: Entrepôt

Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) $L_t = 0,001$

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

Risque et composantes du risque pour la zone: Entrepôt

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 $A_d = 2,06E-02$ km²

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure $A_m = 2,78E-01$ km²

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure $N_d = 9,89E-03$

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure $N_m = 2,57E-01$

Lignes électriques

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

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

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Entrepôt



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

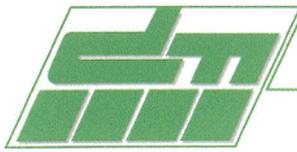
Page
101 sur
165

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 1,0$

$P_c = 1,00E+00$

$P_m = 1,00E+00$



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
**102 sur
165**

ANNEXE 3 : DONNÉES DE SORTIE CELLULE 9

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

Information sur le projeteur

Nom:R. COHU

Adresse:30 RUE DE LA VARENNE

Ville:SAINT MAUR DES FOSSES

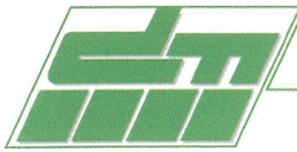
Code postal94100

Raison sociale:DUVAL MESSIEN

Numéro Qualifoudre:051168342012

Numéro de SIRET :582 093 530 000 76

Client:



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
**103 sur
165**

Client:IMMO LOG cellule 9

description de la structure :

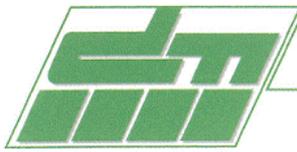
Adresse:

Ville:

Région

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.

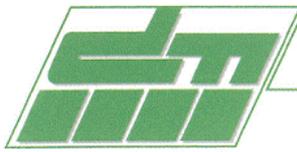
Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

4. DONNEES D'ENTREES

4.1 Densité de foudroiemnt

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

$$N_g = 1,0 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
105 sur
165

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 128 B (m): 47 H (m): 13

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.

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 :

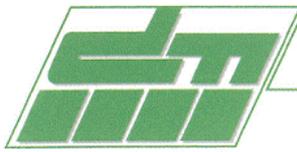
Z1: Stockage

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   proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
106 sur
165

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

Les surfaces d'exposition A_i et A_l 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' v nements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d' v nements 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: Stockage

RB: 2,34E-05

Total: 2,34E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,34E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R1 = 2,34E-05$ 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 - Stockage

RD = 100 %

RI = 0 %

Total = 100 %

RS = 0 %

RF = 100 %

RO = 0 %

Total = 100 %

où:

- $RD = RA + RB + RC$

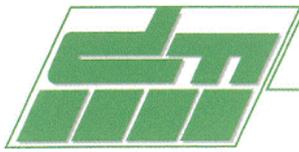
- $RI = RM + RU + RV + RW + RZ$

- $RS = RA + RU$

- $RF = RB + RV$

- $RO = RM + RC + RW + RZ$

et :



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
**107 sur
165**

- 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 - Stockage (100 %)

- essentiellement due à dommages physiques
- principalement en raison decoups de foudre frappant la structure
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée

suivant

les composantes du risque :

RB = 100,0000 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

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

- RB dans les zones:
Z1 - Stockage

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 niveauIV ($Pb = 0,2$)

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

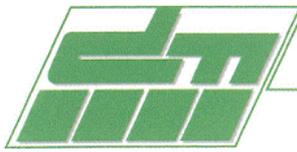
Les mesures de protection sélectionnées modifient les paramètres et composantes du risque. Les valeurs des paramètres du risque liées à la structure protégée sont énumérés ci-dessous.

Zone Z1: Stockage

Pa = 1,00E+00

Pb = 0,2

Pc = 1,00E+00



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PDF/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
108 sur
165

$P_m = 1,00E+00$

$r_a = 0,01$

$r_p = 0,2$

$r_f = 0,1$

$h = 2$

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Stockage

RB: 4,68E-06

Total: 4,68E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,68E-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 24/07/2019

Cachet et signature

9. APPENDICES

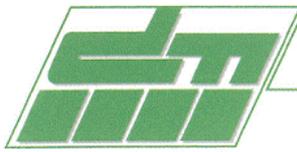
APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 128 B (m): 47 H (m): 13

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits ($C_d = 0,5$)

Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiemnt ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,96$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
109 sur
165

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Stockage

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 ($r_p = 0,2$) actionnés manuellement ($r_p = 0,5$)

zone de protection: Aucun bouclier

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

Valeur moyenne des pertes pour la zone: Stockage

Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) $L_t = 0,001$

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

Risque et composantes du risque pour la zone: Stockage

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 $A_d = 2,44E-02$ km²

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure $A_m = 2,90E-01$ km²

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure $N_d = 1,17E-02$

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure $N_m = 2,67E-01$

Lignes électriques

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

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

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Stockage



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

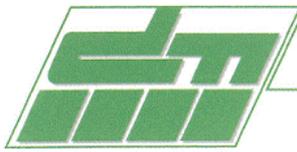
Page
110 sur
165

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 1,0$

$P_c = 1,00E+00$

$P_m = 1,00E+00$



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
111 sur
165

ANNEXE 4 : DONNÉES DE SORTIE BUREAUX

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

Information sur le projeteur

Nom:R. COHU

Adresse:30 RUE DE LA VARENNE

Ville:SAINT MAUR DES FOSSES

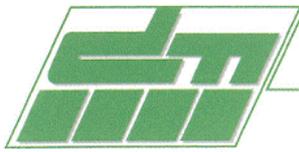
Code postal94100

Raison sociale:DUVAL MESSIEN

Numéro Qualifoudre:051168342012

Numéro de SIRET :582 093 530 000 76

Client:



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
112 sur
165

Client:IMMO LOG - ST HILAIRE - BUREAUX

description de la structure :

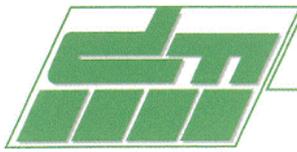
Adresse:

Ville:

Région

INDEX

1. CONTENU DU DOCUMENT
2. NORMES TECHNIQUES
3. STRUCTURE A PROTEGER
4. DONNEES D'ENTREES
 - 4.1 Densité de foudroiemnt.
 - 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.

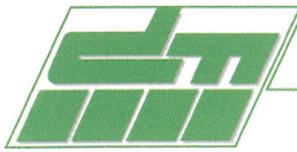
Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

4. DONNEES D'ENTREES

4.1 Densité de foudroiemnt

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

$$N_g = 1,0 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
114 sur
165

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 45 B (m): 16 H (m): 8

Le type de structure usuel est : Bureaux

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  lectrique
- Ligne Telecom: Téléphonie

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

4.4 Définition et caractéristiques des zones

Se référant à:

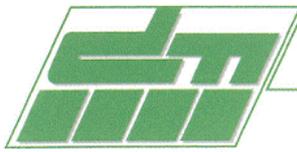
- murs existants avec une résistance au feu de 120 min;
- Pièces déjà protégées ou qui devraient être opportun de protéger contre LEMP (impulsion électromagnétique de la foudre);
- type de sol à l'extérieur de la structure, le type de revêtement à l'intérieur de la structure et présence possible de personnes;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

sont définies les zones suivantes :

Z1: BUREAUX

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
115 sur
165

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_l et A_i 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

RB: 1,31E-07

RU(TGBT): 8,16E-10

RV(TGBT): 4,08E-09

Total: 1,36E-07

Valeur du risque total R1 pour la structure : 1,36E-07

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R1 = 1,36E-07$ est inférieur au risque tolérable $RT = 1E-05$

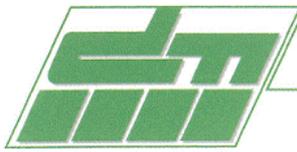
7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Par conséquent, le risque total $R1 = 1,36E-07$ 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.



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
116 sur
165

Date 24/07/2019

Cachet et signature

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 45 B (m): 16 H (m): 8

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits ($C_d = 0,5$)

Blindage de structure : Aucun bouclier équivalent de foudroiement ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,96$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Alimentation électrique

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): urbain ($10 < h < 20$ m)

Caractéristiques des lignes: Téléphonie

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): urbain ($10 < h < 20$ m)

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: BUREAUX

Type de zone: Intérieur

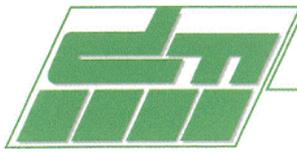
Type de surface: Béton ($r_u = 0,01$)

Risque d'incendie: faible ($r_f = 0,001$)

Danger particulier: Niveau de panique faible ($h = 2$)

Protections contre le feu: actionnés manuellement ($r_p = 0,5$)

zone de protection: Aucun bouclier



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
117 sur
165

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

Réseaux interne TGBT

Connect   la ligne Alimentation électrique

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m² (Ks3 = 1)

Tension de tenue: 2,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd = 1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone: BUREAUX

Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt = 0,001

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

Risque et composantes du risque pour la zone: BUREAUX

Risque 1: Rb Ru Rv

APPENDICE - Surface d'exposition et nombre annuel d' v nements dangereux.

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad = 5,46E-03 km²

Surface d'exposition due aux coups de foudre   proximité de la structure Am = 2,27E-01 km²

Nombre annuel d' v nements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd = 2,62E-03

Nombre annuel d' v nements dangereux en raison de coups de foudre   proximité de la structure Nm = 2,15E-01

Lignes  lectriques

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

Alimentation  lectrique

Al = 0,001699 km²

Ai = 0,055902 km²

Téléphonie

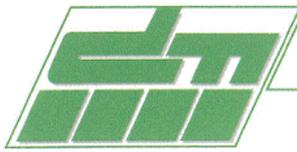
Al = 0,021824 km²

Ai = 0,559017 km²

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

Alimentation  lectrique

NI = 0,000082



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
118 sur
165

Ni = 0,001073

Téléphonie

NI = 0,005238

Ni = 0,053666

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: BUREAUX

Pa = 1,00E+00

Pb = 1,0

Pc (TGBT) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (TGBT) = 1,00E+00

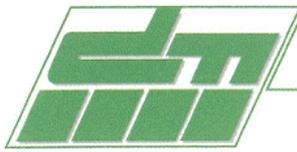
Pm = 1,00E+00

Pu (TGBT) = 1,00E+00

Pv (TGBT) = 1,00E+00

Pw (TGBT) = 1,00E+00

Pz (TGBT) = 4,00E-01



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
119 sur
165

ANNEXE 5 : DONNÉES DE SORTIE LOCAL DE CHARGE

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

Information sur le projeteur

Nom:R. COHU

Adresse:30 RUE DE LA VARENNE

Ville:SAINT MAUR DES FOSSES

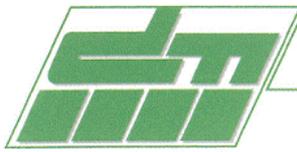
Code postal94100

Raison sociale:DUVAL MESSIEN

Numéro Qualifoudre:051168342012

Numéro de SIRET :582 093 530 000 76

Client:



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
120 sur
165

Client:IMMO LOG - ST hilaire - local de charge

description de la structure :

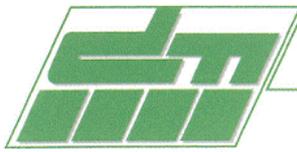
Adresse:

Ville:

Région

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.

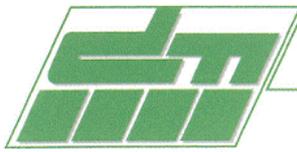
Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

4. DONNEES D'ENTREES

4.1 Densité de foudroiement

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

$$N_g = 1,0 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
122 sur
165

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 25 B (m): 25 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  lectrique

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

4.4 Définition et caractéristiques des zones

Se référant à:

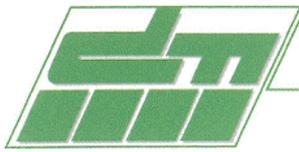
- murs existants avec une résistance au feu de 120 min;
- Pièces déjà protégées ou qui devraient être opportun de protéger contre LEMP (impulsion électromagnétique de la foudre);
- type de sol à l'extérieur de la structure, le type de revêtement à l'intérieur de la structure et présence possible de personnes;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

sont définies les zones suivantes :

Z1: Local de charge

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
123 sur
165

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_l et A_i 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: Local de charge

RB: 4,29E-06

RU(TGBT): 8,32E-10

RV(TGBT): 1,66E-07

Total: 4,46E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,46E-06

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R1 = 4,46E-06$ est inférieur au risque tolérable $RT = 1E-05$

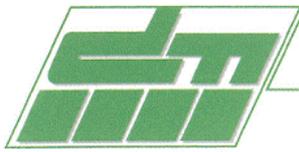
7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Par conséquent, le risque total $R1 = 4,46E-06$ 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.



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
**124 sur
165**

Date 24/07/2019

Cachet et signature

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 25 B (m): 25 H (m): 7,5

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits ($C_d = 0,5$)

Blindage de structure : Aucun bouclier équence de foudroiement ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,96$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Alimentation  lectrique

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne:  nergie 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): urbain ($10 < h < 20$ m)

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Local de charge

Type de zone: Intérieur

Type de surface: Béton ($r_u = 0,01$)

Risque d'incendie:  lev  ($r_f = 0,1$)

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

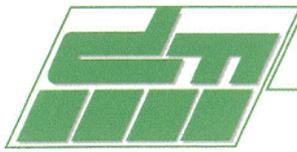
Réseaux interne TGBT

Connecté à la ligne Alimentation électrique

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m^2 ($K_s3 = 1$)

Tension de tenue: 2,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
125 sur
165

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Local de charge
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) $L_t = 0,001$
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) $L_f = 0,05$

Risque et composantes du risque pour la zone:Local de charge
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 $A_d = 4,47E-03$ km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure $A_m = 2,22E-01$ km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure $N_d = 2,15E-03$
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure $N_m = 2,11E-01$

Lignes électriques

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

Alimentation électrique

$A_l = 0,001733$ km²

$A_i = 0,055902$ km²

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

Alimentation électrique

$N_l = 0,000083$

$N_i = 0,001073$

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Local de charge

$P_a = 1,00E+00$

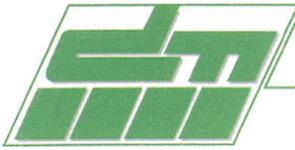
$P_b = 1,0$

P_c (TGBT) = $1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$

P_m (TGBT) = $1,00E+00$

$P_m = 1,00E+00$



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
126 sur
165

P_u (TGBT) = 1,00E+00

P_v (TGBT) = 1,00E+00

P_w (TGBT) = 1,00E+00

P_z (TGBT) = 4,00E-01



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
127 sur
165

ANNEXE 6 : DONNÉES DE SORTIE LOCAL DECHETS

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

Information sur le projeteur

Nom:R. COHU

Adresse:30 RUE DE LA VARENNE

Ville:SAINT MAUR DES FOSSES

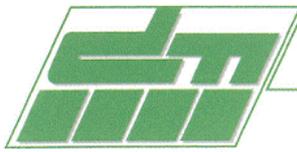
Code postal94100

Raison sociale:DUVAL MESSIEN

Numéro Qualifoudre:051168342012

Numéro de SIRET :582 093 530 000 76

Client:



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
128 sur
165

Client:IMMO LOG - ST HILAIRE - local déchet

description de la structure :

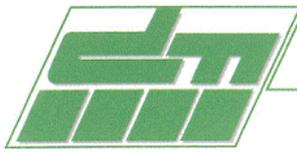
Adresse:

Ville:

Région

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
7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
8. CONCLUSIONS
9. APPENDICES
10. ANNEXES



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
129 sur
165

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).

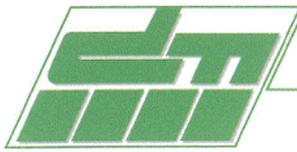
4. DONNEES D'ENTREES

4.1 Densité de foudroiemnt

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

$$N_g = 1,0 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

4.2 Données de la structure



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
130 sur
165

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 33 B (m): 16 H (m): 6

Le type de structure usuel est : Industrielle

La structure pourrait être soumise à :

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

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  lectrique

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 :

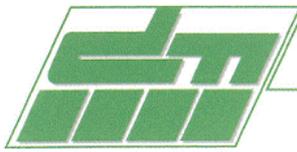
Z1: Stockage déchet

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   proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
131 sur
165

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

Les surfaces d'exposition A_i et A_l 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

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

8. CONCLUSIONS

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

Date 24/07/2019

Cachet et signature

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 33 B (m): 16 H (m): 6

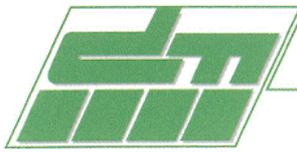
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus hauts ($C_d = 0,25$)

Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,96$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Alimentation électrique

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée avec



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
**132 sur
165**

transformateur HT / BT

Longueur (m) $L_c = 100$

résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (Ce): urbain ($10 < h < 20$ m)

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Stockage déchet

Type de zone: Intérieur

Type de surface: Béton ($r_u = 0,01$)

Risque d'incendie:  lev  ($r_f = 0,1$)

Danger particulier: Pas de risque particulier ($h = 1$)

Protections contre le feu: actionnés manuellement ($r_p = 0,5$)

zone de protection: Aucun bouclier

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

Réseaux interne Armoire divisionnaire

Connecté à la ligne Alimentation électrique

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m^2 ($K_{s3} = 1$)

Tension de tenue: 2,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)

Valeur moyenne des pertes pour la zone: Stockage déchet

Risque et composantes du risque pour la zone: Stockage déchet

APPENDICE - Surface d'exposition et nombre annuel d' v nements dangereux.

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure $A_d = 3,31E-03 \text{ km}^2$

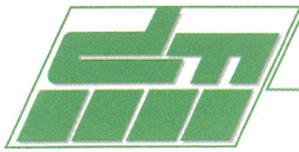
Surface d'exposition due aux coups de foudre   proximité de la structure $A_m = 2,21E-01 \text{ km}^2$

Nombre annuel d' v nements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure $N_d = 7,94E-04$

Nombre annuel d' v nements dangereux en raison de coups de foudre   proximité de la structure $N_m = 2,11E-01$

Lignes  lectriques

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
133 sur
165

Alimentation électrique

$A_l = 0,001834 \text{ km}^2$

$A_i = 0,055902 \text{ km}^2$

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

Alimentation électrique

$N_l = 0,000088$

$N_i = 0,001073$

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Stockage déchet

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 1,0$

P_c (Armoire divisionnaire) = $1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$

P_m (Armoire divisionnaire) = $1,00E+00$

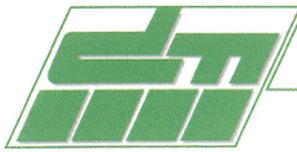
$P_m = 1,00E+00$

P_u (Armoire divisionnaire) = $1,00E+00$

P_v (Armoire divisionnaire) = $1,00E+00$

P_w (Armoire divisionnaire) = $1,00E+00$

P_z (Armoire divisionnaire) = $4,00E-01$



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
134 sur
165

ANNEXE 7 : DONNÉES DE SORTIE AUVENT DE STOCKAGE

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

Information sur le projeteur

Nom:R. COHU

Adresse:30 RUE DE LA VARENNE

Ville:SAINT MAUR DES FOSSES

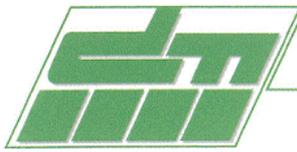
Code postal94100

Raison sociale:DUVAL MESSIEN

Numéro Qualifoudre:051168342012

Numéro de SIRET :582 093 530 000 76

Client:



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
135 sur
165

Client:IMMO LOG ST HILAIRE - AUVENT STOCKAGE

description de la structure :

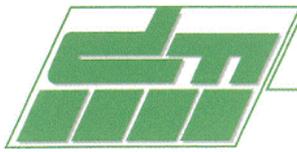
Adresse:

Ville:

Région

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.

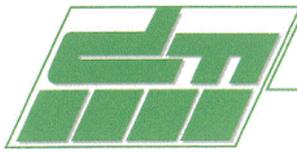
Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

4. DONNEES D'ENTREES

4.1 Densité de foudroiemnt

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

$$N_g = 1,0 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
137 sur
165

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 83 B (m): 60 H (m): 7

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: Ligne  lectrique

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

4.4 Définition et caractéristiques des zones

Se référant à:

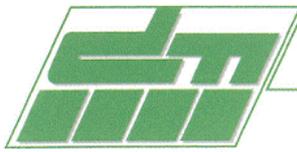
- murs existants avec une résistance au feu de 120 min;
- Pièces déjà protégées ou qui devraient être opportun de protéger contre LEMP (impulsion électromagnétique de la foudre);
- type de sol à l'extérieur de la structure, le type de revêtement à l'intérieur de la structure et présence possible de personnes;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

sont définies les zones suivantes :

Z1: Stockage

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
138 sur
165

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_l et A_i 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: Stockage

RB: 5,95E-08

RU(Armoire divisionnaire): 1,50E-09

RV(Armoire divisionnaire): 2,99E-08

Total: 9,09E-08

Valeur du risque total R1 pour la structure : 9,09E-08

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R1 = 9,09E-08$ est inférieur au risque tolérable $RT = 1E-05$

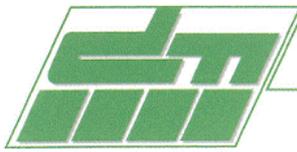
7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Par conséquent, le risque total $R1 = 9,09E-08$ 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.



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
**139 sur
165**

Date 24/07/2019

Cachet et signature

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 83 B (m): 60 H (m): 7

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus hauts ($C_d = 0,25$)

Blindage de structure : Aucun bouclier équence de foudroiement ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,96$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Ligne  lectrique

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne:  nergie enterrée

Longueur (m) $L_c = 300$

résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

Facteur d'emplacement (C_d): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (C_e): urbain ($10 < h < 20$ m)

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Stockage

Type de zone: Intérieur

Type de surface: Béton ($r_u = 0,01$)

Risque d'incendie: faible ($r_f = 0,001$)

Danger particulier: Niveau de panique faible ($h = 2$)

Protections contre le feu: actionnés automatiquement ($r_p = 0,2$) actionnés manuellement ($r_p = 0,5$)

zone de protection: Aucun bouclier

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

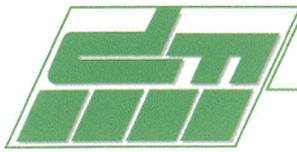
Réseaux interne Armoire divisionnaire

Connecté à la ligne Ligne électrique

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m^2 ($K_s3 = 1$)

Tension de tenue: 2,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
140 sur
165

Valeur moyenne des pertes pour la zone: Stockage

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone: Stockage

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 $A_d = 1,24E-02$ km²

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure $A_m = 2,73E-01$ km²

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure $N_d = 2,98E-03$

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure $N_m = 2,59E-01$

Lignes électriques

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

Ligne électrique

$A_l = 0,006239$ km²

$A_i = 0,167705$ km²

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

Ligne électrique

$N_l = 0,001497$

$N_i = 0,016100$

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Stockage

$P_a = 1,00E+00$

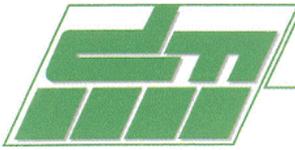
$P_b = 1,0$

P_c (Armoire divisionnaire) = $1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$

P_m (Armoire divisionnaire) = $1,00E+00$

$P_m = 1,00E+00$



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

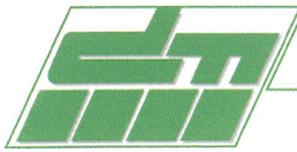
Page
141 sur
165

Pu (Armoire divisionnaire) = 1,00E+00

Pv (Armoire divisionnaire) = 1,00E+00

Pw (Armoire divisionnaire) = 1,00E+00

Pz (Armoire divisionnaire) = 4,00E-01



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
**142 sur
165**

ANNEXE 8 : DONNÉES DE SORTIE STOCKAGE OUVERT

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

Information sur le projeteur

Nom:R. COHU

Adresse:30 RUE DE LA VARENNE

Ville:SAINT MAUR DES FOSSES

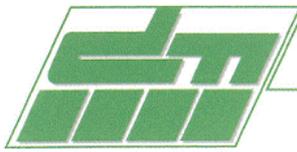
Code postal94100

Raison sociale:DUVAL MESSIEN

Numéro Qualifoudre:051168342012

Numéro de SIRET :582 093 530 000 76

Client:



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
**143 sur
165**

Client:IMMOLOG - ST HILAIRE - stockage ouvert

description de la structure :

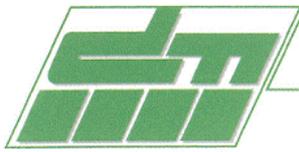
Adresse:

Ville:

Région

INDEX

1. CONTENU DU DOCUMENT
2. NORMES TECHNIQUES
3. STRUCTURE A PROTEGER
4. DONNEES D'ENTREES
 - 4.1 Densité de foudroiemnt.
 - 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.

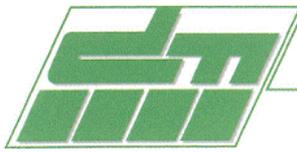
Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

4. DONNEES D'ENTREES

4.1 Densité de foudroiement

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

$$N_g = 1,0 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
145 sur
165

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 55 B (m): 55 H (m): 7

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.

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 :

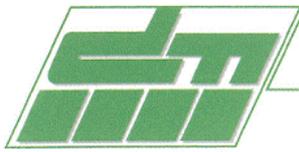
Z1: Stockage

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
146 sur
165

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

Les surfaces d'exposition A_i et A_l 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: Stockage

RA: 2,17E-08

Total: 2,17E-08

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,17E-08

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R1 = 2,17E-08$ est inférieur au risque tolérable $RT = 1E-05$

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Par conséquent, le risque total $R1 = 2,17E-08$ est inférieur au risque tolérable $RT = 1E-05$, il n'est pas nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire.

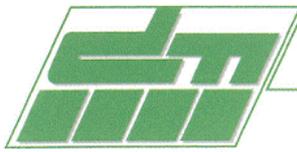
8. CONCLUSIONS

Risque inférieur au risque tolérable: R1

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

Date 24/07/2019

Cachet et signature



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
147 sur
165

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 55 B (m): 55 H (m): 7

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus hauts ($C_d = 0,25$)

Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,96$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Stockage

Type de zone: Extérieur

Type de surface: Béton ($r_a = 0,01$)

Mesures de protection pour réduire les tensions de pas et de contact: aucune des mesures de protection

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Stockage

Pertes dues aux tensions de pas et de contact (liées à R1) $L_t = 0,001$

Risque et composantes du risque pour la zone:Stockage

Risque 1: R_a

APPENDICE - Surface d'exposition et nombre annuel d' v nements dangereux.

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure $A_d = 9,03E-03 \text{ km}^2$

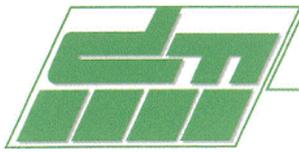
Surface d'exposition due aux coups de foudre   proximité de la structure $A_m = 2,54E-01 \text{ km}^2$

Nombre annuel d' v nements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure $N_d = 2,17E-03$

Nombre annuel d' v nements dangereux en raison de coups de foudre   proximité de la structure $N_m = 2,42E-01$

Lignes  lectriques

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



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
148 sur
165

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

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

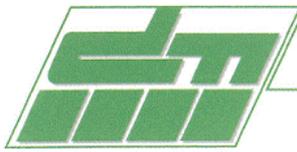
Zone Z1: Stockage

Pa = 1,00E+00

Pb = 1,0

Pc = 1,00E+00

Pm = 1,00E+00



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA FOUDRE
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
149 sur
165

ANNEXE 9 : DONNÉES DE SORTIE STATION GNL

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

Information sur le projeteur

Nom:R. COHU

Adresse:30 RUE DE LA VARENNE

Ville:SAINT MAUR DES FOSSES

Code postal94100

Raison sociale:DUVAL MESSIEN

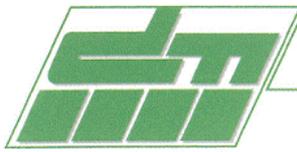
Numéro Qualifoudre:051168342012

Numéro de SIRET :582 093 530 000 76

Client:

Siège Social : 30 rue de La Varenne – 94100 SAINT MAUR – Tél. : 01 60 18 58 70 / Fax : 01 60 18 58 71

www.duval-messien.fr



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
150 sur
165

Client:IMMO LOG - ST HILAIRE - Station GNV

description de la structure :

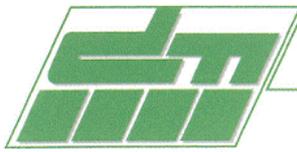
Adresse:

Ville:

Région

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.

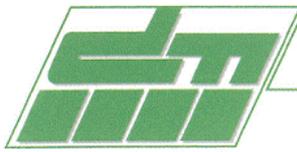
La structure à protéger est l'ensemble d'un bâtiment, physiquement séparé des autres constructions.

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 foudroiemnt

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
152 sur
165

$$N_g = 1,0 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 17 B (m): 50 H (m): 5

Le type de structure usuel est : Gaz

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  lectrique

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

4.4 Définition et caractéristiques des zones

Se référant à:

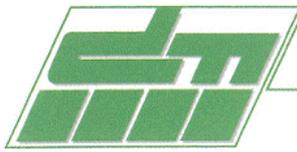
- murs existants avec une résistance au feu de 120 min;
- Pièces déjà protégées ou qui devraient être opportun de protéger contre LEMP (impulsion électromagnétique de la foudre);
- type de sol à l'extérieur de la structure, le type de revêtement à l'intérieur de la structure et présence possible de personnes;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

sont définies les zones suivantes :

Z1: Station GNL

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
153 sur
165

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_l et A_i 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: Station GNL

RB: 4,28E-06

RU(Armoire divisionnaire): 4,56E-09

RV(Armoire divisionnaire): 2,28E-06

Total: 6,56E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 6,56E-06

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R1 = 6,56E-06$ est inférieur au risque tolérable $RT = 1E-05$

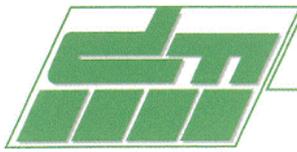
7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Par conséquent, le risque total $R1 = 6,56E-06$ 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.



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
**154 sur
165**

Date 25/07/2019

Cachet et signature

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 17 B (m): 50 H (m): 5

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus hauts ($C_d = 0,25$)

Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,96$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Alimentation électrique

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée

Longueur (m) $L_c = 100$

résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

Facteur d'emplacement (C_d): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (C_e): urbain ($10 < h < 20 \text{ m}$)

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Station GNL

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 manuellement ($r_p = 0,5$)

zone de protection: Aucun bouclier

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

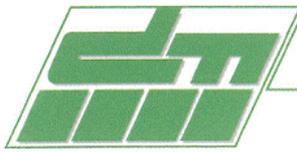
Réseaux interne Armoire divisionnaire

Connecté à la ligne Alimentation électrique

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m^2 ($K_s3 = 1$)

Tension de tenue: 2,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page
155 sur
165

Valeur moyenne des pertes pour la zone: Station GNL
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) $L_t = 0,001$
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) $L_f = 0,05$

Risque et composantes du risque pour la zone: Station GNL
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 $A_d = 3,57E-03$ km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure $A_m = 2,31E-01$ km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure $N_d = 8,57E-04$
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure $N_m = 2,21E-01$

Lignes électriques

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

Alimentation électrique

$A_l = 0,001901$ km²

$A_i = 0,055902$ km²

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

Alimentation électrique

$N_l = 0,000456$

$N_i = 0,005367$

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Station GNL

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 1,0$

P_c (Armoire divisionnaire) = $1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$

P_m (Armoire divisionnaire) = $1,00E+00$

$P_m = 1,00E+00$



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

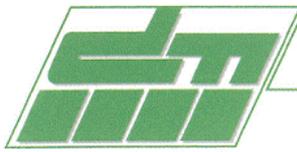
Page
156 sur
165

Pu (Armoire divisionnaire) = 1,00E+00

Pv (Armoire divisionnaire) = 1,00E+00

Pw (Armoire divisionnaire) = 1,00E+00

Pz (Armoire divisionnaire) = 4,00E-01



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
157 sur
165

ANNEXE 10 : DONNÉES DE SORTIE CUVE GNL

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

Information sur le projeteur

Nom:R. COHU

Adresse:30 RUE DE LA VARENNE

Ville:SAINT MAUR DES FOSSES

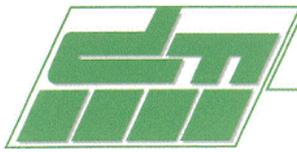
Code postal94100

Raison sociale:DUVAL MESSIEN

Numéro Qualifoudre:051168342012

Numéro de SIRET :582 093 530 000 76

Client:



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
158 sur
165

Client:IMMO LOG - ST HILAIRE - cuve GNL

description de la structure :

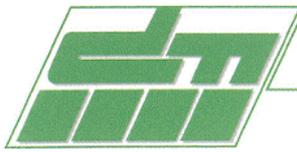
Adresse:

Ville:

Région

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.

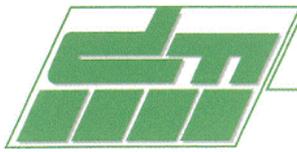
La structure à protéger est l'ensemble d'un bâtiment, physiquement séparé des autres constructions.

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 foudroiemment

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



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
160 sur
165

$$N_g = 1,0 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 5 B (m): 5 H (m): 18

Le type de structure usuel est : Gaz

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.

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

4.4 Définition et caractéristiques des zones

Se référant à:

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

sont définies les zones suivantes :

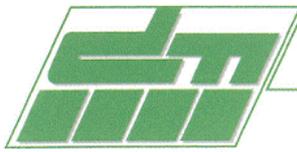
Z1: Zone cuve

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   proximité de la structure, qui pourrait



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
161 sur
165

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' v nements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d' v nements dangereux*.

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

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1 Risque R1: pertes en vies humaines

6.1.1 Calcul de R1

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

Z1: Zone cuve

RB: 2,47E-04

Total: 2,47E-04

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,47E-04

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R_1 = 2,47E-04$ 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. Les composantes du risque qui constituent le risque R1, indiquées en pourcentage du risque R1 pour la structure, sont énumérées ci-dessous.

Z1 - Zone cuve

RD = 100 %

RI = 0 %

Total = 100 %

RS = 0 %

RF = 100 %

RO = 0 %

Total = 100 %

où:

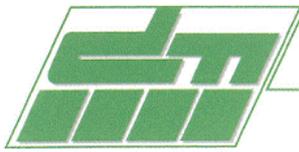
- $RD = RA + RB + RC$

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

- $RS = RA + RU$

- $RF = RB + RV$

- $RO = RM + RC + RW + RZ$



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
162 sur
165

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 - Zone cuve (100 %)

- essentiellement due à dommages physiques
- principalement en raison decoups de foudre frappant la structure
- la principale contribution à la valeur du risque R1   l'intérieur de la zone est déterminée

suivant

les composantes du risque :

RB = 100,0000 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

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

- RB dans les zones:
 - Z1 - Zone cuve

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 I ($P_b = 0,02$)

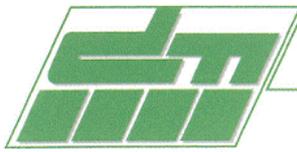
Le risque R4 n'a pas été évalué parce que le client n'a pas demandé d'analyse économique.

Les mesures de protection sélectionnées modifient les paramètres et composantes du risque. Les valeurs des paramètres du risque liées à la structure protégée sont énumérées ci-dessous.

Zone Z1: Zone cuve

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 0,02$



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
**163 sur
165**

$P_c = 1,00E+00$
 $P_m = 1,00E+00$
 $r_a = 0,01$
 $r_p = 0,5$
 $r_f = 0,1$
 $h = 1$

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Zone cuve
RB: 4,94E-06
Total: 4,94E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,94E-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 25/07/2019

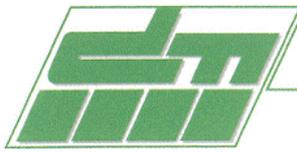
Cachet et signature

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 5 B (m): 5 H (m): 18
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits ($C_d = 0,5$)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement ($1/km^2 an$) $N_g = 0,96$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes



Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
164 sur
165

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Zone cuve

Type de zone: Intérieur

Type de surface: Béton ($r_u = 0,01$)

Risque d'incendie: élevé ($r_f = 0,1$)

Danger particulier: Pas de risque particulier ($h = 1$)

Protections contre le feu: actionnés manuellement ($r_p = 0,5$)

zone de protection: Aucun bouclier

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

Valeur moyenne des pertes pour la zone: Zone cuve

Pertes dues aux tensions de contact (liées à R_1) $L_t = 1,00E+00$

Pertes en raison des dommages physiques (liées à R_1) $L_f = 1,00E+00$

Risque et composantes du risque pour la zone: Zone cuve

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 $A_d = 1,03E-02$ km²

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure $A_m = 2,01E-01$ km²

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure $N_d = 4,94E-03$

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure $N_m = 1,88E-01$

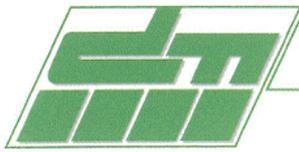
Lignes électriques

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

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

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Zone cuve



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Étude technique de protection contre la foudre n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page
165 sur
165

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 1,0$

$P_c = 1,00E+00$

$P_m = 1,00E+00$



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA FOUDRE
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page 1
sur 80

ÉTUDE TECHNIQUE D'UN SYSTÈME DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

Dans le cadre de l'Arrêté du 19 juillet 2011



Entrepôt intermarché
Saint-Hilaire-Les-Andrésis

Réalisée par : **Antoine BIGNON** de la société **DUVAL MESSIEN**
(Attestation de compétence Qualifoudre – Niveau II, délivrée par l'INERIS)

Validée par : **Jean-Rémy GAILLARD** de la société **DUVAL MESSIEN**
(Attestation de compétence Qualifoudre N°1203 - Niveau II - délivrée par l'INERIS)

Rapport remis le : **17/01/2020**

À : **Monsieur COLLETTE** de la société **IMMO LOG**



Enr. 022

Indice C

Date : 02/12/2013

Siège Social : 30, Rue de la Varenne – 94100 SAINT MAUR DES FOSSÉS

Tél : +33 (0)1 60 18 58 70 / Fax : +33 (0)1 60 18 58 71

contact@duval-messien.fr / www.duval-messien.fr



SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
1 OBJET ET LIMITES DE L'ÉTUDE	4
1.1 INTRODUCTION	4
1.2 CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	5
1.3 TEXTES DE RÉFÉRENCES.....	5
1.4 LIMITES D'INTERVENTION	6
1.5 ÉLÉMENTS TRANSMIS	7
1.6 VISITES DE SITE	7
1.7 ORIGINES.....	7
2 ÉTUDE TECHNIQUE	8
2.1 CONCLUSION DE L'ARF DE 2019	8
2.2 SYSTÈME DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	11
2.3 INSTALLATION EXTÉRIEURE DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	11
2.4 INSTALLATION INTÉRIEURE DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	11
3 RAPPEL SUR LES EFFETS DE LA Foudre	12
3.1 EFFETS THERMIQUES DU COURANT DE Foudre	12
3.2 DIFFÉRENCES DE POTENTIEL ET AMORÇAGES	12
3.3 MONTÉE EN POTENTIEL DE LA PRISE DE TERRE	13
3.4 ÉQUIPOTENTIALITÉ DES MASSES MÉTALLIQUES	14
4 DÉFINITION DE L'IEPF	16
4.1 QU'EST-CE QU'UN PARATONNERRE ?	16
4.2 PARATONNERRE À TIGE SIMPLE (PTS)	17
4.3 PARATONNERRE À FIL TENDU (FIL TENDU)	17
4.4 PARATONNERRE À CAGE MAILLÉE (CAGE MAILLÉE)	18
4.5 PARATONNERRE À DISPOSITIF D'AMORÇAGE (PDA)	18
4.6 CONCLUSION POUR LA PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS.....	18
4.6.1 Utilisation des composants naturels	19
4.6.2 Protection des bâtiments par PDA	20
5 MISE EN PLACE DES MOYENS DE PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS DE LA Foudre	22
5.1 MOYENS DE PROTECTION.....	22
5.1.1 Cellule n°9	22
5.1.2 Cellule n°1 à 4	26
5.1.3 Cellule n°5 à 8	31
5.1.4 CUVE GNL	39
5.2 MESURES DE PROTECTION.....	45
5.3 MOYENS DE PRÉVENTION.....	45
6 DÉFINITION DE L'IIPF	47
6.1 QU'EST-CE QU'UNE SURTENSION ?	47
6.2 CONSÉQUENCES DES SURTENSIONS	48
6.3 COMMENT S'EN PROTÉGER ?.....	48



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page 3
sur 80

6.4	QU'EST-CE QU'UN PARAFoudre ?.....	48
6.5	OBJECTIF	49
6.6	CHOIX DES PARAFoudRES	50
6.6.1	<i>Détermination des parafoudres Type 1 depuis l'ARF</i>	<i>50</i>
6.6.2	<i>Détermination des parafoudres Type 2 et 3 depuis le guide UTE C 15-443</i>	<i>53</i>
6.6.3	<i>Fin de vie du parafoudre.....</i>	<i>55</i>
7	MISE EN PLACE DES MOYENS DE PROTECTIONS CONTRE LES EFFETS INDIRECTS DE LA Foudre.....	58
7.1	PROTECTION PRIMAIRE / ARMOIRES PRINCIPALES (OU TGBT)	58
7.2	PROTECTION SECONDAIRE / ARMOIRES SECONDAIRES (OU TD)	62
7.3	IMPLANTATION DES PARAFoudRES DANS L'INSTALLATION BT	64
7.4	COORDINATIONS DES PARAFoudRES	65
7.5	RÉSEAU DE COMMUNICATION / DE DONNÉES	65
7.6	ÉQUIPOTENTIALITÉ DES SERVICES ENTRANTS OU SORTANTS	68
8	TRAVAUX D'INSTALLATION.....	69
9	VÉRIFICATIONS & MAINTENANCE.....	70
9.1	ORDRE DES VÉRIFICATIONS	70
9.2	RAPPORT DE VÉRIFICATION	71
9.3	VÉRIFICATION INITIALE	71
9.4	VÉRIFICATION SIMPLIFIÉE	72
9.5	VÉRIFICATION COMPLÈTE	72
9.6	MAINTENANCE	73
9.7	ORGANISME COMPÉTANT	73
NOTA	.....	74
ANNEXE 1 : IMPLANTATION DES PDA AVEC LES RAYONS DE PROTECTION	.....	75
ANNEXE 2 : IMPLANTATION DES PDA AVEC LES CHEMINEMENTS	.....	76
ANNEXE 3 : CALCULS DES DISTANCES DE SÉPARATION EN NIVEAU IV	.....	77
ANNEXE 4 : CALCULS DES DISTANCES DE SÉPARATION EN NIVEAU I	.....	79



1 OBJET ET LIMITES DE L'ÉTUDE

1.1 Introduction

La foudre est un phénomène électrique de très courte durée véhiculant des courants forts, avec un spectre fréquentiel très étendu et des fronts de montée extrêmement courts.

Chaque année la foudre, par ses effets directs ou indirects, est à l'origine d'incendies, d'explosions ou de dysfonctionnements dangereux dans les installations classées.

Considérant qu'une agression par la foudre sur certaines installations classées pourrait être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte directement ou indirectement à la sécurité des personnes, et/ou à la qualité de l'environnement, l'Arrêté du 19 juillet 2011, impose la réalisation d'une analyse du risque foudre (ARF) pour les installations soumises à autorisation au titre de la législation des installations classées.

L'ARF définit les besoins de protection contre la foudre.

En fonction des résultats de l'ARF, une étude technique doit être réalisée.

L'étude technique définit des systèmes de protection contre la foudre (SPF) et/ou des études de mesures de prévention.

Les SPF ainsi définis doivent alors être conformes aux normes françaises ou à toute norme équivalente en vigueur dans un État membre de l'Union Européenne.

L'étude technique détermine les caractéristiques et les règles d'installations des dispositifs de protection, mais aussi les notices de vérification et de maintenance.

La probabilité de pénétration d'un coup de foudre dans l'espace à protéger est considérablement réduite par la présence d'un SPF convenablement conçu.

Cependant, une telle installation ne peut assurer la protection absolue des structures, des personnes ou des objets.

L'application des normes réduit de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre.

*Cette étude foudre concerne les installations du site **Intermarché à Saint-Hilaire-Les-Andrésis**.*

*Elle a été réalisée suite à la demande de la société **IMMO LOG**.*



1.2 Contexte réglementaire

Cette étude de protection contre la foudre a donc été réalisée dans le cadre de l'Arrêté du 19 juillet 2011 et de sa circulaire d'application du 24 avril 2008.

1.3 Textes de références

Notre étude est établie en référence aux textes suivants :

○ Textes réglementaires de base :

- Arrêté du 19 juillet 2011 modifiant l'Arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation (JORF n°180 du 5 août 2011).
- Normes :

Norme	Date	Titre
<u>NF EN 62305-1</u>	Juin 2006	Protection contre la foudre - Partie 1 : Principes généraux
<u>NF EN 62305-2</u>	Novembre 2006	Protection contre la foudre - Partie 2 : Évaluation des risques
<u>NF EN 62305-3</u>	Décembre 2006	Protection contre la foudre - Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains
<u>NF EN 62305-4</u>	Décembre 2006	Protection contre la foudre - Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures
<u>NF C 15-100</u>	Décembre 2002	Installations électriques à basse tension
<u>NF C 17-102</u>	Septembre 2011	Protection contre la foudre - Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage
<u>IEC 61643-12</u>	Novembre 2008	Parafoudres connectés au réseau basse tension - Partie 12 : Principes de choix et d'application
<u>IEC 61643-22</u>	Juin 2015	Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications - Partie 22 : Principes de choix et d'application
<u>NF EN 61663-2</u>	Septembre 2001	Protection contre la foudre - Lignes de télécommunications - Partie 2 : lignes utilisant des conducteurs métalliques



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page 6
sur 80

○ Textes complémentaires :

- Circulaire du 24 avril 2008 relative à l'arrêté du 15 janvier 2008 (BO du MEEDDAT n°2008/10 du 30 mai 2008).

NOTA :

Comme précisé dans l'article 3 de l'Arrêté du 19 juillet 2011 : « L'Arrêté du 15 janvier 2008 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées est abrogé (JO n°97 du 24 avril 2008). Toute référence à cet arrêté dans un texte réglementaire est remplacée par la référence au présent arrêté ».

- Guides :

Guide	Date	Titre
<u>UTE C 15-443</u>	Août 2004	Protection des installations électrique basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique - Choix et installation des parafoudres
Rapport INERIS N° DRA - 11-111777- 04213A	Décembre 2011	Protection contre la foudre des installations classées pour la protection de l'environnement - Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs

- Notes « Qualifoudre » de l'INERIS :

Note	Date	Titre
N°1_V1	13 décembre 2011	Utilisation de la norme NF C 17-102 de septembre 2011
N°2_V2	17 décembre 2013	Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1
N°3_V1	6 décembre 2013	Notice de vérification et de maintenance.
N°5_V1	8 février 2017	Critères d'acceptation des CSPF (Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre) suivant la série NF EN 62561-*

1.4 Limites d'intervention

Suivant les différents articles de l'Arrêté du 19 juillet 2011, cette étude porte exclusivement sur les installations classées sur lesquelles une agression par la foudre est susceptible de porter gravement atteinte à la sécurité des personnes ou à qualité l'environnement.



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page 7
sur 80

Notre étude ne prend pas en compte les coups de foudres multiples où la foudre agresserait des équipements n'entrant pas dans le périmètre à protéger et qui pourraient faire l'objet de transfert de surtensions ou d'incendie (*exemple : défaut d'alimentation EDF à l'origine d'un rejet anormal + allumage de produits inflammables*).

1.5 Éléments transmis

Nous avons travaillé sur la base des documents transmis par Monsieur Romain COLLETTE représentant la société IMMO LOG :

- ❖ **Plan de masse du site avec le projet futur au format *autocad ;**
- ❖ **Caractéristiques constructives des entrepôts existants et projeté ;**
- ❖ **Liste non exhaustive des EIPS recensé sur le site et prévisionnel.**
- ❖ **Analyse du risque foudre réalisée par nos soins du 24/07/19.**

1.6 Visites de site

Une visite du site a été réalisée le 04/06/2019 en présence de Monsieur Romain COLLETTE représentant de la société IMMO LOG.

1.7 Origines

Notre offre de prix du 04/03/2019 (devis n°**315310**) pour la réalisation d'une étude foudre complète (Analyse du Risque Foudre + Étude Technique).

Votre bon pour accord du 28/05/2019.

Ce rapport est établi en un exemplaire et adressé à l'adresse suivante :

Monsieur Romain COLLETTE
Romain.collette@mousquetaires.com



2 ÉTUDE TECHNIQUE

En fonction des résultats de l'analyse du risque foudre (ARF), une étude technique doit être réalisée.

L'étude technique doit définir précisément les mesures de prévention et les dispositifs de protection, le lieu de leur implantation, ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance.

Une notice de vérification et de maintenance doit être rédigée lors de l'étude technique puis complétée, si besoin, après la réalisation des dispositifs de protection.

Un carnet de bord doit être tenu par l'exploitant.

Les chapitres qui y figurent doivent être rédigés lors de l'étude technique.

Le système de protection contre la foudre (SPF) prévus dans l'étude technique doit être conforme aux normes françaises ou à toute norme équivalente en vigueur dans un État membre de l'Union Européenne.

2.1 Conclusion de l'ARF de 2019

Extraits du nouveau rapport d'analyse du risque foudre réalisé par nos soins :

Voir ci-après.



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **9**
sur **80**

5 – CONCLUSION DE L'ARF

Suivant le logiciel de calcul du risque foudre JUPITER 2 (version 2.0.1) de l'UTE et les normes relatives à la protection contre la foudre, voici un tableau récapitulatif :

Descriptif	Niveau de protection Effet direct	Niveau de protection Effet indirect
Entrepôt existant Cellule 1 à 4	Np = IV	Np = IV
Entrepôt extension 1 Cellule 5 à 8	Np = IV	Np = IV
Entrepôt extension 2 Cellule 9	Np = IV	Np = IV
Bureaux	Non	Np = IV
Local déchets	Non	Np = IV
Locaux de charge	Non	Np = IV
Zone de stockage ouverte	Non	-
Auvent de stockage	Non	Np = IV
Station GNL	Non	Np = IV
Cuve GNL	Np = I	Np = IV



Client : IMMO LOG

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page 10
sur 80

Les parafoudres à mettre en place au niveau de la distribution électrique devront être dimensionnés (Type 1 et 2, niveau de tension...) en fonction du niveau de protection et des équipements à protéger.

L'étude technique devra prévoir l'installation extérieure de protection foudre ainsi que les parafoudres nécessaires afin de répondre à la dernière condition (propagation des surtensions le long des lignes communes).

Une protection complémentaire devra être réalisée au niveau de l'alimentation électrique des équipements importants pour la sécurité (EIPS).

En l'absence de liste précise, ont été prises en compte à minima les équipements suivants :

- Centrale de détection incendie
- Moto ventilateur d'extraction des locaux de charge
- Centrale de détection d'hydrogène des locaux de charge
- Moto Pompe de sprinkler

Par ailleurs, les canalisations métalliques entrantes et sortantes devront être mises à la terre à leur point d'entrée dans le bâtiment.

L'ARF ne fait pas ressortir la nécessité de mettre en œuvre des moyens de prévention tels que du matériel de détection d'orage (conforme à la NF EN 50536) ou un service d'alerte d'activité orageuse.

Cependant des consignes doivent être établies, lorsque l'orage est imminent, de façon à interdire les opérations aux abords des bâtiments, la menace d'orage étant associée à un éclair visible ou au tonnerre audible.

Un carnet de bord sur l'historique des événements liés à la foudre sera tenu à jour par l'exploitant.



2.2 Système de protection contre la foudre

Un système de protection contre la foudre (SPF) complet permet de protéger des bâtiments (ou des structures), ou des zones ouvertes contre les effets de la foudre.

Un SPF est composé de deux installations distinctes et complémentaires, une installation extérieure de protection contre la foudre et une installation intérieure de protection contre la foudre.

2.3 Installation extérieure de protection contre la foudre

Une installation extérieure de protection contre la foudre (IEPF) a pour fonction de capter les coups de foudre qui, en son absence, auraient frappé le bâtiment ou la structure à protéger, puis à écouler les courants de foudre vers la terre, sans que ceux-ci puissent pénétrer à l'intérieur du volume à protéger.

Une IEPF comprend un ou plusieurs dispositifs de capture, un ou plusieurs conducteurs de descente, et une ou plusieurs prises de terre.

2.4 Installation intérieure de protection contre la foudre

Une installation intérieure de protection contre la foudre (IIPF) a pour fonction de protéger les équipements électriques, électroniques, de télécommunications, d'informatique, ainsi que les personnes, contre les surtensions conduites et induites, et contre les montées en potentiel des prises de terre.

Une IIPF comprend divers dispositifs et aménagements, et notamment : un ou plusieurs parafoudres (câblés en parallèle ou en série) avec leurs dispositifs de protection associés ainsi que des liaisons équipotentielles.



3 RAPPEL SUR LES EFFETS DE LA Foudre

3.1 Effets thermiques du courant de foudre

Lorsqu'un conducteur métallique est parcouru par un courant de foudre, un dégagement de chaleur se produit obéissant à la loi de Joule.

Ce dégagement va donc être proportionnel au 2 de l'intensité, au temps de passage du courant et à la résistance ohmique R.

La foudre est une onde brève, faisant apparaître le phénomène d'effet de peau.

L'écoulement du courant se réalise à l'intérieur d'une fine couche de quelques dixièmes de millimètres d'épaisseur en surface du conducteur.

Dans le cas de conducteurs sous dimensionnés (section ou résistivité trop faible) l'énergie est libérée sous forme de chaleur et des échauffements allant jusqu'à la fusion se produisent.

- **Les conducteurs plats de faible épaisseur mais présentant une surface importante du type ruban de cuivre étamé de section 30 mm x 2 mm devront être utilisés pour assurer l'écoulement de l'onde de foudre. La section minimale doit être de 50 mm².**
- **Le parcours des conducteurs doit être le plus court et le plus direct possible.**
- **Les dévoiements augmentant ponctuellement l'impédance du conducteur devront être réalisés avec des rayons de courbures ≥ 20 cm.**
- **Les points de liaisons devront être réalisés avec soin de façon à offrir le meilleur contact possible (décapage, visserie en acier inoxydable, soudure...)**

3.2 Différences de potentiel et amorçages

Lors de l'écoulement du courant de foudre dans un conducteur, des différences de potentiel apparaissent entre celui-ci et les masses métalliques reliées à la terre qui se trouvent à proximité.

Des étincelles dangereuses peuvent alors se former entre les 2 extrémités de la boucle ouverte ainsi créée.

- **Des liaisons équipotentielles devront être donc être réalisées aux points de plus grande proximité par des conducteurs appropriés (tresse plate de cuivre étamé de section 30 mm x 3.5 mm ou ruban de cuivre étamé de section 30 mm x 2 mm).**



3.3 Montée en potentiel de la prise de terre

Lors de l'écoulement d'une onde de foudre le plan de terre d'un bâtiment va présenter une différence de potentiel par rapport aux structures voisines.

Ainsi le passage d'un courant de 100 kA dans une prise de terre de 5 Ohms provoquera une montée en potentiel de 500 kV par rapport aux points lointains du sol (Loi d'Ohm).

Cette montée en potentiel se répartit dans le sol, de façon variable et en fonction du type de prise de terre et des caractéristiques du sol.

Ainsi, la valeur de tension (U_d) à la prise de terre perturbée varie en fonction de la distance (d) séparant celle-ci de la prise de terre perturbatrice et de la résistivité du sol selon la relation :

$$U_d = \frac{\rho}{2\pi d} I \quad (\text{Sur l'hypothèse d'un sol homogène})$$

- ρ : Résistivité du sol ;
- d : Distance entre le point mesuré et le centre de la prise de terre ;
- I : Intensité du courant écoulé.

Toutes les parties conductrices d'une structure qui sont d'une manière quelconque reliée à la terre (canalisations, chauffage, installations électriques, armatures...) subissent une montée en potentiel si elles ne sont pas reliées entre elles.

➤ **Le seul moyen d'éviter les claquages est de relier électriquement les structures entre elles afin de créer un site le plus équipotentiel possible.**

Notion d'impédance :

En présence d'un courant de choc ou de perturbations présentant des fréquences élevées, le réseau de terre n'étant jamais purement résistif, celui-ci présente une composante réactive :

- En général sous forme selfique occasionnant des surtensions d'autant plus importantes que les transitions du courant sont plus rapides ;
- Une prise de terre peut ainsi monter en potentiel dans des proportions de 2 à 4 fois plus élevées que le laisse présumer sa valeur de résistance en basse fréquence ;
- Ceci est dû à l'augmentation de son impédance en régime transitoire.



- Pour tenir compte de la nature impulsionnelle du courant de foudre et en assurer le meilleur écoulement possible dans le sol, des prises de terre de formes, dimensions et valeur ohmique adaptées sont réalisées. Ceci ayant pour but de minimiser l'apparition de surtensions dangereuses à l'intérieur du volume protégé.
- Les éléments enterrés constitutifs de la prise de terre (PDT) de paratonnerre de trop grande longueur horizontale ou verticale présentant une impédance d'onde élevée sont à éviter.
- La réalisation par fonçage de PDT de paratonnerre à brins multiples est préconisée telle que :
 - PDT de paratonnerre de type « Système patte d'oie » (3 brins de 8m orientés à 45°) ;
 - PDT de paratonnerre de type « Par piquets triangulés » (triangle de 2 à 3m de côté) ;
 - PDT de paratonnerre de type « Par piquets alignés ».
- La longueur d'une électrode peut être estimée lorsque la résistivité est connue par les formules simplifiées suivantes :

Électrode horizontale	Électrode verticale
$L = \frac{2\rho}{R}$	$L = \frac{\rho}{R}$

- *L* : Longueur de l'électrode (m) ;
- *ρ* : Résistivité du sol (Ω.m) ;
- *R* : Résistance de la PDT de paratonnerre (valeur recherchée ≤ 10Ω).

3.4 Équipotentialité des masses métalliques

La réalisation d'équipotentialité est l'élément fondamental d'une bonne protection à l'intérieur du bâtiment, en limitant l'apparition de différences de potentiel au niveau des différents équipements et des masses métalliques.

Il est fortement recommandé de procéder à des dispositions supplémentaires d'interconnexions en reliant équipotentiellement, lorsque cela est possible, les masses métalliques situées à proximité du réseau de terre du bâtiment.



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **15**
sur **80**

La structure métallique des équipements situés en toiture doit être reliée en plusieurs points au réseau de terre générale et au réseau de terre foudre, assurant ainsi une liaison fiable de terre afin d'obtenir une réelle équipotentialité des masses.

Il devra être entrepris lors de la mise en œuvre des conducteurs de terre, de séparer la terre des masses de la terre électrique jusqu'à la barrette de distribution.



4 DÉFINITION DE L'IEPF

Pour chaque structure pour laquelle l'analyse du risque foudre (ARF) a identifié un besoin de protection, l'étude technique indique le type (cage maillée, paratonnerre à tige...) et les caractéristiques du système de protection contre les chocs de foudre directs ainsi que son positionnement (y compris le positionnement des conducteurs de descente et des prises de terre paratonnerre).

L'étude technique définit les liaisons d'équipotentialité à mettre en place entre le SPF et les lignes et canalisations conductrices.

La protection est définie en conformité aux normes NF EN 62305-3 et NF C 17-102.

En fonction de leur utilisation, les composants de protection contre la foudre devront être conformes aux normes de la série NF EN 62561 « Composants de système de protection contre la foudre (CSPF) ».

Parmi les différents systèmes de protection contre la foudre par paratonnerre(s), on trouve principalement les dispositifs de capture suivants :

- Le paratonnerre à tige simple (PTS) ;
- Le paratonnerre à fils tendu (fils tendu) ;
- Le paratonnerre à cage maillée (cage maillée) ;
- Le paratonnerre à dispositif d'amorçage (PDA).

4.1 Qu'est-ce qu'un paratonnerre ?

Le paratonnerre est un dispositif de capture qui sert à protéger les structures contre les impacts directs de la foudre.

Il a pour fonction de capter et de canaliser les impacts foudre via un conducteur de descente et de l'écouler à la terre via une prise de terre paratonnerre afin d'éviter que ceux-ci ne pénètrent à l'intérieur de la structure à protéger.

Le terme de structure comprend les bâtiments, les cheminées, les pylônes et les antennes.

Le paratonnerre n'assure pas la protection des équipements et des installations électriques contre les surtensions.



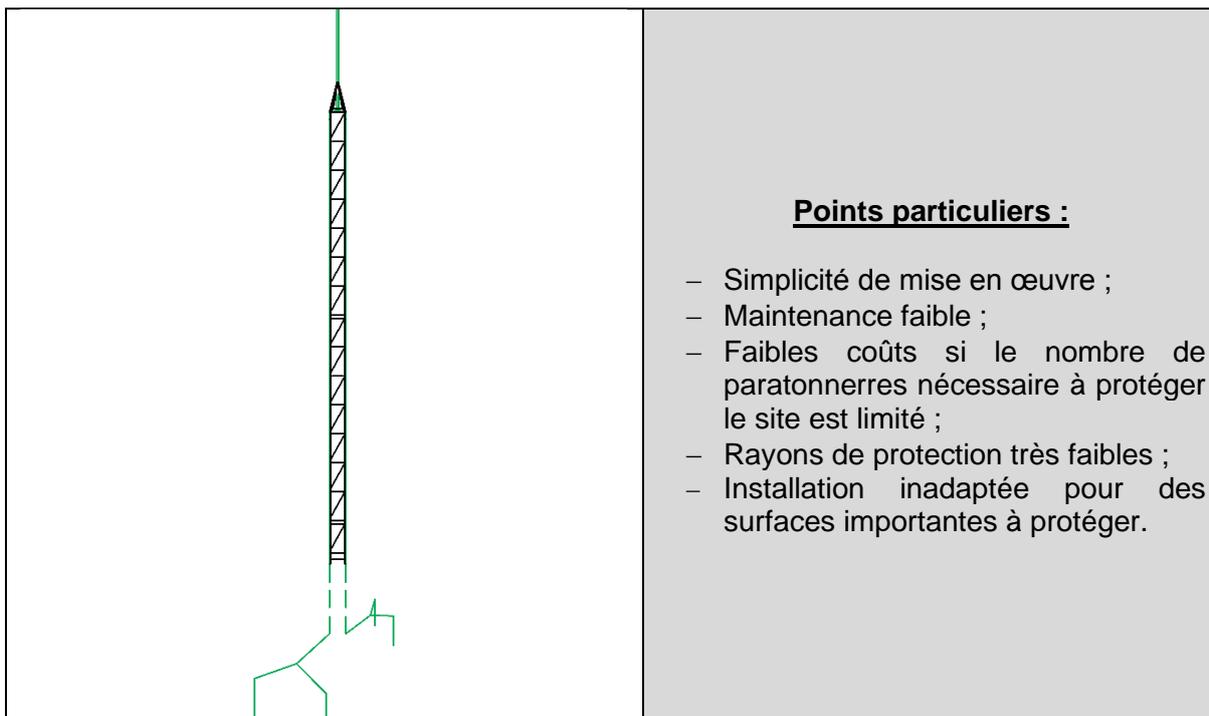
Client : IMMO LOG

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

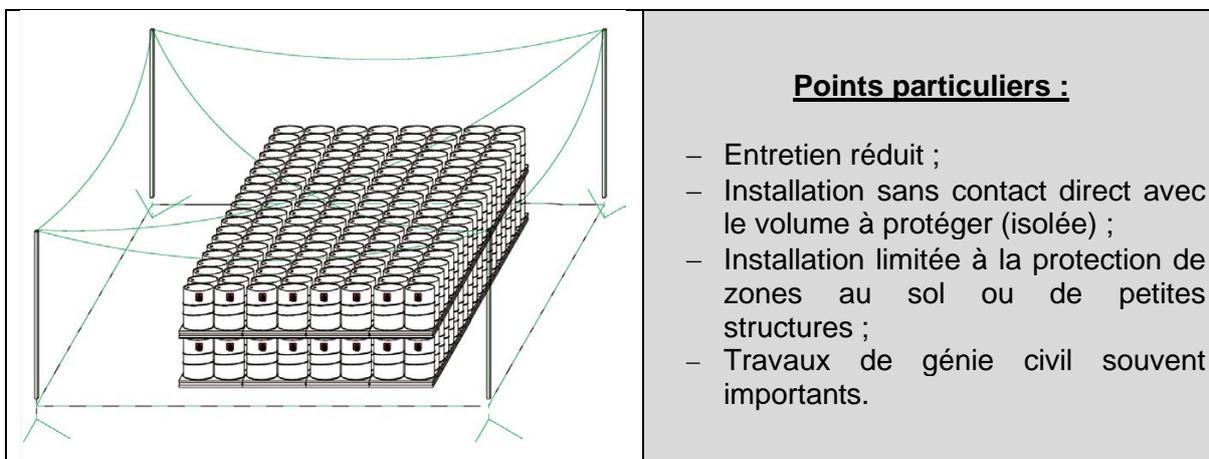
Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis

Page 17
sur 80

4.2 Paratonnerre à tige simple (PTS)



4.3 Paratonnerre à fil tendu (Fil tendu)





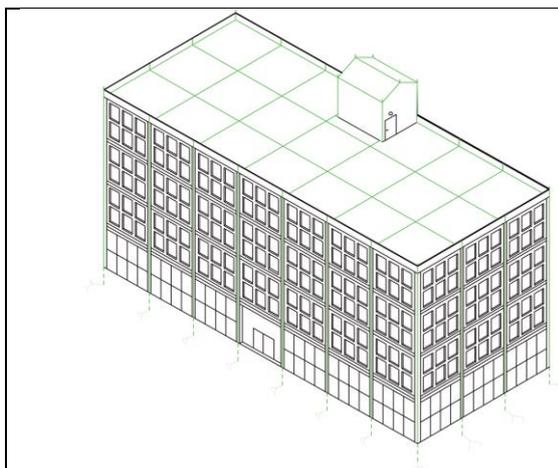
Client : IMMO LOG

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis

Page 18
sur 80

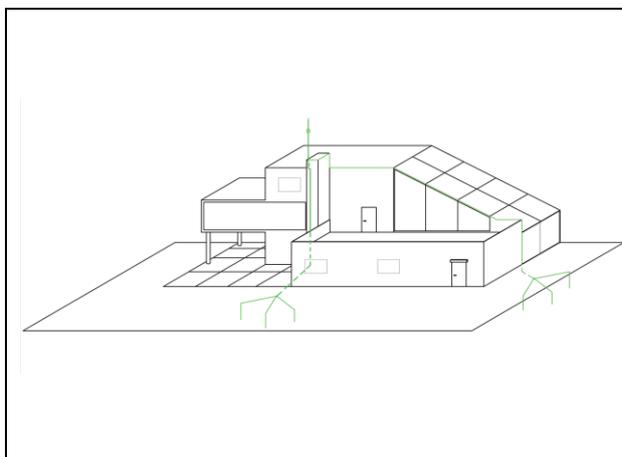
4.4 Paratonnerre à cage maillée (Cage maillée)



Points particuliers :

- Protection la plus fine ;
- Niveau de protection élevé ;
- Effets induits à l'intérieur de la structure limitée ;
- Nombre de conducteurs de descente et de toiture très élevé ;
- Installation lourde et souvent difficile à mettre en œuvre ;
- Coût de mise en œuvre élevé.

4.5 Paratonnerre à dispositif d'amorçage (PDA)



Points particuliers :

- Niveau de protection élevé ;
- Installation adaptée au milieu industriel (mise en œuvre facilitée) ;
- Conception simple (faible nombre de conducteurs de descente) ;
- Maintenance réduite ;
- Installation inadaptée aux atmosphères très hostiles (haute température ambiante et milieu très corrosif).

4.6 Conclusion pour la protection contre les effets directs

Après analyse des éléments relevés sur site et des documents transmis, il apparaît clairement que **les installations du site de Saint-Hilaire doivent faire l'objet d'une protection contre les effets directs de la foudre.**



Une protection efficace des structures peut être obtenue par :

- La mise en place d'un dispositif de capture qui permettra :
 - D'éviter la création d'un impact foudre directement sur la structure des bâtiments et les équipements présents en toiture des bâtiments ;
 - De créer un volume de protection contre les impacts directs.

- La mise en place de conducteurs de descente créant un cheminement préférentiel et favorisant la dissipation du courant de foudre.

- Le raccordement des conducteurs de descente à des prises de terre paratonnerre adaptées, offrant une faible impédance et diminuant les remontées de potentiel au niveau du sol.

- La création d'un réseau de terre équipotentiel.

- Des mises à la terre correctes des structures métalliques extérieures et intérieures offrant la protection suivante : le bâtiment ne se comporte plus comme un diélectrique et ne s'oppose pas à l'écoulement de l'énergie ; il devient au contraire transmetteur d'énergie vers le sol, il limite ainsi les forces contre-électromotrices origines des effets destructeurs de la foudre.

NOTA :

La solution proposée permettra de protéger le bâtiment contre les effets directs de la foudre sans toutefois garantir une efficacité de 100%.

4.6.1 Utilisation des composants naturels

D'une manière générale, l'utilisation des composants naturels comme éléments des IEPF sera proscrite sur ce site.

De nature non métallique, la couverture de certains bâtiments (tuiles) ne peut pas être utilisée comme dispositif de capture naturel de la foudre.

Et même lorsqu'elle est métallique, la couverture de certains bâtiments (bacs acier) ne peut pas non plus être utilisée comme dispositif de capture naturel de la foudre puisque revêtue de matériau isolant (bitume) et/ou d'une épaisseur insuffisante pour se prévaloir d'un risque de perforation et/ou à éviter les problèmes de points chauds et/ou d'inflammation en cas d'impact de foudre.



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **20**
sur **80**

Bien que métallique, la structure des bâtiments (IPN), ne serait être utilisée comme conducteurs de descente naturels de la foudre.

Pour rappel, l'objectif des conducteurs de descente est de canaliser les courants de foudre (et de les écouler vers la terre) sans que ceux-ci puissent pénétrer à l'intérieur des bâtiments à protéger.

De plus, l'utilisation de la structure métallique des bâtiments (IPN) comme conducteurs de descente naturels de la foudre ne permettrait pas de maîtriser pleinement le parcours du (ou des) courants de foudre en cas de foudroiement même si d'épaisseur suffisante.

Aucune information précise ne nous a été communiquée concernant la constitution des réseaux de terre des bâtiments.

Pour rappel, conformément aux normes en vigueur, le circuit de terre à fond de fouille d'un bâtiment ne peut être utilisé comme prise de terre (PDT) de paratonnerre en boucle que s'il s'agit d'une boucle extérieure à la structure à protéger, en contact avec le sol sur au moins 80 % de sa longueur, constituée d'un conducteur de section 50 mm² au minimum.

De ce fait, en l'absence d'une section suffisante (inférieure à 50 mm²), le circuit de terre à fond de fouille ne peut être utilisé comme composant naturel.

4.6.2 Protection des bâtiments par PDA

Les systèmes passifs que sont les PTS, les fils tendus ou les cages maillées sont inadaptés aux surfaces importantes à protéger.

Il devra donc être privilégié une protection des bâtiments par systèmes actifs (PDA) afin de réduire le coût des travaux de protection contre les effets directs de la foudre par paratonnerres pour répondre aux conclusions de l'ARF.

Une protection accrue des bâtiments peut être obtenue en utilisant des paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA).

Ils seront disposés judicieusement afin d'offrir une protection optimale de l'ensemble des structures à protéger (pour mémoire uniquement les cellules des entrepôts sont concernées).

L'objectif étant de couvrir l'ensemble des bâtiments concernés et leurs abords en fonction des niveaux de protection requis.

La protection des bâtiments, devra donc être assurée par l'implantation sur le site d'au moins 7 PDA offrant l'avantage de créer une zone de protection (voir plan d'implantation).



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page **21**
sur **80**

Une IEPF à base de PDA comporte :

- Un dispositif de capture des décharges atmosphériques et son mât support ;
- Deux conducteurs de descente (dont au moins un spécifique, le second pouvant être mutualisé avec celui d'un autre PDA) ;
- Des liaisons équipotentielles entre les conducteurs de descente et les masses métalliques situées à proximité ;
- Une prise de terre (PDT) de paratonnerre de forme adaptée à l'écoulement des courants de foudre aux pieds de chaque conducteur de descente ;
- Une liaison déconnectable entre chaque conducteur de descente et chaque PDT de paratonnerre ;
- Une interconnexion déconnectable entre chaque PDT de paratonnerre et le réseau de terre du bâtiment à protéger.

Pour ce qui concerne plus particulièrement les prises de terre paratonnerres, les conducteurs enterrés constituant les PDT des paratonnerres seront :

- Enfouis à environ 50 cm de profondeur dans des tranchées avec grillage avertisseur dans les parties gravillonnées ou enherbées ;
- Enfouis à environ 15 cm de profondeur sur champs dans des saignées (sans grillage avertisseur), le tronçonnage du revêtement bitumeux (avec une scie à sol diesel équipée d'un disque diamant) donnant lieu à un minimum d'altération de l'étanchéité du revêtement mais induisant une restriction d'accès à la surface occupée par la PDT paratonnerre au sol pour soustraire le personnel à des risques de tensions de pas (dans ce cas précis, il est prévu une pancarte d'avertissement spécifique).



5 MISE EN PLACE DES MOYENS DE PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS DE LA Foudre

5.1 Moyens de protection

5.1.1 Cellule n°9

Prévoir l'installation de deux paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA) testable en acier inoxydable, de dernière génération, en toiture.

Ces PDA, repérés **PDA 1 et 2**, ils pourront être équipés d'un moyen de contrôle à distance (ou visuel du sol) afin de faciliter les futures opérations de vérification et de maintenance.

Ils devront être conforme à la norme NF C 17-102, par marquage, par déclaration ou bien par documentation.

Une attention particulière devra être accordée au poids de ces PDA et à leurs prise au vent en fonction des données de coup de vent probable sur le site (Règles NV65 de février 2009 : Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et Annexes).

Ces PDA devront être montés sur des mâts support en acier inoxydable de longueur 6m au minimum avec fixations adaptées au support de façon à dépasser d'au moins 5m, les points les plus hauts du bâtiment à protéger.

Son avance à l'amorçage devra être :

Niveau de protection (Np)	Avance à l'amorçage (Δt)	Rayon de protection (Rp)
I	60 μ s	47,1m
II	60 μ s	51,9m
III	60 μ s	58,2m
IV	60 μs	64,2m

NOTA :

Conformément à la circulaire du 24/04/2008, les PDA peuvent être utilisés comme dispositifs de capture sous réserve de réduire au minimum de 40% la zone de protection définie dans la norme NF C 17-102 (confirmé par la NOTE D'INFORMATIONS AUX PROFESSIONNELS DE LA PROTECTION CONTRE LA Foudre Qualifoudre/F2C du 13 décembre 2011 concernant utilisation de la norme NF C 17-102 de septembre 2011).



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **23**
sur **80**

La mise à la terre de ce PDA devra être réalisée par deux conducteurs de descente spécifiques cheminant en toiture et en façade du bâtiment, la mutualisation des PDA de même hauteur permet de compter un conducteur de descente par PDA.

Pour être considérés indépendants, il conviendra que les cheminements des deux conducteurs de descente soient séparés d'une distance minimale de 2m.

Chacun des deux conducteurs de descente devra être fixé tous les 33 cm environ à l'aide fixations (conformes à la norme NF EN 62561-4) adaptées aux supports et respectera les règles de mise en œuvre de la norme NF C 17-102 en termes de cheminement (aussi droit que possible, aussi court que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes, avec des rayons de courbure supérieurs à 20 cm...).

Ils devront cheminer par l'extérieur jusqu'au niveau du sol.

Ils devront présenter une section minimum de 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion.

En toiture et en façade du bâtiment, les masses métalliques déjà reliées à la terre (garde-corps, skydomes, cheminée...) situées à proximité (voir calcul des distances de séparation en Annexe 3) des conducteurs leur seront raccordées équipotentiellement selon les recommandations de la norme NF C 17-102.

Ces conducteurs devront être fixés tous les 33 cm environ à l'aide fixations (conformes à la norme NF EN 62561-4) adaptées aux supports et respecteront les règles de mise en œuvre de la norme NF C 17-102 en termes de cheminement (aussi droit que possible, aussi court que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes, avec des rayons de courbure supérieurs à 20 cm...).

Ils devront présenter une section minimum de 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion.

L'Arrêté du 19 juillet 2011 impose d'enregistrer les agressions de la foudre, cet enregistrement pouvant se faire manuellement ou automatiquement :

- Enregistrements manuels : les coups de foudre observés sont consignés dans un registre. Ceci impose une présence humaine permanente sur le site et une procédure qui précise les conditions d'observation et d'enregistrement.
- Enregistrements automatiques : les coups de foudre sont enregistrés en France par un réseau de détection. Le nombre d'impacts dans une zone qui englobe les installations à surveiller peut être mis à disposition de l'exploitant qui souscrit à un abonnement (l'opérateur en France est MÉTÉORAGE).



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **24**
sur **80**

- Compteur de coups de foudre : l'équipement, s'incrémente lors du passage d'un courant de foudre. Le compteur doit être relevé selon une période suffisamment courte pour permettre une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés, dans un délai maximum d'un mois.

La procédure et le registre renseigné associés au relevé des compteurs démontrent que le système de protection est correctement suivi.

L'utilisation des compteurs horodatés ou à report d'information collectée sur une gestion technique centralisée (GTC) prouve que l'exigence d'enregistrement est assurée.

Ce PDA pourra donc être équipé d'un compteur de coups de foudre conforme à la norme NF EN 62561-6 qui permettra le déclenchement de la vérification préventive après tout foudroiement, le compteur devant être installé sur le conducteur de descente le plus direct, de préférence au-dessus du joint de contrôle.

Chacun des deux conducteurs de descente devra être équipé, en partie basse, d'un joint de contrôle ainsi que d'un fourreau de protection mécanique en acier inoxydable de longueur 2m.

Le joint de contrôle pouvant être installé au-dessus du fourreau de protection mécanique ou, alternativement, au sol dans un regard de visite dans le cas de façades métalliques afin d'éviter de fausser la mesure de la résistance de la prise de terre en mesurant inévitablement la résistance électrique des masses métalliques.

Au pied de chacun des deux conducteurs de descente, il devra être créée une PDT de paratonnerre de type A de forme spécifique : « Par piquets triangulés » ou bien : « Par piquets alignés » à l'aide de conducteurs de section minimum 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion, au minimum complétés par 2 à 3 électrodes en piquets de terre (conformes à la norme NF EN 62561-2) de longueur 2m à 3m.

La valeur ohmique de chacune des deux PDT de paratonnerre devra être inférieure à 10 Ohms conformément à la norme NF C 17-102.



Client : **IMMO LOG**

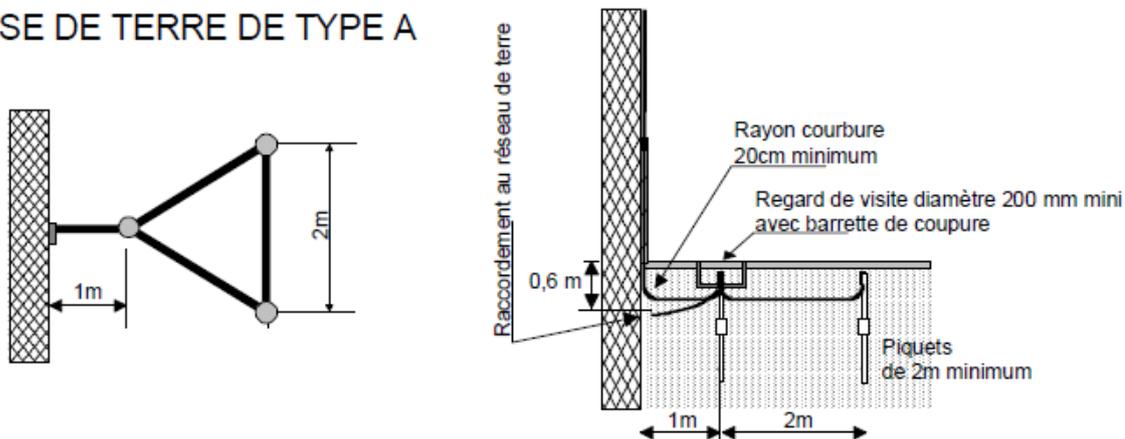
Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page 25
sur 80

Schéma de principe :

PRISE DE TERRE DE TYPE A



Chacune des deux PDT de paratonnerre devra être interconnectée au réseau de terre du bâtiment, à défaut à la structure métallique (IPN), via un conducteur de section minimum 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, par exemple : une câblette de terre en cuivre nu.

Un regard de visite, conforme à la norme NF EN 62561-5, devra être installé en tête de chacune des deux PDT de paratonnerre afin de permettre les contrôles périodiques.

Prise en compte de l'installation existante

Le bâtiment étant un projet d'extension de l'entrepôt existant, il n'y a pas d'équipements existants.



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **26**
sur **80**

5.1.2 Cellule n°1 à 4

Prévoir l'installation de deux paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA) testable en acier inoxydable, de dernière génération, en toiture.

Ces PDA, repérés **PDA 3 et 4**, ils pourront être équipés d'un moyen de contrôle à distance (ou visuel du sol) afin de faciliter les futures opérations de vérification et de maintenance.

Ils devront être conforme à la norme NF C 17-102, par marquage, par déclaration ou bien par documentation.

Une attention particulière devra être accordée au poids de ces PDA et à leurs prise au vent en fonction des données de coup de vent probable sur le site (Règles NV65 de février 2009 : Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et Annexes).

Ces PDA devront être montés sur des mâts support en acier inoxydable de longueur 6m au minimum avec fixations adaptées au support de façon à dépasser d'au moins 5m, les points les plus hauts du bâtiment à protéger.

Son avance à l'amorçage devra être :

Niveau de protection (Np)	Avance à l'amorçage (Δt)	Rayon de protection (Rp)
I	60 μ s	47,1m
II	60 μ s	51,9m
III	60 μ s	58,2m
IV	60 μs	64,2m

NOTA :

Conformément à la circulaire du 24/04/2008, les PDA peuvent être utilisés comme dispositifs de capture sous réserve de réduire au minimum de 40% la zone de protection définie dans la norme NF C 17-102 (confirmé par la NOTE D'INFORMATIONS AUX PROFESSIONNELS DE LA PROTECTION CONTRE LA Foudre Qualifoudre/F2C du 13 décembre 2011 concernant utilisation de la norme NF C 17-102 de septembre 2011).



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **27**
sur **80**

La mise à la terre de ce PDA devra être réalisée par deux conducteurs de descente spécifiques cheminant en toiture et en façade du bâtiment, la mutualisation des PDA de même hauteur permet de compter un conducteur de descente par PDA.

Pour être considérés indépendants, il conviendra que les cheminements des deux conducteurs de descente soient séparés d'une distance minimale de 2m.

Chacun des deux conducteurs de descente devra être fixé tous les 33 cm environ à l'aide fixations (conformes à la norme NF EN 62561-4) adaptées aux supports et respectera les règles de mise en œuvre de la norme NF C 17-102 en termes de cheminement (aussi droit que possible, aussi court que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes, avec des rayons de courbure supérieurs à 20 cm...).

Ils devront cheminer par l'extérieur jusqu'au niveau du sol.

Ils devront présenter une section minimum de 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion.

En toiture et en façade du bâtiment, les masses métalliques déjà reliées à la terre (garde-corps, skydomes, cheminée...) situées à proximité (voir calcul des distances de séparation en Annexe 3) des conducteurs leur seront raccordées equipotentiellement selon les recommandations de la norme NF C 17-102.

Ces conducteurs devront être fixés tous les 33 cm environ à l'aide fixations (conformes à la norme NF EN 62561-4) adaptées aux supports et respecteront les règles de mise en œuvre de la norme NF C 17-102 en termes de cheminement (aussi droit que possible, aussi court que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes, avec des rayons de courbure supérieurs à 20 cm...).

Ils devront présenter une section minimum de 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion.

L'Arrêté du 19 juillet 2011 impose d'enregistrer les agressions de la foudre, cet enregistrement pouvant se faire manuellement ou automatiquement :

- Enregistrements manuels : les coups de foudre observés sont consignés dans un registre. Ceci impose une présence humaine permanente sur le site et une procédure qui précise les conditions d'observation et d'enregistrement.
- Enregistrements automatiques : les coups de foudre sont enregistrés en France par un réseau de détection. Le nombre d'impacts dans une zone qui englobe les installations à surveiller peut être mis à disposition de l'exploitant qui souscrit à un abonnement (l'opérateur en France est MÉTÉORAGE).



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **28**
sur **80**

- Compteur de coups de foudre : l'équipement, s'incrémente lors du passage d'un courant de foudre. Le compteur doit être relevé selon une période suffisamment courte pour permettre une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés, dans un délai maximum d'un mois.

La procédure et le registre renseigné associés au relevé des compteurs démontrent que le système de protection est correctement suivi.

L'utilisation des compteurs horodatés ou à report d'information collectée sur une gestion technique centralisée (GTC) prouve que l'exigence d'enregistrement est assurée.

Ce PDA pourra donc être équipé d'un compteur de coups de foudre conforme à la norme NF EN 62561-6 qui permettra le déclenchement de la vérification préventive après tout foudroiement, le compteur devant être installé sur le conducteur de descente le plus direct, de préférence au-dessus du joint de contrôle.

Chacun des deux conducteurs de descente devra être équipé, en partie basse, d'un joint de contrôle ainsi que d'un fourreau de protection mécanique en acier inoxydable de longueur 2m.

Le joint de contrôle pouvant être installé au-dessus du fourreau de protection mécanique ou, alternativement, au sol dans un regard de visite dans le cas de façades métalliques afin d'éviter de fausser la mesure de la résistance de la prise de terre en mesurant inévitablement la résistance électrique des masses métalliques.

Au pied de chacun des deux conducteurs de descente, il devra être créée une PDT de paratonnerre de type A de forme spécifique : « Par piquets triangulés » ou bien : « Par piquets alignés » à l'aide de conducteurs de section minimum 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion, au minimum complétés par 2 à 3 électrodes en piquets de terre (conformes à la norme NF EN 62561-2) de longueur 2m à 3m.

La valeur ohmique de chacune des deux PDT de paratonnerre devra être inférieure à 10 Ohms conformément à la norme NF C 17-102.



Client : **IMMO LOG**

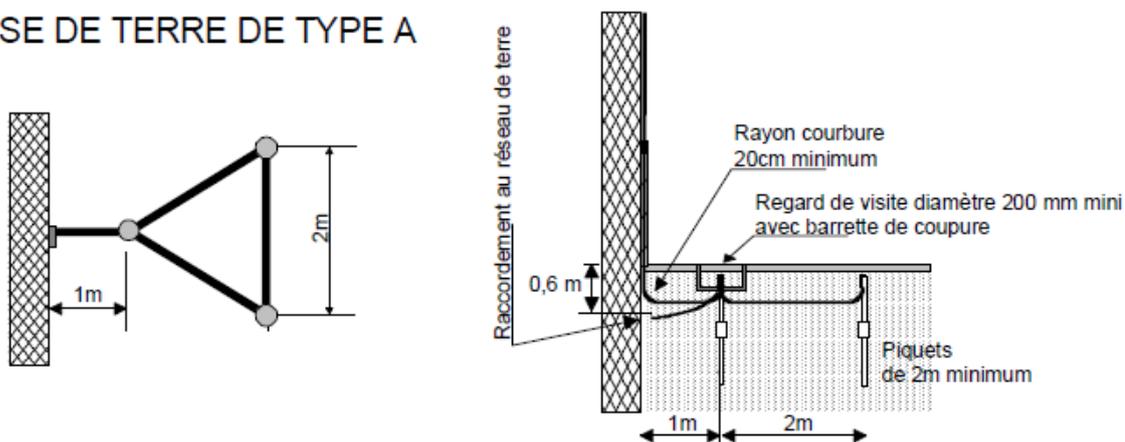
Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page **29**
sur **80**

Schéma de principe :

PRISE DE TERRE DE TYPE A



Chacune des deux PDT de paratonnerre devra être interconnectée au réseau de terre du bâtiment, à défaut à la structure métallique (IPN), via un conducteur de section minimum 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, par exemple : une câblette de terre en cuivre nu.

Un regard de visite, conforme à la norme NF EN 62561-5, devra être installé en tête de chacune des deux PDT de paratonnerre afin de permettre les contrôles périodiques.



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **30**
sur **80**

Prise en compte de l'installation existante

Six PDA sont déjà existant sur ce bâtiment, ils pourront être réutilisé s'ils sont en bon état et si leur fonctionnement est vérifié par un système conçu par le fabricant de ceux-ci.

À défaut, ils devront être remplacés par des modèles possédant une avance à l'amorçage d'au moins 60 μ s et les mêmes caractéristiques mécaniques.

Les cheminements en toiture pourront être réutilisé si ceux-ci sont en bon état, d'une section minimum de 50 mm² et fixé tous les 33 cm.

On compte 7 circuits de descente sur le bâtiment, ces circuits pourront être réutilisés si la continuité électrique est vérifié et si leurs état est satisfaisant.

On compte 7 prise de terre foudre sur le bâtiment, ces prises de terre pourront être réutilisées si leur résistance est inférieur ou égale à 10 Ohms.

L'équipotentialité des prises de terre (interconnexion de chacune des deux PDT actuelles du paratonnerre existant avec le réseau de terre du site) devra être vérifiée.

Dans le cas où celle-ci n'existe pas, elle devra être effectuée à l'aide de conducteurs normalisés au travers d'un dispositif déconnectable.



Client : IMMO LOG

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page 31
sur 80

5.1.3 Cellule n°5 à 8

Prévoir l'installation de trois paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA) testable en acier inoxydable, de dernière génération, en toiture.

Ces PDA, repérés **PDA 5, 6 et 7**, ils pourront être équipés d'un moyen de contrôle à distance (ou visuel du sol) afin de faciliter les futures opérations de vérification et de maintenance.

Ils devront être conforme à la norme NF C 17-102, par marquage, par déclaration ou bien par documentation.

Une attention particulière devra être accordée au poids de ces PDA et à leurs prise au vent en fonction des données de coup de vent probable sur le site (Règles NV65 de février 2009 : Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et Annexes).

Ces PDA devront être montés sur des mâts support en acier inoxydable de longueur 6m au minimum avec fixations adaptées au support de façon à dépasser d'au moins 5m, les points les plus hauts du bâtiment à protéger.

Son avance à l'amorçage devra être :

Niveau de protection (Np)	Avance à l'amorçage (Δt)	Rayon de protection (Rp)
I	60 μ s	47,1m
II	60 μ s	51,9m
III	60 μ s	58,2m
IV	60 μs	64,2m

NOTA :

Conformément à la circulaire du 24/04/2008, les PDA peuvent être utilisés comme dispositifs de capture sous réserve de réduire au minimum de 40% la zone de protection définie dans la norme NF C 17-102 (confirmé par la NOTE D'INFORMATIONS AUX PROFESSIONNELS DE LA PROTECTION CONTRE LA Foudre Qualifoudre/F2C du 13 décembre 2011 concernant utilisation de la norme NF C 17-102 de septembre 2011).



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **32**
sur **80**

Les mise à la terre des PDA **5 et 6** devront être réalisée par deux conducteurs de descente spécifiques cheminant en toiture et en façade du bâtiment, la mutualisation des PDA de même hauteur permet de compter un conducteur de descente par PDA.

Pour être considérés indépendants, il conviendra que les cheminements des deux conducteurs de descente soient séparés d'une distance minimale de 2m.

Chacun des deux conducteurs de descente devra être fixé tous les 33 cm environ à l'aide fixations (conformes à la norme NF EN 62561-4) adaptées aux supports et respectera les règles de mise en œuvre de la norme NF C 17-102 en termes de cheminement (aussi droit que possible, aussi court que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes, avec des rayons de courbure supérieurs à 20 cm...).

Ils devront cheminer par l'extérieur jusqu'au niveau du sol.

Ils devront présenter une section minimum de 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion.

En toiture et en façade du bâtiment, les masses métalliques déjà reliées à la terre (garde-corps, skydomes, cheminée...) situées à proximité (voir calcul des distances de séparation en Annexe 3) des conducteurs leur seront raccordées equipotentiellement selon les recommandations de la norme NF C 17-102.

Ces conducteurs devront être fixés tous les 33 cm environ à l'aide fixations (conformes à la norme NF EN 62561-4) adaptées aux supports et respecteront les règles de mise en œuvre de la norme NF C 17-102 en termes de cheminement (aussi droit que possible, aussi court que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes, avec des rayons de courbure supérieurs à 20 cm...).

Ils devront présenter une section minimum de 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion.

L'Arrêté du 19 juillet 2011 impose d'enregistrer les agressions de la foudre, cet enregistrement pouvant se faire manuellement ou automatiquement :

- Enregistrements manuels : les coups de foudre observés sont consignés dans un registre. Ceci impose une présence humaine permanente sur le site et une procédure qui précise les conditions d'observation et d'enregistrement.
- Enregistrements automatiques : les coups de foudre sont enregistrés en France par un réseau de détection. Le nombre d'impacts dans une zone qui englobe les installations à surveiller peut être mis à disposition de l'exploitant qui souscrit à un abonnement (l'opérateur en France est MÉTÉORAGE).



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **33**
sur **80**

- Compteur de coups de foudre : l'équipement, s'incrémente lors du passage d'un courant de foudre. Le compteur doit être relevé selon une période suffisamment courte pour permettre une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés, dans un délai maximum d'un mois.

La procédure et le registre renseigné associés au relevé des compteurs démontrent que le système de protection est correctement suivi.

L'utilisation des compteurs horodatés ou à report d'information collectée sur une gestion technique centralisée (GTC) prouve que l'exigence d'enregistrement est assurée.

Ce PDA pourra donc être équipé d'un compteur de coups de foudre conforme à la norme NF EN 62561-6 qui permettra le déclenchement de la vérification préventive après tout foudroiement, le compteur devant être installé sur le conducteur de descente le plus direct, de préférence au-dessus du joint de contrôle.

Chacun des deux conducteurs de descente devra être équipé, en partie basse, d'un joint de contrôle ainsi que d'un fourreau de protection mécanique en acier inoxydable de longueur 2m.

Le joint de contrôle pouvant être installé au-dessus du fourreau de protection mécanique ou, alternativement, au sol dans un regard de visite dans le cas de façades métalliques afin d'éviter de fausser la mesure de la résistance de la prise de terre en mesurant inévitablement la résistance électrique des masses métalliques.

Au pied de chacun des deux conducteurs de descente, il devra être créée une PDT de paratonnerre de type A de forme spécifique : « Par piquets triangulés » ou bien : « Par piquets alignés » à l'aide de conducteurs de section minimum 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion, au minimum complétés par 2 à 3 électrodes en piquets de terre (conformes à la norme NF EN 62561-2) de longueur 2m à 3m.

La valeur ohmique de chacune des deux PDT de paratonnerre devra être inférieure à 10 Ohms conformément à la norme NF C 17-102.



Client : **IMMO LOG**

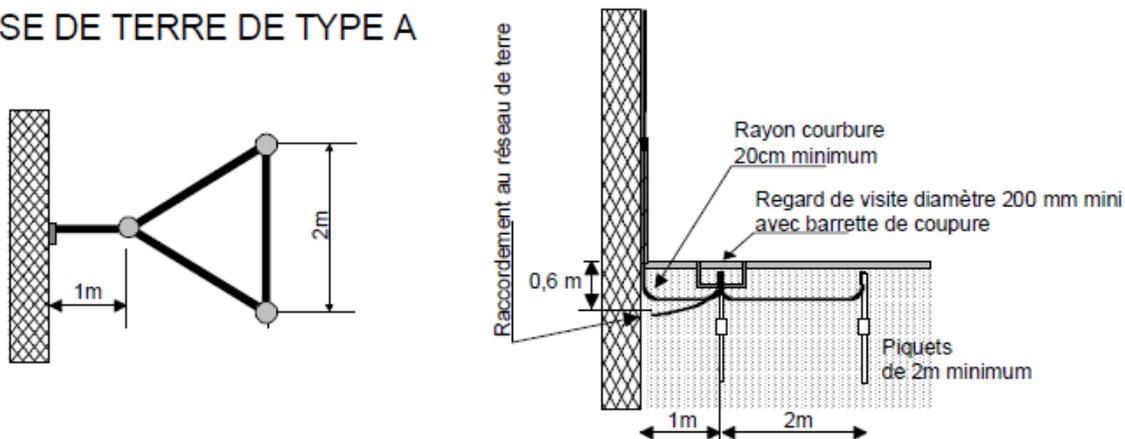
Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **34**
sur **80**

Schéma de principe :

PRISE DE TERRE DE TYPE A



Chacune des deux PDT de paratonnerre devra être interconnectée au réseau de terre du bâtiment, à défaut à la structure métallique (IPN), via un conducteur de section minimum 50 mm^2 conformément à la norme NF EN 62561-2, par exemple : une câblette de terre en cuivre nu.

Un regard de visite, conforme à la norme NF EN 62561-5, devra être installé en tête de chacune des deux PDT de paratonnerre afin de permettre les contrôles périodiques.

La mise à la terre du PDA 7 devra être réalisée par deux conducteurs de descente spécifiques cheminant en toiture et en façade du bâtiment.

Pour être considérés indépendants, il conviendra que les cheminements des deux conducteurs de descente soient séparés d'une distance minimale de 2m.

Chacun des deux conducteurs de descente devra être fixé tous les 33 cm environ à l'aide de fixations (conformes à la norme NF EN 62561-4) adaptées aux supports et respectera les règles de mise en œuvre de la norme NF C 17-102 en termes de cheminement (aussi droit que possible, aussi court que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes, avec des rayons de courbure supérieurs à 20 cm...).

Ils devront cheminer par l'extérieur jusqu'au niveau du sol.

Ils devront présenter une section minimum de 50 mm^2 conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion.

En toiture et en façade du bâtiment, les masses métalliques déjà reliées à la terre (garde-corps, skydômes, cheminée...) situées à proximité (voir calcul des distances de séparation en Annexe 3) des conducteurs leur seront raccordées équipotentiellement selon les recommandations de la norme NF C 17-102.



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **35**
sur **80**

Ces conducteurs devront être fixés tous les 33 cm environ à l'aide fixations (conformes à la norme NF EN 62561-4) adaptées aux supports et respecteront les règles de mise en œuvre de la norme NF C 17-102 en termes de cheminement (aussi droit que possible, aussi court que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes, avec des rayons de courbure supérieurs à 20 cm...).

Ils devront présenter une section minimum de 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion.

L'Arrêté du 19 juillet 2011 impose d'enregistrer les agressions de la foudre, cet enregistrement pouvant se faire manuellement ou automatiquement :

- Enregistrements manuels : les coups de foudre observés sont consignés dans un registre. Ceci impose une présence humaine permanente sur le site et une procédure qui précise les conditions d'observation et d'enregistrement.
- Enregistrements automatiques : les coups de foudre sont enregistrés en France par un réseau de détection. Le nombre d'impacts dans une zone qui englobe les installations à surveiller peut être mis à disposition de l'exploitant qui souscrit à un abonnement (l'opérateur en France est MÉTÉORAGE).
- Compteur de coups de foudre : l'équipement, s'incrémente lors du passage d'un courant de foudre. Le compteur doit être relevé selon une période suffisamment courte pour permettre une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés, dans un délai maximum d'un mois.

La procédure et le registre renseigné associés au relevé des compteurs démontrent que le système de protection est correctement suivi.

L'utilisation des compteurs horodatés ou à report d'information collectée sur une gestion technique centralisée (GTC) prouve que l'exigence d'enregistrement est assurée.

Ce PDA pourra donc être équipé d'un compteur de coups de foudre conforme à la norme NF EN 62561-6 qui permettra le déclenchement de la vérification préventive après tout foudroiement, le compteur devant être installé sur le conducteur de descente le plus direct, de préférence au-dessus du joint de contrôle.

Chacun des deux conducteurs de descente devra être équipé, en partie basse, d'un joint de contrôle ainsi que d'un fourreau de protection mécanique en acier inoxydable de longueur 2m.

Le joint de contrôle pouvant être installé au-dessus du fourreau de protection mécanique ou, alternativement, au sol dans un regard de visite dans le cas de façades métalliques afin d'éviter de fausser la mesure de la résistance de la prise de terre en mesurant inévitablement la résistance électrique des masses métalliques.



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis**

Page **36**
sur **80**

Au pied de chacun des deux conducteurs de descente, il devra être créée une PDT de paratonnerre de type A de forme spécifique : « Par piquets triangulés » ou bien : « Par piquets alignés » à l'aide de conducteurs de section minimum 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion, au minimum complétés par 2 à 3 électrodes en piquets de terre (conformes à la norme NF EN 62561-2) de longueur 2m à 3m.

La valeur ohmique de chacune des deux PDT de paratonnerre devra être inférieure à 10 Ohms conformément à la norme NF C 17-102.



Client : **IMMO LOG**

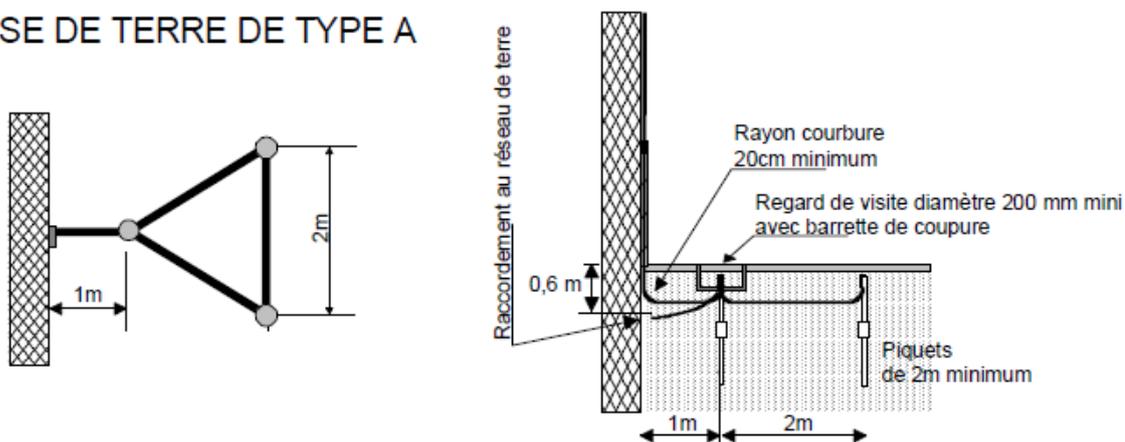
Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **37**
sur **80**

Schéma de principe :

PRISE DE TERRE DE TYPE A



Chacune des deux PDT de paratonnerre devra être interconnectée au réseau de terre du bâtiment, à défaut à la structure métallique (IPN), via un conducteur de section minimum 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, par exemple : une câblette de terre en cuivre nu.

Un regard de visite, conforme à la norme NF EN 62561-5, devra être installé en tête de chacune des deux PDT de paratonnerre afin de permettre les contrôles périodiques.



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **38**
sur **80**

Prise en compte de l'installation existante

Le bâtiment étant une extension de l'entrepôt actuel, il n'y a pas d'installation existante.



5.1.4 CUVE GNL

En raison des zones ATEX aux abords de la cuve et de sa hauteur imposante (18 m), la cuve GNL doit être protégée en niveau I. Afin d'assurer cette protection il existe différentes possibilités :

- Cas n°1 : **L'utilisation d'une pointe simple ou d'un PDA**

Il est possible d'installer un PDA au sommet de la cuve. Ce PDA devra être de dernière génération, testable en acier inoxydable.

Il devra être conforme à la norme NF C 17-102, par marquage, par déclaration ou bien par documentation.

Une attention particulière devra être accordée au poids de ce PDA et à sa prise au vent en fonction des données de coup de vent probable sur le site (Règles NV65 de février 2009 : Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et Annexes).

Ce PDA devra être montés sur des mâts support en acier inoxydable de longueur 6m au minimum avec fixations adaptées au support de façon à dépasser d'au moins 5m, les points les plus hauts du bâtiment à protéger.

Son avance à l'amorçage devra être :

Niveau de protection (Np)	Avance à l'amorçage (Δt)	Rayon de protection (Rp)
I	60 μs	47,1m
II	60 μ s	51,9m
III	60 μ s	58,2m
IV	60 μ s	64,2m

NOTA :

Conformément à la circulaire du 24/04/2008, les PDA peuvent être utilisés comme dispositifs de capture sous réserve de réduire au minimum de 40% la zone de protection définie dans la norme NF C 17-102 (confirmé par la NOTE D'INFORMATIONS AUX PROFESSIONNELS DE LA PROTECTION CONTRE LA Foudre Qualifoudre/F2C du 13 décembre 2011 concernant utilisation de la norme NF C 17-102 de septembre 2011).



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **40**
sur **80**

La mise à la terre du PDA devra être réalisée par deux conducteurs de descente spécifiques cheminant en toiture et en façade du bâtiment, la mutualisation des PDA de même hauteur permet de compter un conducteur de descente par PDA.

Pour être considérés indépendants, il conviendra que les cheminements des deux conducteurs de descente soient séparés d'une distance minimale de 2m.

Chacun des deux conducteurs de descente devra être fixé tous les 33 cm environ à l'aide fixations (conformes à la norme NF EN 62561-4) adaptées aux supports et respectera les règles de mise en œuvre de la norme NF C 17-102 en termes de cheminement (aussi droit que possible, aussi court que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes, avec des rayons de courbure supérieurs à 20 cm...).

Ils devront cheminer par l'extérieur jusqu'au niveau du sol.

Ils devront présenter une section minimum de 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion.

En toiture et en façade du bâtiment, les masses métalliques déjà reliées à la terre (garde-corps, skydomes, cheminée...) situées à proximité (voir calcul des distances de séparation en Annexe 3) des conducteurs leur seront raccordées équipotentiellement selon les recommandations de la norme NF C 17-102.

Ces conducteurs devront être fixés tous les 33 cm environ à l'aide fixations (conformes à la norme NF EN 62561-4) adaptées aux supports et respecteront les règles de mise en œuvre de la norme NF C 17-102 en termes de cheminement (aussi droit que possible, aussi court que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes, avec des rayons de courbure supérieurs à 20 cm...).

Ils devront présenter une section minimum de 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion.

L'Arrêté du 19 juillet 2011 impose d'enregistrer les agressions de la foudre, cet enregistrement pouvant se faire manuellement ou automatiquement :

- Enregistrements manuels : les coups de foudre observés sont consignés dans un registre. Ceci impose une présence humaine permanente sur le site et une procédure qui précise les conditions d'observation et d'enregistrement.
- Enregistrements automatiques : les coups de foudre sont enregistrés en France par un réseau de détection. Le nombre d'impacts dans une zone qui englobe les installations à surveiller peut être mis à disposition de l'exploitant qui souscrit à un abonnement (l'opérateur en France est MÉTÉORAGE).



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **41**
sur **80**

- Compteur de coups de foudre : l'équipement, s'incrémente lors du passage d'un courant de foudre. Le compteur doit être relevé selon une période suffisamment courte pour permettre une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés, dans un délai maximum d'un mois.

La procédure et le registre renseigné associés au relevé des compteurs démontrent que le système de protection est correctement suivi.

L'utilisation des compteurs horodatés ou à report d'information collectée sur une gestion technique centralisée (GTC) prouve que l'exigence d'enregistrement est assurée.

Ce PDA pourra donc être équipé d'un compteur de coups de foudre conforme à la norme NF EN 62561-6 qui permettra le déclenchement de la vérification préventive après tout foudroiement, le compteur devant être installé sur le conducteur de descente le plus direct, de préférence au-dessus du joint de contrôle.

Chacun des deux conducteurs de descente devra être équipé, en partie basse, d'un joint de contrôle ainsi que d'un fourreau de protection mécanique en acier inoxydable de longueur 2m.

Le joint de contrôle pouvant être installé au-dessus du fourreau de protection mécanique ou, alternativement, au sol dans un regard de visite dans le cas de façades métalliques afin d'éviter de fausser la mesure de la résistance de la prise de terre en mesurant inévitablement la résistance électrique des masses métalliques.

Au pied de chacun des deux conducteurs de descente, il devra être créée une PDT de paratonnerre de type A de forme spécifique : « Par piquets triangulés » ou bien : « Par piquets alignés » à l'aide de conducteurs de section minimum 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion, au minimum complétés par 2 à 3 électrodes en piquets de terre (conformes à la norme NF EN 62561-2) de longueur 2m à 3m.

La valeur ohmique de chacune des deux PDT de paratonnerre devra être inférieure à 10 Ohms conformément à la norme NF C 17-102.



Client : IMMO LOG

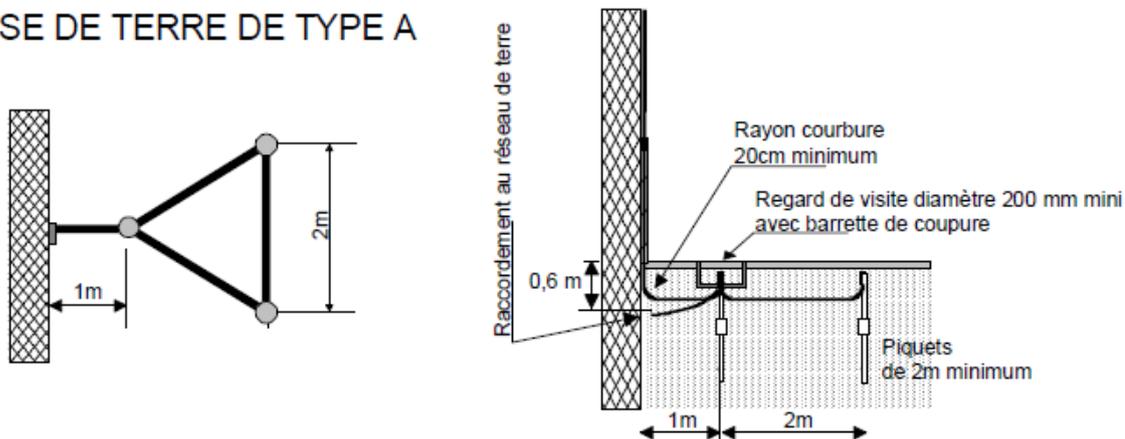
Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andréis

Page 42
sur 80

Schéma de principe :

PRISE DE TERRE DE TYPE A



Chacune des deux PDT de paratonnerre devra être interconnectée au réseau de terre du bâtiment, à défaut à la structure métallique (IPN), via un conducteur de section minimum 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, par exemple : une câblette de terre en cuivre nu.

Un regard de visite, conforme à la norme NF EN 62561-5, devra être installé en tête de chacune des deux PDT de paratonnerre afin de permettre les contrôles périodiques.

- Cas n°2 : Utilisation de la structure de la cuve comme dispositif de capture et d'écoulement

Selon les spécifications de la cuve, il est possible de l'utiliser comme dispositif de capture et d'écoulement si certaines conditions sont satisfaites comme suit :

Tableau 3 – Epaisseur minimale des tôles ou canalisations métalliques des dispositifs de capture

Classe de SPF	Matériau	Epaisseur ^a t mm	Epaisseur ^b t' mm
I à IV	Plomb	–	2,0
	Acier (inoxydable, galvanisé)	4	0,5
	Titane	4	0,5
	Cuivre	5	0,5
	Aluminium	7	0,65
	Zinc	–	0,7

^a t prévient toute perforation.
^b t' uniquement pour les tôles métalliques s'il n'est pas important de prévenir les problèmes de perforation, de points chauds ou d'inflammation.

Extrait NF EN 62305 – 3 de décembre 2006 relatif aux équipements de protection contre la foudre



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **43**
sur **80**

Il est aussi possible d'utiliser le fût de la cuve pour les écoulements de foudre comme suit (référence au tableau de la page précédente) :

5.3.5 Composants naturels

Les éléments suivants de la structure peuvent être considérés comme des conducteurs de descente naturels:

- a) les installations métalliques, à condition que
- la continuité électrique entre les différents éléments soit réalisée de façon durable, conformément à 5.5.3,

- leurs dimensions soient au moins égales à celles qui sont spécifiées pour les conducteurs de descente normaux dans le Tableau 6.

Les canalisations transportant des mélanges facilement combustibles ou explosifs ne doivent pas être considérées comme des composants naturels de conducteur de descente si le joint entre brides n'est pas métallique ou si les brides ne sont pas connectées entre elles de façon appropriée.

NOTE 1 Les installations métalliques peuvent être revêtues de matériau isolant.

- b) la partie métallique de l'armature d'acier en béton armé de la structure, présentant une continuité électrique;

NOTE 2 Pour des éléments préfabriqués en béton armé, il est important de réaliser des points d'interconnexion entre les éléments de renforcement. Il est également essentiel que le béton armé intègre une liaison conductrice entre les points d'interconnexion. Il convient de connecter les parties individuelles « in situ » lors de l'assemblage (voir Annexe E).

NOTE 3 Dans le cas du béton précontraint, il convient de veiller au risque d'effets mécaniques inadmissibles dus au courant de foudre ou au raccordement au système de protection contre la foudre.

- c) l'armature d'acier interconnectée de la structure;

NOTE 4 Les conducteurs de ceinturage ne sont pas nécessaires si l'armature métallique des structures en acier ou si l'armature d'acier interconnectée de la structure est utilisée comme conducteurs de descente.

- d) les éléments de façade, profilés et supports des façades métalliques, à condition que
- leurs dimensions soient conformes aux exigences relatives aux conducteurs de descente (voir 5.6.2) et que l'épaisseur des tôles ou des canalisations métalliques ne soit pas inférieure à 0,5 mm,
 - leur continuité électrique dans le sens vertical soit conforme aux exigences de 5.5.3.

NOTE 5 Pour des informations complémentaires, voir l'Annexe E.



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **44**
sur **80**

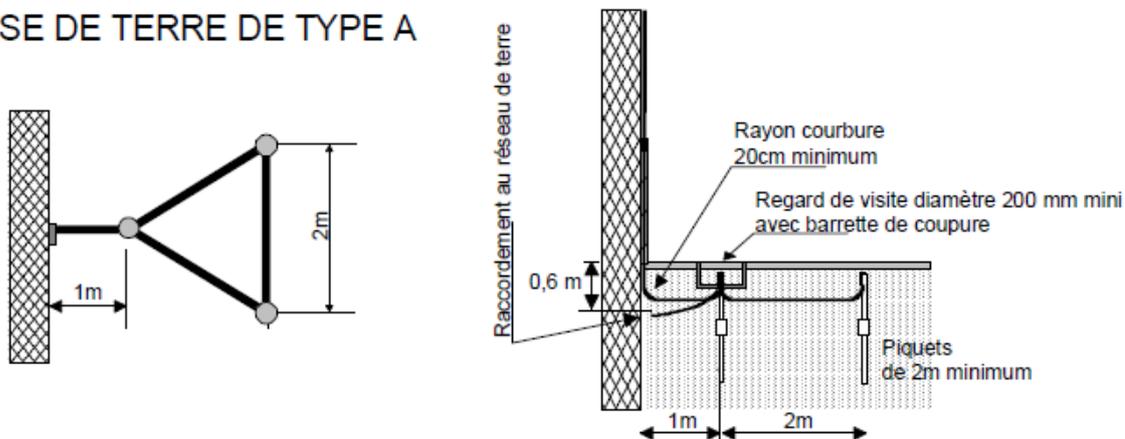
Nous préconisons les composants naturels pour la mise en place de protection foudre de la cuve GNL.

Au pied de la cuve, il devra être créée une PDT de paratonnerre de type A de forme spécifique : « Par piquets triangulés » ou bien : « Par piquets alignés » à l'aide de conducteurs de section minimum 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, de préférence en méplat afin de favoriser l'écoulement des ondes HF et en cuivre étamé recommandé notamment pour sa bonne conductibilité électrique et sa bonne tenue à la corrosion, au minimum complétés par 2 à 3 électrodes en piquets de terre (conformes à la norme NF EN 62561-2) de longueur 2m à 3m.

La valeur ohmique de chacune des deux PDT de paratonnerre devra être inférieure à 10 Ohms conformément à la norme NF C 17-102.

Schéma de principe :

PRISE DE TERRE DE TYPE A



Chacune des deux PDT de paratonnerre devra être interconnectée au réseau de terre du bâtiment, à défaut à la structure métallique (IPN), via un conducteur de section minimum 50 mm² conformément à la norme NF EN 62561-2, par exemple : une câblette de terre en cuivre nu.

Un regard de visite, conforme à la norme NF EN 62561-5, devra être installé en tête de chacune des deux PDT de paratonnerre afin de permettre les contrôles périodiques.



5.2 Mesures de protection

À l'extérieur des bâtiments, à proximité des conducteurs de descente, dans des conditions particulières, la tension de contact et/ou la tension de pas peuvent être dangereuses même si l'IEPF a été conçu et mis en œuvre conformément aux normes en vigueur.

Les risques pour les personnes peuvent être considérés comme négligeables si la probabilité pour que les personnes s'approchent et la durée de leur présence à l'extérieur des bâtiments, à proximité des conducteurs de descente, est très faible.

Si cette condition n'est pas satisfaite, des mesures de protection doivent être mises en œuvre telles que des pancartes d'avertissement normalisées afin de minimiser la probabilité de toucher (ou simplement de s'approcher à moins de 3m) des conducteurs de descente.

À minima, afin de diminuer les risques de tension de pas et/ou de contact, des pancartes d'avertissement et de restriction d'accès à moins de 3m par temps d'orages devront être installés à proximité des conducteurs de descente au pied des bâtiments.

Et, d'une manière générale, en période d'orages, il sera interdit de rester à proximité des conducteurs de descente aux abords des bâtiments (risque de tension de pas et/ou de tension de contact) tout comme il sera interdit d'accéder en toiture des bâtiments (risque de tension contact).

Ces mesures devront être intégrées aux procédures relatives à la sécurité des personnes sur le site.

5.3 Moyens de prévention

En complément des systèmes de protection, des moyens de prévention tels que du matériel de détection d'orage (conforme à la norme NF EN 50536) ou un service d'alerte d'activité orageuse peuvent être définis.

Si tel est le cas, les moyens de prévention devront alors être intégrés dans les procédures d'exploitation de l'installation.

Un système de détection d'orages peut donc être éventuellement mis en place sur le site, notamment au niveau de l'accueil (poste de garde) ou encore au niveau du bureau du responsable de site.

Dans cette éventualité, un tel système, peut permettre de suivre l'évolution de l'activité orageuse au-dessus du site et permettre ainsi de prendre des dispositions visant à garantir la sécurité des personnes et/ou la sécurité du matériel à l'approche d'un orage.



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **46**
sur **80**

Malgré tout, notre ARF ne fait ressortir aucune nécessité de mise en œuvre de moyens de prévention tels que du matériel de détection d'orage ou un service d'alerte d'activité orageuse.

A minima, des consignes devront donc être établies, lorsque l'orage est imminent, de façon à interdire les opérations extérieures aux abords des bâtiments, la menace d'orage étant associée à un éclair visible ou au tonnerre audible.



6 DÉFINITION DE L'IIPF

En fonction du niveau de protection fixé dans l'ARF et des caractéristiques des lignes et des équipements à protéger, l'étude technique précise :

- Le nombre, la localisation, les caractéristiques et le dimensionnement en courant des parafoudres à mettre en place ;
- Les moyens de protection complémentaires (blindage de câble, blindage de locaux, cheminement des câbles...).

La protection est définie en conformité aux normes NF C 15-100 et NF EN 62305-4.

Les parafoudres sont conformes aux normes de la série NF EN 61643.

L'installation intérieure de protection contre la foudre (IIPF) protège contre les effets indirects de la foudre et essentiellement contre les surtensions.

C'est la partie du système de protection contre la foudre (SPF) qui comprend le (ou les) parafoudre(s) et les dispositifs de déconnexion associés aux parafoudres.

6.1 Qu'est-ce qu'une surtension ?

Une surtension est caractérisée par l'apparition d'une impulsion ou onde de tension qui se superpose à la tension nominale du réseau.

On distingue trois types de surtensions transitoires :

- Les surtensions d'origine atmosphérique ;
- Les surtensions temporaires à fréquence industrielle ;
- Les surtensions dues à une impulsion électromagnétique.

Tous les réseaux électriques sont donc soumis aux dangers des surtensions, nous traiterons uniquement celles dues à la foudre.



6.2 Conséquences des surtensions

Destruction :

- Claquage en tension des jonctions semi-conductrices ;
- Destruction des métallisations des composants ;
- Destruction des contacts.

Perturbations de fonctionnement :

- Effacement des mémoires ;
- Erreur ou blocage de programmes informatiques ;
- Erreur de données ou de transmission.

Vieillessement prématuré :

Les composants exposés aux surtensions ont une durée de vie réduite.

6.3 Comment s'en protéger ?

Pour résoudre le problème des surtensions, le parafoudre, nom générique désignant tout dispositif de protection contre les surtensions transitoires, est la solution reconnue et performante, qui doit cependant être choisie en fonction du risque et installée selon les règles de l'art afin de procurer une efficacité maximale.

6.4 Qu'est-ce qu'un parafoudre ?

Les parafoudres sont des sous-ensembles, associant plusieurs composants de protection, pouvant être utilisés par l'installateur ou par le client final.

Ils sont destinés à s'intégrer dans l'installation pour protéger tout équipement électrique, électronique ou informatique contre les surtensions transitoires.

Les parafoudres sont structurés par la norme NF EN 61643-11 en trois types de produits, correspondant à des classes d'essai.



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrézis**

Page **49**
sur **80**

Ces contraintes spécifiques dépendent essentiellement de la localisation du parafoudre dans l'installation.

En l'absence d'un coup de foudre, le parafoudre n'a pas d'influence significative sur les caractéristiques de fonctionnement de l'installation où il est connecté.

Pendant les chocs de foudre, le parafoudre répond à ces contraintes en diminuant sa propre impédance et en dérivant ainsi le courant de choc afin de limiter la tension.

Sa capacité à limiter la tension à ses bornes assure le niveau de protection.

6.5 Objectif

- a- Identifier et analyser les systèmes électriques du site, servant :
 - À assurer une continuité de service au niveau de l'activité du site ;
 - À assurer une surveillance accrue des systèmes de suivi et de sécurité du site.
- b- Déterminer les protections à installer en fonction de la localisation des systèmes à protéger.

Options prises lors de la réalisation de l'étude

Le choix des différents paramètres permettant l'évaluation du risque et la détermination des parafoudres a été fait par la société **DUVAL MESSIEN** en fonction de la localisation du bâtiment et des équipements prévus.

Si ces choix ne conviennent pas, la société **IMMO LOG** devra nous communiquer après lecture de l'étude les modifications à prendre en compte.



6.6 Choix des parafoudres

6.6.1 Détermination des parafoudres Type 1 depuis l'ARF

La protection de Type 1 est dédiée à la protection contre les effets indirects de la foudre.

Le dimensionnement de ces protections est défini à partir des paramètres de la foudre suivant la norme NF EN 62305-1 et la norme NF C 15-100.

La définition et l'implantation des protections sont réalisées suivant la norme NF EN 62305-4.

Ces dispositifs sont conçus pour être utilisés sur des installations où le risque foudre est très important, notamment en cas de présence de paratonnerre sur le site.

La norme NF EN 61643-11 impose que ces parafoudres soient soumis aux essais de classe I, caractérisés par des injections d'ondes de courant de type 10/350 μ s (limp), représentatives du courant de foudre généré lors d'un impact direct.

Ces parafoudres doivent donc être particulièrement puissants pour écouler cette onde très énergétique.

La norme NF C 15-100 impose que la valeur minimale de limp, pour les parafoudres Type 1, soit d'au moins 12.5 kA par pôle.

6.6.1.1 Choix du courant de choc (limp)

Ci-après les équivalences entre le niveau de protection des parafoudres et le pouvoir d'écoulement des parafoudres Type 1 (calcul simplifié) :

Niveau de protection (Np)	Courant de choc (limp) par pôle (onde 10/350 μ s)		
	Réseau monophasé ou biphasé	Réseau triphasé sans neutre distribué	Réseau triphasé avec neutre distribué
IV	25,00 kA	16,67 kA	12,50 kA
III	25,00 kA	16,67 kA	12,50 kA
II	37,50 kA	25 kA	18,75 kA
I	50 kA	33,33 kA	25 kA

Le pouvoir d'écoulement des parafoudres Type 1 est donc fonction du niveau de protection (déterminé lors de l'ARF) et de la nature de la distribution électrique.



Client : IMMO LOG

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page 51
sur 80

Les installations de l'entrepôt Intermarché à Saint-Hilaire sont alimentées en triphasé avec neutre distribué.

Il est donc obligatoire de mettre en œuvre, en tête d'installation électrique, des parafoudres Type 1 possédant au minimum un courant de choc (Iimp) de 12,5 kA par pôle en onde 10/350 µs pour l'ensemble du site.

Par ailleurs, ces parafoudres devront être compatibles avec le schéma de liaison à la terre.

6.6.1.2 Protection selon le schéma de liaison à la terre (SLT)

Les parafoudres installés à l'origine de l'installation devront assurer la protection selon le schéma de liaison à la terre.

Il nous a été communiqué que le schéma de liaison à la terre TNS était mis en œuvre au niveau de la distribution principale basse tension (BT) du site.

6.6.1.3 Choix du niveau de protection (Up)

Le niveau de protection en tension (Up) est le paramètre le plus important pour caractériser le parafoudre.

Il indique le niveau de surtension aux bornes du parafoudre.

Le niveau de protection en tension (Up) du parafoudre doit être coordonné à la tension de tenue aux chocs du matériel à protéger.

Conformément à la norme NF C 15-100, à l'origine d'une installation électrique (armoire principale ou TGBT), la valeur du niveau de protection (Up) doit être inférieure ou égale à 2,5 kV (sous Iimp).

Si du matériel sensible est installé à moins de 30m de canalisation de l'origine de l'installation, la valeur maximale du niveau de protection (Up) devra être de 1,5 kV (sous In = 5kA).



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **52**
sur **80**

6.6.1.4 Prise en compte des surtensions de manœuvres

La prise en compte de ces surtensions doit se faire après l'évaluation du risque lié aux surtensions atmosphériques.

L'installation de parafoudres destinés à protéger contre les surtensions d'origine atmosphérique permet, en général, de se prémunir contre les surtensions de manœuvre.

6.6.1.5 Choix de la tension maximale de régime permanent (Uc) du parafoudre

La valeur (Uc) est choisie en fonction de la tension simple (Uo) du réseau électrique ainsi que du schéma des liaisons à la terre de l'installation.

Le parafoudre doit avoir une valeur (Uc) supérieure ou égale à la valeur donnée pour un réseau de tension 230/400 V.

Connexion du parafoudre	Schéma de liaison à la terre				
	TT	TN-C	TN-S	IT-AN	IT-SN
Entre phase et neutre	253V	-	253V	253V	-
Entre phase et PE	253V	-	253V	400V	400V
Entre neutre et PE	230V	-	230V	230V	-
Entre phase et PEN	-	253V	-	-	-

Conformément à la norme NF C 15-100, pour les installations électriques sur le site, la valeur de la tension maximale de régime permanent (Uc) prise en considération devra être de 250V au minimum.

6.6.1.6 Choix de la tenue aux surtensions temporaires (Ut)

Le parafoudre doit résister aux surtensions temporaires (Ut) minimales dues à des défauts basse tension (BT) sans modification de ses caractéristiques ou fonctionnalités.

Le parafoudre doit avoir une valeur (Ut) supérieure ou égale à la valeur donnée pour un réseau de tension 230/400 V.



Client : IMMO LOG

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page 53
sur 80

Connexion du parafoudre	Schéma de liaison à la terre				
	TT	TN-C	TN-S	IT-AN	IT-SN
Entre phase et neutre	334V	-	334V	334V	-
Entre phase et PE	400V	-	334V	-	400V
Entre neutre et PE	-	-	-	-	-
Entre phase et PEN	-	334V	-	-	-

Conformément à la norme NF C 15-100, pour les installations électriques présentes sur le site, la valeur de la tenue aux surtensions temporaires (Ut) prise en considération devra être de 334V au minimum.

6.6.2 Détermination des parafoudres Type 2 et 3 depuis le guide UTE C 15-443

La protection Type 2 est dédiée à la protection contre les effets indirects de la foudre et a pour but de limiter la tension résiduelle de la protection primaire (par parafoudres Type 1).

La norme NF EN 61643-11 impose que ces parafoudres soient soumis aux essais de classe II, caractérisés par des injections d'ondes de courant de type 8/20 μ s (In), représentatives du courant de foudre généré lors d'un impact indirect (surtensions).

En cas d'équipements particulièrement sensibles ou d'installation très étendue, il est recommandé d'utiliser des parafoudres complémentaires à proximité des équipements sensibles.

Ces parafoudres Type 3 sont testés avec une onde combinée 1,2/50 μ s – 8/20 μ s (essais de Classe III) et doivent être coordonnés avec les parafoudres Type 1 et/ou Type 2 en amont.

6.6.2.1 Choix du courant nominal de décharge (In)

À l'origine d'une installation alimentée par le réseau de distribution publique, le courant nominal de décharge (In) recommandé est de 5 kA (en onde 8/20 μ s) pour les parafoudres Type 2.

Une valeur plus élevée donnera une durée de vie plus longue.



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **54**
sur **80**

Évaluation du niveau d'exposition aux surtensions de foudre

Le niveau d'exposition aux surtensions de foudre dénommé F est évalué par la formule suivante :

$$F = N_k (1.6 + 2L_{BT} + \delta)$$

- N_k (Niveau kéraunique local) = **6,2** (source : ARF de la SOCOTEC, avec $N_k \approx 10 Ng$) ;
- L_{BT} est la longueur en Km de la ligne basse tension (BT) alimentant l'installation (*pour information, pour des valeurs supérieures ou égales à 0,5 km, on retiendra une valeur $\Rightarrow L_{BT} = 0,5$*) ;
- δ est un coefficient prenant en compte la situation de la ligne et celle du bâtiment. La valeur du coefficient retenue est donnée dans le Tableau 2 du guide UTE C 15-443 :

Situation de la ligne BT et des bâtiments	Coefficient δ
Complètement entouré de structures	0
Quelques structures à proximité ou inconnue	0,5
Terrain plat ou découvert	0,75
Sur une crête, présence de plan d'eau, site montagneux	1

Application de la formule :

$$F = 6,2 \times (1,6 + (2 \times 0,5) + 0,5)$$

Soit :

$$F = 19,22$$

Le paramètre F est donc égal à 19,22.

Le Tableau 6 du guide UTE C 15-443 permet d'optimiser le choix de (In) en fonction du paramètre F :

Estimation du risque F	In (kA)
F \leq 40	5
40 < F \leq 80	10
F > 80	20

Conformément au guide UTE C 15-443, le courant nominal de décharge minimum (In) retenu pour les parafoudres Type 2 dans ce site sera de 5 kA au minimum.



6.6.2.2 Choix du niveau de protection (Up)

Le niveau de protection en tension (Up) est le paramètre le plus important pour caractériser le parafoudre.

Il indique le niveau de surtension aux bornes du parafoudre.

Le niveau de protection en tension (Up) du parafoudre doit être coordonné à la tension de tenue aux chocs du matériel à protéger.

Conformément à la norme NF C 15-100, pour des armoires secondaires, la valeur du niveau de protection (Up) doit être inférieure ou égale à 1,5 kV (sous In = 5 kA).

6.6.3 Fin de vie du parafoudre

Le parafoudre peut arriver en fin de vie dans les cas suivants :

- Par emballement thermique dû à un cumul excessif de contraintes de foudre n'excédant pas ses caractéristiques, mais conduisant à une destruction lente de ses composants internes ;
- Par mise en court-circuit due à un dépassement de ses caractéristiques conduisant à une dégradation brutale de son impédance.

Dans les deux cas, le parafoudre est structurellement construit pour se déconnecter seul du circuit.

Sa mise en court-circuit peut entraîner :

- Soit un courant de court-circuit, auquel cas la déconnexion doit être assurée par un dispositif assurant la protection contre les courts-circuits, et le cas échéant, la protection contre les contacts indirects ;
- Soit un courant de défaut à la terre, auquel cas la déconnexion doit être assurée par un dispositif assurant la protection contre les contacts indirects.

Il faut que chaque parafoudre installé soit équipé d'un déconnecteur thermique associé à un dispositif de protection contre les courts-circuits.



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **56**
sur **80**

Maintenance des parafoudres

Les parafoudres sont conçus pour fonctionner de manière répétitive et ne nécessitent pas, en fonctionnement normal, de maintenance particulière.

Néanmoins, en cas d'événement exceptionnel (courant impulsionnel excessif, surtensions temporaires) une fin de vie contrôlée du parafoudre peut se produire et une opération de maintenance devra être alors nécessaire.

Signalisation

Les parafoudres devront être équipés d'un dispositif de signalisation (voyant mécanique ou lumineux) lié au mécanisme de déconnexion interne.

En cas de déconnexion de sécurité, l'utilisateur devra être informé par le voyant, du changement d'état du parafoudre et devra procéder à son remplacement.

Télésignalisation

La plupart des parafoudres sont disponibles en version « télésignalisation ».

Cette fonction, qui autorise le contrôle à distance de l'état du parafoudre, est particulièrement importante dans les cas où les produits sont difficilement accessibles ou sans surveillance.

Le système est constitué d'un contact auxiliaire actionné en cas de modification d'état du module de protection.

L'utilisateur peut ainsi vérifier en permanence :

- Le bon fonctionnement des modules ;
- La fin de vie (déconnexion) du parafoudre.

La version télésignalisation permet donc de choisir un système de signalisation par voyant.

Attention, il conviendra de s'assurer lors du branchement que les câbles ne cheminent pas en parallèle de l'alimentation du parafoudre et du câble de mise à la terre, l'objectif est d'éviter tout phénomène d'induction entre les câbles.



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrézis**

Page **57**
sur **80**

Débrochabilité

La conception de certains parafoudres est basée sur l'utilisation d'un module débrochable et enfichable sur un socle adapté, ce qui permet une grande facilité de remplacement et, éventuellement, de contrôle.

Sur une configuration multipolaire, la possibilité de remplacement d'un seul pôle défectueux permet une remise à niveau du parafoudre à moindre coût.

Le module enfichable est muni d'une étiquette de couleur permettant son identification et d'un détrompeur pour supprimer les risques d'erreurs de tension d'utilisation des modules.

Redondance

Certaines versions de parafoudres sont équipées d'une fonction redondance.

Cette fonctionnalité permet, en cas de dégradation du parafoudre, de conserver le circuit de protection partiellement actif dans l'attente du remplacement du parafoudre.



7 MISE EN PLACE DES MOYENS DE PROTECTIONS CONTRE LES EFFETS INDIRECTS DE LA Foudre

7.1 Protection primaire / Armoires principales (ou TGBT)

Protection générale énergie

La protection des armoires principales ou des tableaux généraux basse tension (TGBT) contre les effets indirects de la foudre est exigée afin de réduire sensiblement, sans les absorber totalement, l'effet des surtensions sur les équipements primaires.

Ce dispositif est conçu pour être utilisé sur des installations où le risque foudre est très important, notamment en cas de présence d'un paratonnerre.

Suivant la norme NF C 15-100, la protection du site contre les coups de foudre directs impose la protection contre les coups de foudre indirects, et, plus particulièrement, la mise en place de parafoudres Type 1 en tête d'installation électrique des bâtiments équipés de paratonnerres pour la protection des équipements.

Quand faut – il installer un parafoudre?		
Caractéristiques et alimentation du bâtiment	$N_g \leq 2,5$ $N_k \leq 25$	$N_g > 2,5$ $N_k > 25$
 Bâtiment équipé d'un paratonnerre	Obligatoire Type 1	Obligatoire Type 1
 Alimentation BT par une ligne aérienne	Non obligatoire, Conseillé selon analyse du risque	Obligatoire Type 1 ou 2
 Risque de sécurité des personnes suite à l'indisponibilité	Selon analyse de risque	Obligatoire Type 1 ou 2
 A proximité d'un des points cités plus haut	Non obligatoire, Conseillé selon analyse du risque	Non obligatoire, Conseillé selon analyse du risque
 Alimentation BT souterraine, Si conséquences sur le coût, la sécurité	Non obligatoire, Conseillé selon analyse du risque	Non obligatoire, Conseillé selon analyse du risque



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **59**
sur **80**

Ainsi, il est exigé d'installer des parafoudres Type 1 au niveau des tableaux (ou armoires) électriques suivant(e)s :

Structure	Parafoudre Type 1	Remarque
Ensemble des bâtiments	TGBT principal	Protection de l'alimentation normale BT du site depuis les transformateurs
Poste de garde	Armoire divisionnaire	Protection de la centrale SSI du site
Station-Service GNL	Armoire divisionnaire	Protection des moto pompe de la station-service GNL
Panneaux photovoltaïque	Armoire divisionnaire	Protection de l'alimentation des panneaux photovoltaïque

Les parafoudres Type 1 devront être conformes à la norme NF EN 61643-11 et devront posséder les caractéristiques électriques minimales suivantes :

Iimp par pôle (onde 10/350 µs)	12,5 kA
Up (sous In = 5 kA)	≤ 1,5 kV
Ut	330V
Uc	330V
Type de réseau	Énergie
Régime de neutre	TNS
Nombre de pôle à protéger	4

Les parafoudres devront être installés être associés à un dispositif de protection (de type disjoncteur ou fusibles) recommandé par le fabricant.

Les parafoudres devront être mis en œuvre conformément aux règles d'installation du guide UTE C 15-443 et dans le respect de la NOTE D'INFORMATIONS AUX PROFESSIONNELS DE LA PROTECTION CONTRE LA Foudre N°2 « Qualifoudre » de l'INERIS du 17 décembre 2013 concernant le choix et l'installation des déconnecteurs pour les parafoudres Type 1.



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **60**
sur **80**

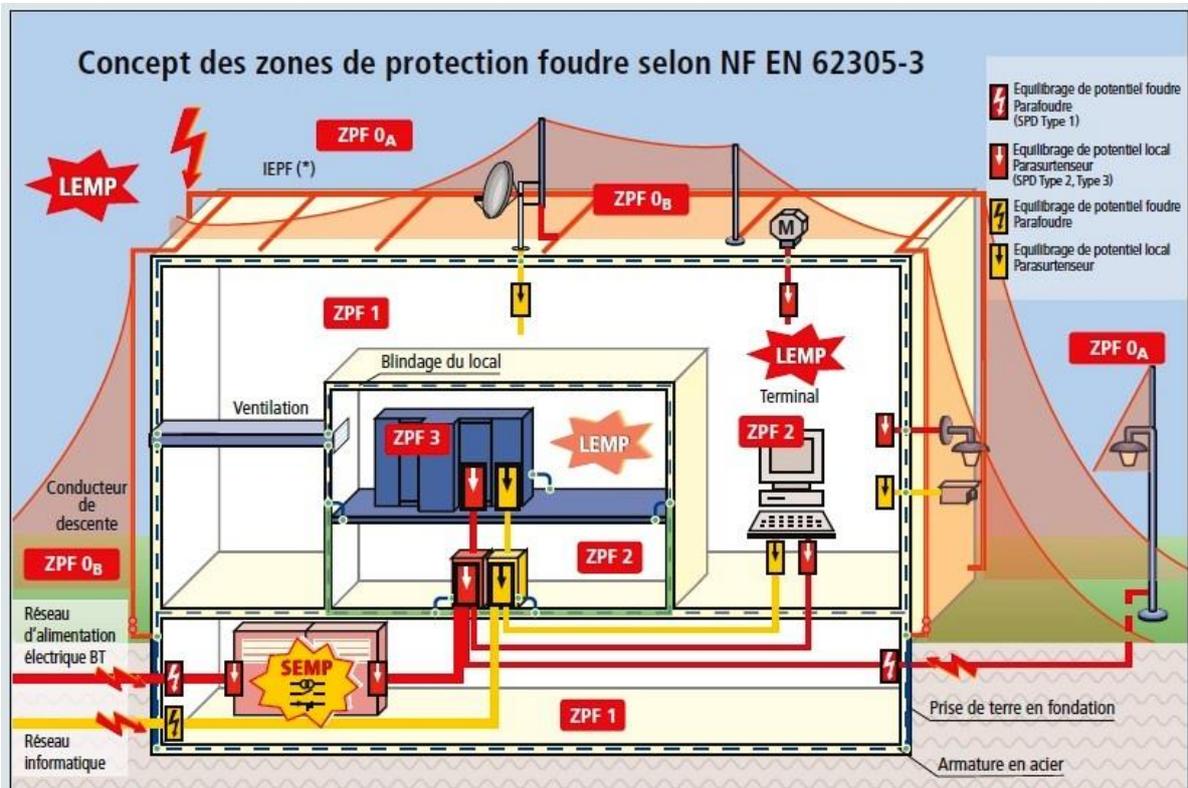
Prise en compte de l'installation existante

Plusieurs armoires ou tableaux électriques sont déjà équipés de parafoudres :

Structure	Emplacement	Matériel installé
<i>Ensemble des bâtiments</i>	<i>TGBT principal</i>	Parafoudres Type 1 tétrapolaires, débroschable C BP 15 400 de Soulé, adaptés au schéma de liaison à la terre TNS : <ul style="list-style-type: none">➤ Iimp par pôle (onde 10/350 μs) = 15 kA ;➤ Up (sous In = 5 kA) \leq 1,4 kV ;➤ Uc = 440V. Protection par NG125N C 63A
Poste de garde	Armoire divisionnaire	Parafoudres Type 2 tétrapolaires, débroschable C40 400 de Soulé, adaptés au schéma de liaison à la terre TNS : <ul style="list-style-type: none">➤ I_{max} = 40 kA ;➤ Un : 230 V➤ Uc : 440 V➤ Up : 1,8 kV Protection par C60N C25

Ces parafoudres pourront être conservés en l'état et réutilisés sous réserve de s'être assuré que leur état de fonctionnement est correct et que leur mise en œuvre est satisfaisante (respect des règles de câblage, dispositif de protection adapté).

Dans le cas contraire, ils devront être remplacés et/ou recâblés.



(*) Installation extérieure de protection contre la foudre (NF EN 62305-4)

Protection contre la foudre et les surtensions des réseaux de puissance et de communication dans les structures selon l'EN 62305-4

Zone de protection contre la foudre	Description
LPZ 0 _A	Zone mise en danger par des coups de foudre directs, par des chocs impulsionnels sous le courant plein ou partiel de foudre et par le champ magnétique total de foudre.
LPZ 0 _B	Zone protégée contre les coups de foudre directs. Zone mise en danger par des coups de foudre directs, par des chocs impulsionnels sous le courant partiel de foudre et par le champ magnétique total de foudre.
LPZ 1	Zone où les chocs sont limités par le partage du courant et par des parafoudres aux frontières. Le champ électromagnétique de foudre peut être atténué par un écran spatial.
LPZ 2	Zone où les chocs peuvent être limités par la répartition du courant et par des parafoudres aux frontières. Le champ électromagnétique de foudre est généralement atténué par un écran spatial additionnel.



7.2 Protection secondaire / Armoires secondaires (ou TD)

Protection secondaire énergie

La protection des armoires secondaires ou tableaux divisionnaires (TD) contre les effets indirects de la foudre est utile afin de réduire sensiblement sans les absorber totalement, l'effet des surtensions sur les équipements secondaires.

Il est donc obligatoire de prévoir l'installation, au niveau des armoires secondaires ou TD alimentant des **équipements importants pour la sécurité (EIPS)** [Par exemple : les installations comportant des systèmes de sécurité incendie (SSI), les alarmes techniques, les alarmes sociales...] des parafoudres Type 2 conformément aux normes NF C 15-100 et NF EN 62305-4.

Il est aussi fortement recommandé d'installer des parafoudres Type 2 afin d'offrir une protection efficace des armoires secondaires ou TD qui alimentent des **équipements sensibles** (par exemple : des automates, des variateurs de vitesse, des appareils de mesure...).

Ainsi, il est exigé d'installer des parafoudres Type 2 au niveau des armoires électriques secondaires suivantes alimentant des EIPS :

Structure	Parafoudre Type 2	Remarque
Poste de garde	Armoire divisionnaire	Protection de l'alimentation BT de la centrale incendie
Locaux de charge	Armoire divisionnaire	Protection de l'alimentation BT des moto ventilateurs d'extraction d'hydrogène
Locaux de charge	Armoire divisionnaire	Protection de l'alimentation BT de la centrale de détection d'hydrogène
Local sprinkler	Armoire divisionnaire	Protection de l'alimentation BT des motopompes de sprinkler

Les parafoudres Type 2 devront être conformes à la norme NF EN 61643-11 et devront posséder les caractéristiques électriques minimales suivantes :

In par pôle (onde 8/20 μ s)	5 kA
Up (sous In = 5 kA)	1,5 kV
Ut	400V
Uc	240V
Type de réseau	Énergie
Régime de neutre	TNS
Nombre de pôle à protéger	4



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **63**
sur **80**

Les parafoudres devront être installés être associés à un dispositif de protection (de type disjoncteur ou fusibles) recommandé par le fabricant.

Dans la mesure du possible, la continuité de service devra être assurée.

Les parafoudres devront être mis en œuvre conformément aux règles d'installation du guide UTE C 15-443.

Prise en compte de l'installation existante

L'armoire du poste de garde est déjà équipé de parafoudre secondaire :

Structure	Emplacement	Matériel installé
Poste de garde	Armoire divisionnaire	Parafoudres Type 2 tétrapolaires, débrochable C40 400 de Soulé, adaptés au schéma de liaison à la terre TNS : <ul style="list-style-type: none">➤ I_{max} = 40 kA ;➤ U_n : 230 V➤ U_c : 440 V➤ U_p : 1,8 kV Protection par C60N C25

Ces parafoudres pourront être conservés en l'état et réutilisés sous réserve de s'être assuré que leur état de fonctionnement est correct et que leur mise en œuvre est satisfaisante (respect des règles de câblage, dispositif de protection adapté).

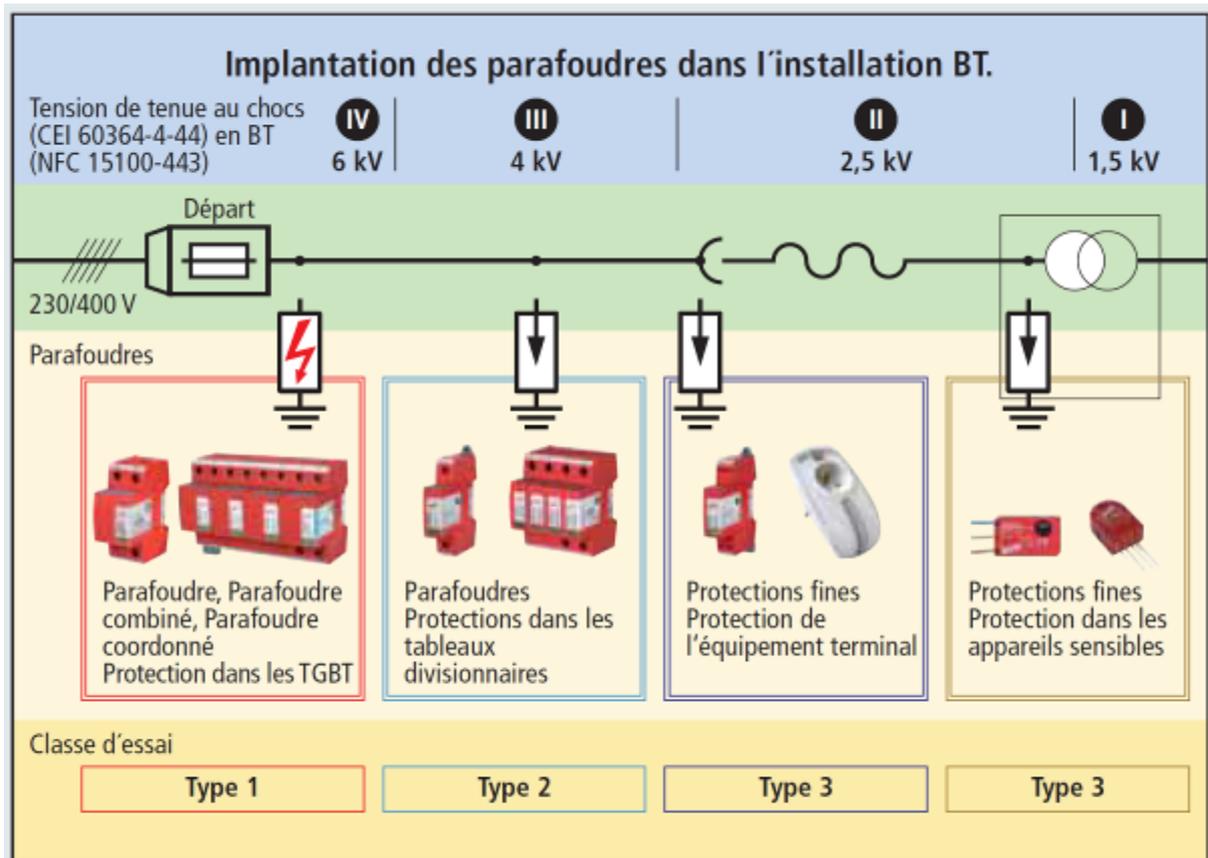
Dans le cas contraire, ils devront être remplacés et/ou rec bl s.

NOTA :

Lors de notre dernière intervention sur site (2018), les parafoudres existants ci-dessus étaient tous en bon état de fonctionnement.



7.3 Implantation des parafoudres dans l'installation BT



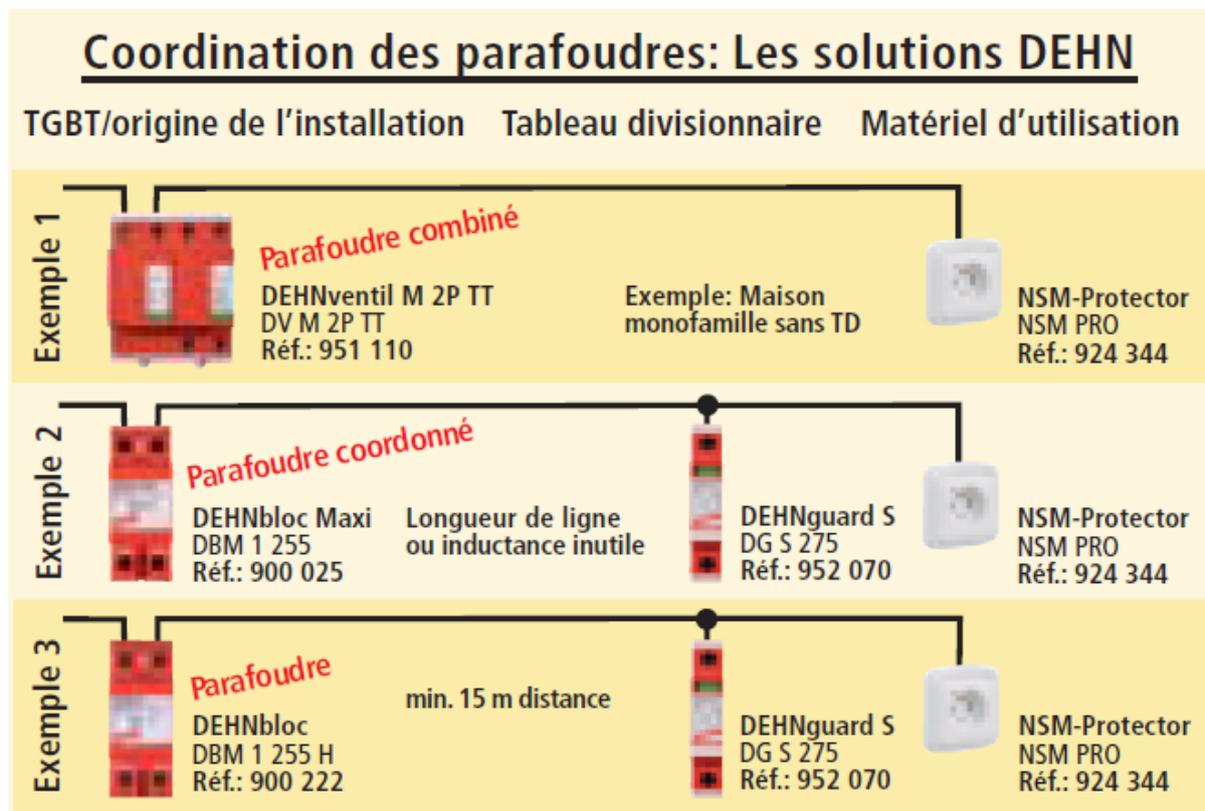
Les parafoudres énergie Type 1 devront être installés dans les armoires principales (ou TGBT) directement en aval des organes de coupure principaux.

Les parafoudres énergie Type 2 devront être installés dans les armoires secondaires (ou les TD) directement en aval des organes de coupure principaux.

Les parafoudres énergie Type 3, s'ils sont prévus, devront être installés au plus près des équipements à protéger.



7.4 Coordinations des parafoudres



7.5 Réseau de communication / de données

La foudre est une des premières causes de perturbations et de destructions de terminaux connectés aux services de communication filaire.

Comme sur les réseaux à basse tension (BT), les surtensions transitoires peuvent apparaître sur les réseaux filaires de communication et perturber les matériels qui y sont connectés.

Les mécanismes d'apparition des surtensions sur les réseaux de communication sont similaires à ceux des réseaux BT.

De plus, une contrainte supplémentaire apparaît pour les équipements de communication, en effet, un coup de foudre proche induit des surtensions sur les lignes électriques BT et les lignes de communication.



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **66**
sur **80**

En conséquence, les interfaces d'alimentation et de communication d'un même matériel peuvent se retrouver à des références de potentiels différentes et un amorçage peut se produire entre elles.

Les équipements connectés aux réseaux de communications sont particulièrement sensibles aux surtensions transitoires et ont une tenue aux chocs réduite.

Les conséquences des surtensions peuvent aller de la perte d'informations, du fonctionnement erratique à la destruction des équipements.

Pour la protection d'une installation de communication contre les surtensions transitoires d'origine atmosphérique, il convient d'installer des parafoudres visant à limiter de manière la plus efficace possible la propagation des surtensions ainsi que les différences de potentiels entre les réseaux.

Ces parafoudres doivent être installés sur chacun des réseaux filaires de l'installation considérée et pas seulement sur le réseau d'énergie.

Les parafoudres pour réseaux de communication sont conçus pour protéger les équipements connectés aux réseaux de communication contre les surtensions transitoires, en limitant leur niveau à une valeur compatible avec la tenue des équipements.

En l'absence de surtension transitoire, le parafoudre n'a pas d'influence significative sur les caractéristiques de fonctionnement de l'installation où il est connecté, notamment en termes de qualité de transmission.

Lors de l'apparition d'une surtension transitoire, le parafoudre diminue sa propre impédance et dérive ainsi le courant de choc afin de limiter la tension à ses bornes.

Sa capacité à limiter la tension résiduelle à ses bornes assure le niveau de protection.

Les parafoudres pour réseau de communication sont principalement basés sur la mise en œuvre de trois types de composants :

- Les éclateurs à gaz ;
- Les varistances ;
- Les diodes d'écrêtage.

Ces différents composants peuvent être utilisés seuls ou couplés entre eux afin d'améliorer leurs performances en termes de courant de décharge ou de niveau de protection.



Client : IMMO LOG

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page 67
sur 80

Les lignes des réseaux de communications (télécoms, informatique, incendie, surveillance, ...) doivent être protégées spécifiquement.

Si les câbles sont blindés avec un blindage relié à la terre aux 2 extrémités sur un réseau de terre global équipotentiel la mise en place de parafoudres n'est pas nécessaire.

À défaut des parafoudres spécifiques doivent être installés.

Dans le cas de câbles multipaires, toutes les paires, même reliées à d'autres équipements non sensibles, doivent être protégées.

Les paires inutilisées doivent être raccordées à la terre aux 2 extrémités.

Ces parafoudres doivent être adaptés au type de liaisons qu'ils protègent afin de ne pas perturber les communications.

Ils doivent notamment être choisis en fonction de la tension nominale de service (U_c), du courant de ligne maximal (I_L) et de la bande passante (ou du débit de données).

Ceci devra faire l'objet d'une étude complémentaire spécifique.

Ainsi, il pourra être exigé d'installer des parafoudres D1/C2 au niveau des lignes de télécommunication et des lignes de transmission de données arrivant au niveau de tous les bâtiments concernés.

Pour information, les parafoudres D1/C2 pour réseaux de télécommunications doivent être conformes à la norme NF EN 61643-21 et doivent posséder les caractéristiques électriques minimales suivantes :

limp par pôle (onde 10/350 μ s)	2,5 kA	
Up	$\leq 250V$	$\leq 70V$
Uc	180V	48V
Type de réseau	Réseau de données analogique / RTC	Réseau de données numérique / RNIS-T0
Nombre de lignes à protéger	À préciser	

Les parafoudres doivent être installés en série sur les lignes de communication à protéger.

Les parafoudres devront être mis en œuvre conformément aux règles d'installation du guide UTE C 15-443.



Client : IMMO LOG

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page 68
sur 80

Prise en compte de l'installation existante

À notre connaissance, aucune disposition (blindage et mise à la terre ou parafoudres) n'est actuellement mise en œuvre (à vérifier).

7.6 Équipotentialité des services entrants ou sortants

D'une manière générale, toutes les canalisations métalliques entrantes dans un (ou sortantes du) bâtiment qui pourraient servir de vecteurs d'entrée à la foudre doivent être interconnectées entre elles et au réseau de terre du bâtiment via des conducteurs de mise à la terre normalisés.

Il conviendra de vérifier (et compléter si nécessaire) l'interconnexion et la mise à la terre de toutes les canalisations métalliques (eau, gaz, sprinkler...) à leur(s) point(s) d'entrée dans les bâtiments concernés par le biais de liaisons équipotentiels normalisés.

Ces liaisons équipotentiels devront être reportées sur un plan.

Prise en compte de l'installation existante

À notre connaissance, aucune disposition spécifique n'est actuellement mise en œuvre dans le cadre de la réglementation « foudre » (à vérifier).

Néanmoins, toutes les canalisations métalliques, et par extension, tous les équipements métalliques (réservoirs, cuves, tuyauteries) compte-tenu notamment de la nature explosive ou inflammable des produits, doivent être mises à la terre conformément à la réglementation ICPE (à vérifier là aussi).



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA Foudre
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **69**
sur **80**

8 TRAVAUX D'INSTALLATION

L'objectif principal de l'installation du système de protection contre la Foudre est de mettre en place une protection globale contre la foudre de façon à réduire le risque pour la structure protégée à un niveau fixé par l'analyse du risque foudre.

Pour cela, il convient d'installer conformément aux normes les protections définies dans l'étude technique (basée sur l'ARF).

Un autre objectif de l'installation est de garantir le bon fonctionnement de la protection.

En effet, l'efficacité des protections contre la foudre est liée pour une partie importante à la bonne installation des produits.

Ainsi, la longueur, le cheminement, et l'environnement immédiat des câbles de connexion des produits interviennent dans l'efficacité de la protection.

C'est pourquoi la norme NF EN 62305-3 précise notamment que pour être un concepteur/installateur spécialisé, il est nécessaire de connaître les normes et d'avoir plusieurs années d'expérience.

Pour s'en assurer, l'Arrêté du 19 juillet 2011 impose que l'installateur doit être reconnu compétent « Qualifoudre » par l'INERIS.

RAPPEL (Circulaire du 24 avril 2008 relative à l'Arrêté du 19 juillet 2011) :

Selon l'étude technique et conformément au cahier des charges	
Installation du système de protection	
Protection des structures (dispositifs de capture, descentes, prise de terre et équipotentialité)	← NF EN 62305-3
Protection des équipements et des réseaux électriques (parafoudres, blindages, équipotentialité)	← NF EN 62305-4 UTE C 15-443
Etablissement d'un procès verbal d'installation	Mise à jour éventuelle de la notice de vérification et maintenance



9 VÉRIFICATIONS & MAINTENANCE

9.1 Ordre des vérifications

Conformément aux normes NF C 17-102, NF EN 62305-3 et NF EN 62305-4 ainsi qu'au guide UTE C 15-443, les vérifications doivent être effectuées :

- Initialement, à la fin des travaux de protection contre les effets de la foudre ;
- Périodiquement ;
- À chaque fois que la structure protégée est modifiée, réparée ou lorsque la structure a été touchée par la foudre.

Conformément à l'Arrêté du 19 juillet 2011 :

- Une **vérification initiale** doit être réalisée au plus tard six mois après les travaux par un organisme compétent (distinct de l'installateur) ;
- Une **vérification simplifiée** doit être réalisée annuellement ou en cas de coups de foudre enregistré sur la structure, dans un délai d'un mois par un organisme compétent ;
- Une **vérification complète** doit être réalisée tous les deux ans par un organisme compétent.

RAPPEL (Circulaire du 24 avril 2008 relative à l'Arrêté du 19 juillet 2011) :





9.2 Rapport de vérification

Chaque vérification périodique (simplifiée ou complète) doit faire l'objet d'un rapport détaillé faisant état de tous les résultats de la vérification et des mesures correctives à prendre.

9.3 Vérification initiale

La vérification initiale doit être effectuée après la fin des travaux de protection contre les effets de la foudre.

Son objectif est de s'assurer que la totalité de l'installation est conforme aux normes NF C 17-102, NF EN 62305-3 et NF EN 62305-4 ainsi qu'au guide UTE C 15-443.

Cette vérification porte au moins sur les points suivants :

- Le PDA se trouve à au moins 2m au-dessus de tout objet situé dans la zone protégée ;
- Le PDA possède les caractéristiques indiquées dans l'étude technique ;
- Le nombre de conducteurs de descente ;
- La conformité des composants utilisés à la norme NF C 17-102 et aux normes des séries NF EN 62561 et NF EN 61643, par marquage par déclaration ou par documentation ;
- Le cheminement, l'emplacement et la continuité électrique des conducteurs de descente ;
- La fixation des différents composants ;
- Les distances de séparation et/ou liaisons équipotentielles ;
- La résistance des prises de terre si nécessaire ;
- L'équipotentialité des prises de terre paratonnerre avec la terre électrique du bâtiment.

Dans tous les cas, lorsqu'un conducteur est partiellement ou totalement intégré, sa continuité électrique doit être vérifiée.



9.4 Vérification simplifiée

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

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

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

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

9.5 Vérification complète

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

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



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **73**
sur **80**

9.6 Maintenance

Il est recommandé de corriger tous les défauts constatés d'une vérification dès que possible afin de maintenir une efficacité optimale.

Si l'une de ces vérifications fait apparaître la nécessité d'une remise en état, celle-ci est réalisée dans un délai maximum d'un mois.

Les consignes de maintenance des composants et des dispositifs de protection sont à appliquer conformément aux instructions des manuels du fabricant.

9.7 Organisme compétant

Sont reconnus compétants les organismes qualifiés par un organisme indépendant selon un référentiel approuvé par le ministre chargé des installations classées (par exemples : le référentiel Qualifoudre de l'INERIS pour la qualification des professionnels de la foudre ou le référentiel foudre contrôle certification (F2C) de la COPREC pour la qualification des organismes compétants – Protection contre la foudre et prévention des installations contre les effets de la foudre).



Client : **IMMO LOG**

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° **PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG**

Site : **Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis**

Page **74**
sur **80**

NOTA

Les recommandations émises dans cette étude s'appuient sur l'analyse, la structure des réseaux et les caractéristiques du site à protéger, restitués dans leur environnement.

L'attention est attirée sur le fait que toute modification apportée à ces réseaux et dispositifs, dans certains cas même à leur environnement, peut compromettre l'efficacité des recommandations émises dans ce rapport et rendre nécessaire la mise en place de nouvelles protections appropriées.

Il conviendra donc au moment de la réalisation de cet ensemble de vérifier :

- Qu'il n'y a pas de modification par rapport au plan d'origine ;
- Qu'il n'y aura pas de modification d'exploitation entraînant la nécessité de modifier les hypothèses retenues et confirmées par le client.

Nous vous rappelons qu'un complément d'étude devra être nécessaire et devra être joint à celle-ci dans le cas suivant : réalisation d'extensions ou de modifications du site.

L'analyse du risque foudre (ARF) doit systématiquement être mise à jour à l'occasion de modifications notables des installations nécessitant le dépôt d'une nouvelle autorisation au sens de l'article R. 512-33 du code de l'environnement et à chaque révision de l'étude de dangers ou pour toute modification des installations qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrées de l'ARF.

L'exploitant doit tenir en permanence à disposition de l'inspection des installations classées l'analyse du risque foudre, l'étude technique, la notice de vérification et de maintenance, le carnet de bord et les rapports de vérifications périodiques.



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA FOUDRE
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

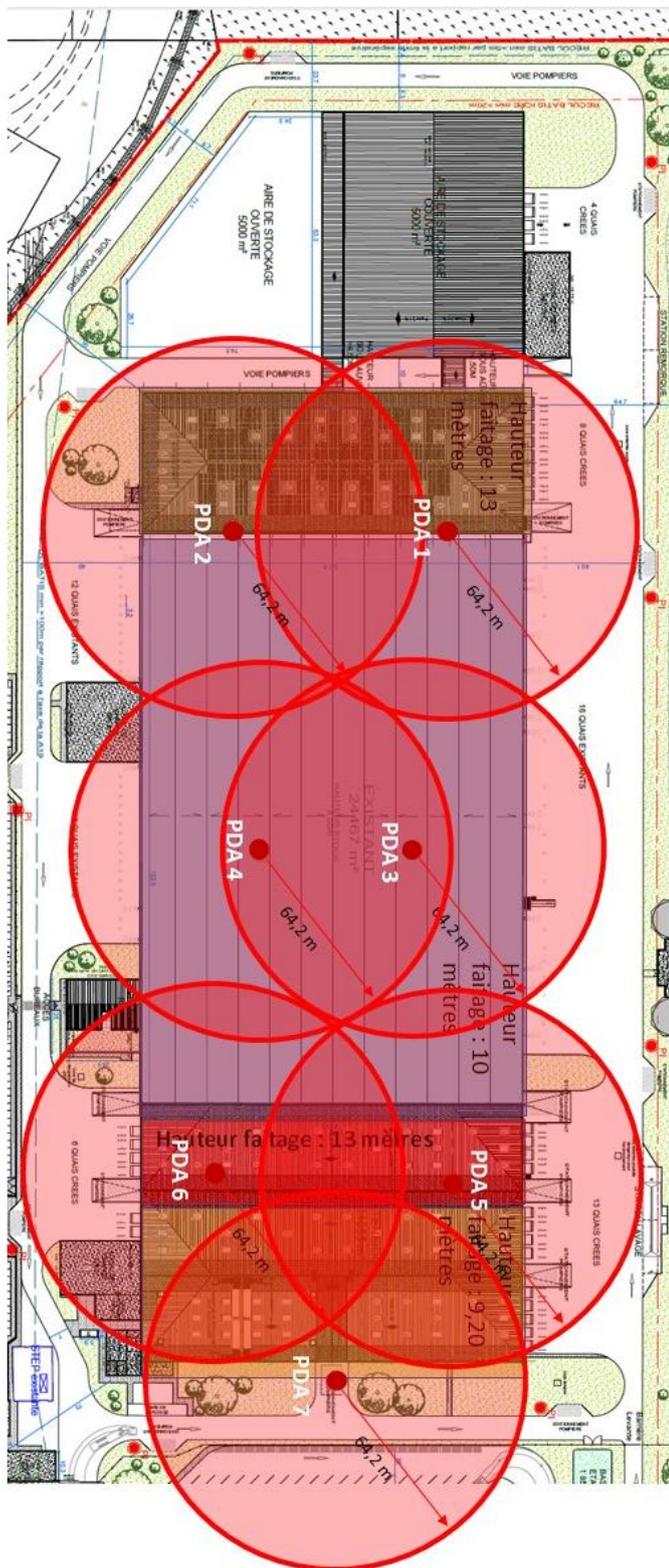
Client : IMMO LOG

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page 75
sur 80

ANNEXE 1 : Implantation des PDA avec les rayons de protection



Siège Social : 30, Rue de la Varenne – 94100 SAINT MAUR DES FOSSÉS

Tél : +33 (0)1 60 18 58 70 / Fax : +33 (0)1 60 18 58 71

contact@duval-messien.fr / www.duval-messien.fr



DUVAL MESSIEN

LA MAITRISE DE LA FOUDRE
HIGH TECH FOR LIGHTNING PROTECTION

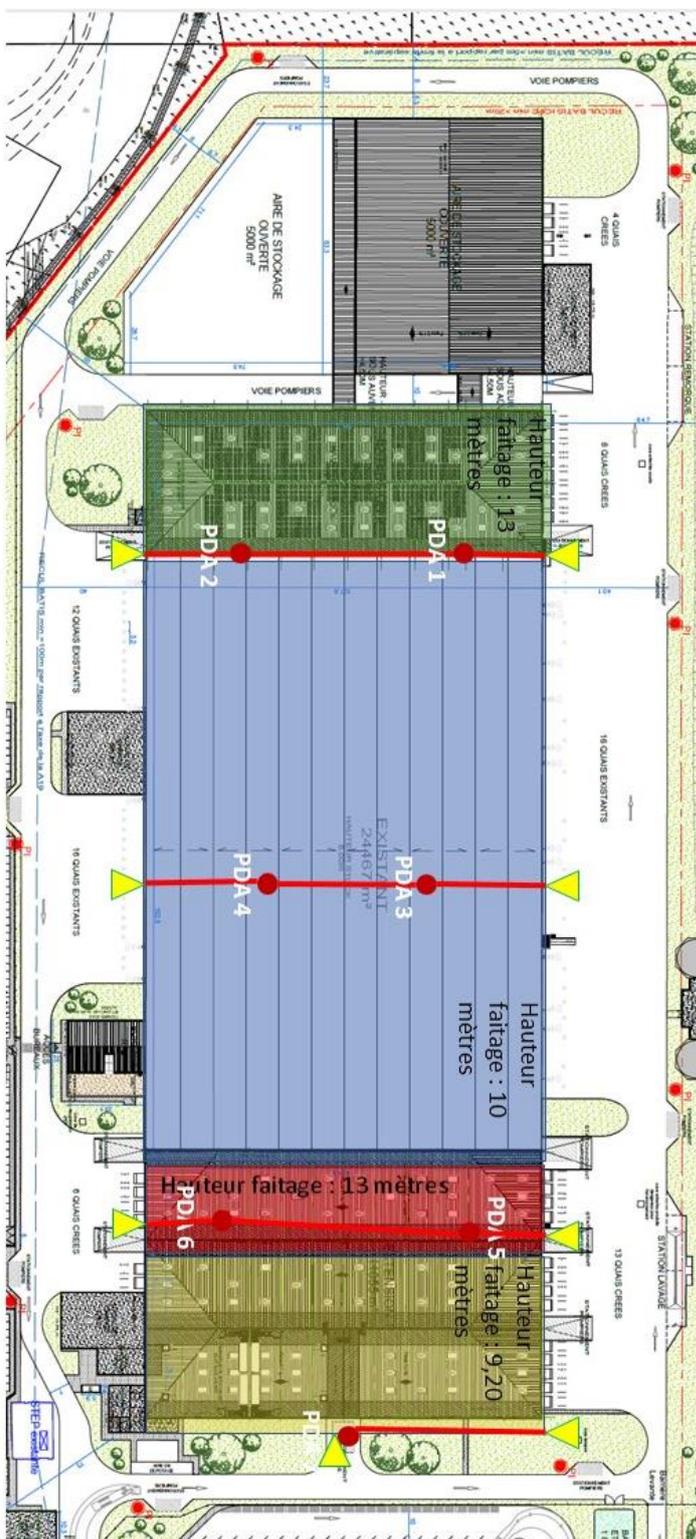
Client : IMMO LOG

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page 76
sur 80

ANNEXE 2 : Implantation des PDA avec les cheminements



Siège Social : 30, Rue de la Varenne – 94100 SAINT MAUR DES FOSSÉS

Tél : +33 (0)1 60 18 58 70 / Fax : +33 (0)1 60 18 58 71

contact@duval-messien.fr / www.duval-messien.fr



ANNEXE 3 : calculs des distances de séparation en niveau IV

L'isolation électrique entre le dispositif de capture ou les conducteurs de descente et les parties métalliques de la structure, les installations métalliques et les systèmes intérieurs peut être réalisée par une distance de séparation « s » entre les parties.

Conformément à la norme NF C 17-102, l'équation générale pour le calcul de « s » est la suivante :

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

- k_i dépend du niveau de protection choisi. La valeur de k_i retenue est donnée dans le Tableau 3 de la norme NF C 17-102 :

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

- k_m dépend du matériau d'isolation électrique. La valeur de k_m retenue est donnée dans le Tableau 4 de la norme NF C 17-102 :

Matériau	k_m
Air	1
Béton, briques	0,5

NOTA :

Dans des structures en béton armé avec armatures métalliques interconnectées, une distance de séparation n'est pas requise.

- k_c dépend du courant de foudre qui s'écoule dans les conducteurs de descente et de terre. La valeur de k_c retenue est donnée dans le Tableau 5 de la norme NF C 17-102 :

Nombre de conducteurs de descente n	k_c
1	1
2	0,75
3	0,60
4 et plus	0,41

- l est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture et des conducteurs de descente entre le point où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche.



Client : IMMO LOG

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page 78
sur 80

Application de la formule :

$$s = 0,04 \times (0,75/1) \times l$$

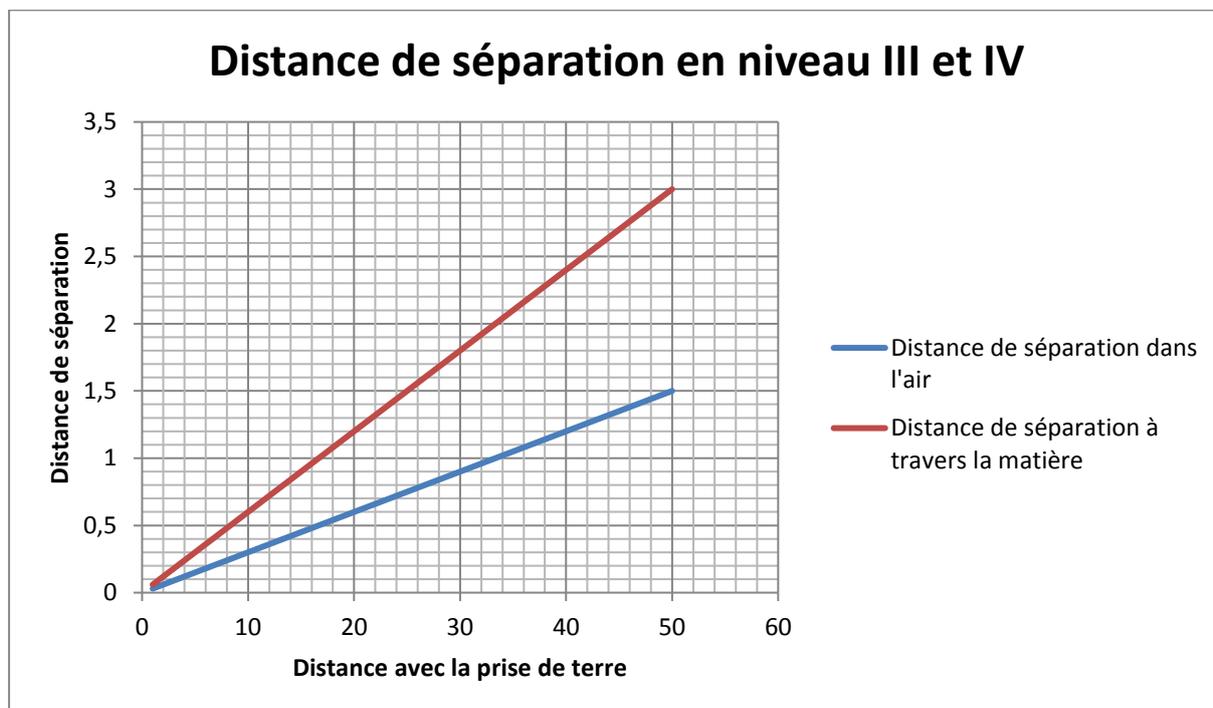
La distance de séparation est donc égale à $0,045 \times l$ pour ce bâtiment. Les conducteurs de descente devront être éloignés au maximum de $0,045 \times l$ de toutes les masses métalliques existantes (électriquement reliées à la terre) en toiture et en façades du bâtiment. Dans le cas où cette contrainte ne pourrait être respectée, les masses métalliques concernées devront être reliées aux conducteurs de descente avec un conducteur normalisé de section 50 mm^2 au minimum.

Représentation de la distance de séparation :

Soit le domaine de définition suivant ($0 < l < 100\text{m}$) :

l (m)	0	1	10	20	30
s (m)	0	0,03	0,30	0,60	0,90

On a :





Client : IMMO LOG

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page 79
sur 80

ANNEXE 4 : calculs des distances de séparation en niveau I

L'isolation électrique entre le dispositif de capture ou les conducteurs de descente et les parties métalliques de la structure, les installations métalliques et les systèmes intérieurs peut être réalisée par une distance de séparation « s » entre les parties.

Conformément à la norme NF C 17-102, l'équation générale pour le calcul de « s » est la suivante :

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

- k_i dépend du niveau de protection choisi. La valeur de k_i retenue est donnée dans le Tableau 3 de la norme NF C 17-102 :

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

- k_m dépend du matériau d'isolation électrique. La valeur de k_m retenue est donnée dans le Tableau 4 de la norme NF C 17-102 :

Matériau	k_m
Air	1
Béton, briques	0,5

NOTA :

Dans des structures en béton armé avec armatures métalliques interconnectées, une distance de séparation n'est pas requise.

- k_c dépend du courant de foudre qui s'écoule dans les conducteurs de descente et de terre. La valeur de k_c retenue est donnée dans le Tableau 5 de la norme NF C 17-102 :

Nombre de conducteurs de descente n	k_c
1	1
2	0,75
3	0,60
4 et plus	0,41

- l est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture et des conducteurs de descente entre le point où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche.



Client : IMMO LOG

Protection contre la foudre - Étude technique d'un SPF n° PFD/AB/22/07/19/0002/IMMO LOG

Site : Intermarché – Saint Hilaire Les Andrésis

Page 80
sur 80

Application de la formule :

$$s = 0,08 \times (0,75/1) \times l$$

La distance de séparation est donc égale à $0,045 \times l$ pour ce bâtiment. Les conducteurs de descente devront être éloignés au maximum de $0,045 \times l$ de toutes les masses métalliques existantes (électriquement reliées à la terre) en toiture et en façades du bâtiment. Dans le cas où cette contrainte ne pourrait être respectée, les masses métalliques concernées devront être reliées aux conducteurs de descente avec un conducteur normalisé de section 50 mm^2 au minimum.

Représentation de la distance de séparation :

Soit le domaine de définition suivant ($0 < l < 100\text{m}$) :

l (m)	0	1	10	20	30
s (m)	0	0,06	0,60	01,2	1,8

On a :

